



ÜÇ BOYUTLU TEKNOLOJİ DESTEKLİ STEM
ETKİNLİKLERİNİN DEZAVANTAJLI KIZ
ÖĞRENCİLERİN STEM KARIYER İLGİLERİ VE
TUTUMLARINA ETKİSİ

Ayşegül ÜLDEŞ

Doktora Tezi

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı

2024

(Her hakkı saklıdır.)

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

**ÜÇ BOYUTLU TEKNOLOJİ DESTEKLİ STEM ETKİNLİKLERİNİN
DEZAVANTAJLI KIZ ÖĞRENCİLERİN STEM KARIYER İLGİLERİ VE
TUTUMLARINA ETKİSİ**

(The Effect of Three-Dimensional Technology Supported STEM Activities on Disadvantaged
Female Students' STEM Career Interests and Attitudes)

DOKTORA TEZİ

Ayşegül ÜLDEŞ

Danışman: Doç. Dr. Yasemin TAŞ

Erzurum
Ocak, 2024

KABUL VE ONAY TUTANAĞI

Ayşegül ÜLDEŞ tarafından hazırlanan “Üç Boyutlu Teknoloji Destekli STEM Etkinliklerinin Dezavantajlı Kız Öğrencilerin STEM Kariyer İlgileri ve Tutumlarına Etkisi” başlıklı çalışması 17/01/2024 tarihinde yapılan tez savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından Matematik ve Fen Bilimleri Ana Bilim Dalı, Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalında doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı:	Prof. Dr. Solmaz AYDIN BEYTUR <i>Kafkas Üniversitesi</i>	Aslı ıslak imzalıdır
Danışman:	Doç. Dr. Yasemin TAŞ <i>Atatürk Üniversitesi</i>	Aslı ıslak imzalıdır
Jüri Üyesi:	Doç. Dr. Türkan KARAKUŞ YILMAZ <i>Atatürk Üniversitesi</i>	Aslı ıslak imzalıdır
Jüri Üyesi:	Doç. Dr. İkrametdin DAŞDEMİR <i>Atatürk Üniversitesi</i>	Aslı ıslak imzalıdır
Jüri Üyesi:	Dr. Örg. Üyesi Gülsüm GÖK <i>Mersin Üniversitesi</i>	Aslı ıslak imzalıdır

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

.... / / 202..

Aslı ıslak imzalıdır

Prof. Dr. Adnan KÜÇÜKOĞLU

Enstitü Müdürü

ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI

Doktora Tezi olarak sunduğum “Üç Boyutlu Teknoloji Destekli STEM Etkinliklerinin Dezavantajlı Kız Öğrencilerin STEM Kariyer İlgileri ve Tutumlarına Etkisi” başlıklı çalışmanın tarafımdan bilimsel etik ilkelere uyularak yazıldığını ve yararlandığım eserleri kaynakçada gösterdiğimi beyan ederim.

17 / 01/ 2024

Aslı ıslak imzalıdır

Ayşegül ÜLDEŞ

☐ 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

Doktora eğitimim boyunca ve tezi hazırlama sürecimde her türlü desteği sağlayan, sabrını ve bilgisini esirgemeyen kıymetli hocam Doç. Dr. Yasemin TAŞ'a emeklerinden dolayı her zaman minnettar olacağım, teşekkür ediyorum. Tez yazım aşamasında değerli görüşlerini paylaşan Doç. Dr. Türkan KARAKUŞ YILMAZ ve Doç. Dr. İkramettin DAŞDEMİR, Prof. Dr. Solmaz AYDIN BEYTUR ve Dr. Örg. Üyesi Gülsüm GÖK hocalarıma teşekkür ederim. Çalışmaya katılan, emek veren tüm öğrencilerime teşekkür ederim. Anneme, babama, kardeşlerime ve eşime desteklerinden dolayı teşekkür ederim.

Ayşegül ÜLDEŞ

ÖZ

DOKTORA TEZİ

ÜÇ BOYUTLU TEKNOLOJİ DESTEKLİ STEM ETKİNLİKLERİNİN DEZAVANTAJLI KIZ ÖĞRENCİLERİN STEM KARIYER İLGİLERİ VE TUTUMLARINA ETKİSİ

Ayşegül ÜLDEŞ

Ocak 2024, 211 Sayfa

Amaç: Çalışma, üç boyutlu (3D) teknoloji destekli ders dışı STEM etkinliklerinin dezavantajlı kız öğrencilerin STEM'e karşı tutum ve STEM kariyer ilgilerine olan etkisini incelemeyi amaçlamıştır.

Yöntem: Karma yöntem desenlerinden yakınsayan paralel desenin kullanıldığı çalışmanın katılımcılarını, Ağrı'da iki ortaokulda öğrenim gören 27 dezavantajlı 7. sınıf kız öğrencisi oluşturmuştur. Uygulama aşaması yaz tatilinde 5 hafta boyunca sürmüştür. Başlıca veri toplama araçları; STEM'e Karşı Tutum Ölçeği, STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği, yarı yapılandırılmış ve odak grup görüşmeleri, araştırmacı notları ile gözlem ve akran değerlendirme formlarıdır. Nicel verilerin analizinde bağımlı örneklem t testi, nitel verilerin analizinde ise betimsel ve içerik analizi kullanılmıştır.

Bulgular: Analiz sonuçları öğrencilerin fen, teknoloji ve mühendisliğe karşı tutum ve kariyer ilgileri ile 21. yy becerilerinde artış olduğunu, matematiğe karşı tutum ve kariyer ilgisinde ise bir değişiklik olmadığını göstermiştir. Öğrencilerin STEM kariyer ilgileri üzerindeki bu etkiye, yapılan STEM etkinliklerinin duyarlılık gerektiren problem durumları içermesinin, 3D teknolojileri kullanma fırsatı vermesinin ve ders dışı faaliyet olarak yapılmasının yol açtığı düşünülmektedir. Katılımcılar deneyimledikleri etkinlikleri genel olarak; eğlenceli, öğretici ve ilham verici olarak değerlendirmişler ve bazı öğrenciler kariyer tercihini değiştirerek STEM alanındaki kariyerlere yönelmek istediklerini belirtmişlerdir.

Sonuçlar: Elde edilen sonuçlar, 3D teknoloji destekli ders dışı STEM etkinliklerinin dezavantajlı kız öğrencilerin fen, mühendislik ve teknoloji alanlarına yönelik tutumlarına ve bu alanlardaki kariyer ilgilerine katkı sağladığına işaret etmektedir.

Anahtar Kelimeler: ders dışı STEM eğitimi, 3D teknolojiler, dezavantajlı kız öğrenciler, STEM kariyer ilgisi

ABSTRACT

DOCTORAL DISSERTATION

THE EFFECT OF THREE-DIMENSIONAL TECHNOLOGY SUPPORTED STEM ACTIVITIES ON DISADVANTAGED FEMALE STUDENTS' STEM CAREER INTERESTS AND ATTITUDES

Ayşegül ÜLDEŞ

January 2024, 214 Pages

Purpose: This study aimed to examine the effect of three-dimensional (3D) technology-supported extracurricular STEM activities on disadvantaged female students' attitudes towards STEM and STEM career interests.

Method: The participants of the study, in which a convergent parallel design, one of the mixed methods designs was used, consisted of 27 disadvantaged 7th grade female students studying in two middle schools in Ağrı. The implementation phase lasted for 5 weeks during the summer vacation. Main data collection tools were Attitudes toward STEM Scale, STEM Career Interest Survey, semi-structured and focus group interviews, researcher notes and observation and peer evaluation forms. Paired samples t test was used in the analysis of quantitative data, and descriptive and content analysis was used in the analysis of qualitative data.

Findings: Analysis results showed that there was an increase in students' attitudes and career interests towards science, technology and engineering and their 21st century skills, while there was no change in their attitudes and career interests towards mathematics. It is thought that this effect on students' interests is caused by the fact that STEM activities include problem situations that require sensitivity, provide the opportunity to use 3D technologies, and are carried out as extracurricular activities. Participants generally evaluated the activities they had experienced as fun, instructive and inspiring, and some students stated that they wanted to change their career preferences and focus on careers in the STEM field.

Results: The results indicate that 3D technology-supported extracurricular STEM activities contribute to disadvantaged female students' attitudes toward science, engineering and technology fields and their career interests in these fields.

Keywords: extracurricular STEM education, 3D technologies, disadvantaged female students, STEM career interest

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY TUTANAĞI.....	i
ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI.....	ii
TEŞEKKÜR	iii
ÖZ.....	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
TABLolar DİZİNİ.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xi
KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ.....	xii
BİRİNCİ BÖLÜM.....	1
Giriş	1
Araştırmanın Amacı	4
Araştırmanın Önemi ve Gerekçesi	5
Araştırmanın Sınırlılıkları	7
Varsayımlar	8
Terim ve Tanımlar.....	8
İKİNCİ BÖLÜM	10
Kuramsal Çerçeve ve İlgili Araştırmalar	10
Sosyal Bilişsel Kariyer Teorisi.....	10
STEM Eğitimi	12
STEM Eğitimi ve Dezavantajlı Gruplar.....	15
STEM Eğitiminde 3D Teknolojiler.....	19
Ders Dışı STEM Etkinlikleri.....	23
STEM’e Karşı Tutum.....	24
STEM Kariyer İlgisi.....	26
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM.....	31
Yöntem	31
Araştırma Modeli	31
Araştırma Deseni.....	31

Çalışma Grubu	32
Veri Toplama Araçları	34
STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği	35
STEM'e Yönelik Tutum Ölçeği.....	36
Görüşme Formu	37
Odak Grup Görüşmeleri.....	37
Süreç.....	38
Uygulama Öncesi	38
Uygulama süreci.....	39
Verilerin Analizi	80
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM	82
Bulgular	82
Fene Karşı Tutum ve Fen Alanında Kariyer İlgisine Ait Nicel ve Nitel Veri Analizi	
Sonuçları	82
Matematiğe Karşı Tutum ve Matematik Alanında Kariyer İlgisine Ait Nicel ve Nitel	
Veri Analiz Sonuçları.....	84
Mühendislik ve Teknolojiye karşı Tutum ve Bu Alanlardaki Kariyer İlgisine Ait Nicel	
ve Nitel Veri Analiz Sonuçları	86
21. yy Becerilerine karşı Tutuma Ait Nicel ve Nitel Veri Analiz Sonuçları	96
BEŞİNCİ BÖLÜM	113
Tartışma ve Sonuç	113
STEM Etkinliklerinin Fene Karşı Tutum ve Fen Alanındaki Kariyere Yönelik İlgi	
Üzerindeki Etkileri ile bu Etkinin Nedenleri	113
STEM Etkinliklerinin Matematiğe Karşı Tutum ve Matematik Alanındaki Kariyere	
Yönelik İlgi Üzerindeki Etkileri.....	114
STEM Etkinliklerinin Mühendisliğe Karşı Tutum ve Mühendislik Alanına Yönelik	
Kariyer İlgileri üzerindeki Etkileri ile bu Etkinin Nedenleri	115
STEM Etkinliklerinin Teknolojiye Karşı Tutum ve Teknoloji Alanındaki Kariyere	
Yönelik İlgi üzerindeki Etkileri ve bu Etkilerin Nedenleri	117
STEM Etkinliklerinin 21. Yy. Becerileri Üzerindeki Etkileri ve Bu Etkilerin Nedenleri	
.....	120
Ders Dışı STEM Eğitimi ve Dezavantajlı Kızlarla İlgili Ulaşılan Sonuçlar ve Tartışma	
.....	122
Öneriler.....	125
KAYNAKÇA	128

EKLER	146
EK-1. STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği	146
EK-2. STEM’e Yönelik Tutum Ölçeği	149
EK-3. Görüşme Soruları	151
EK-4. Odak Grup Görüşme Soruları	151
EK-5. Etkinlik Gözlem Formu	152
EK-6. Ürün Değerlendirme Rubriği	153
EK-7. İzinler	154
EK-8. Veli Onam Formu	157
EK-9. Akran ve Öz Değerlendirme Formu	158
EK-10. Etkinlikler	159
ÖZ GEÇMİŞ	197

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. <i>Çalışma Grubuna Ait Demografik Bilgiler</i>	32
Tablo 2. <i>Araştırma Sorularını Cevaplandırmak için Gereken Veri Toplama Araçları</i>	34
Tablo 3. <i>STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği Cronbach Alpha Güvenirlik Katsayıları</i>	36
Tablo 4. <i>STEM'e Yönelik Tutum Ölçeği Cronbach Alpha Güvenirlik Katsayıları</i>	37
Tablo 5. <i>Takımyıldızlarını Keşfediyorum Etkinliğine (Etkinlik 1) Ait Uygulamalar</i>	43
Tablo 6. <i>Paraşüt Tasarlayalım Etkinliğine (Etkinlik 2) Ait Uygulamalar</i>	50
Tablo 7. <i>Zorlu Okul Yollarına Umut Olalım Etkinliğine (Etkinlik 3) Ait Uygulamalar</i>	57
Tablo 8. <i>En Sağlam Su Taşıtı Bizim Etkinliğine (Etkinlik 4) Ait Uygulamalar</i>	67
Tablo 9. <i>Görme Engelli Öğrenciler İçin Bitkilerde Üreme Konusunu Kolaylaştıralım Etkinliğine (Etkinlik 5) Ait Uygulamalar</i>	74
Tablo 10. <i>Fene Karşı Tutum Alt Boyutuna İlişkin Ön Test ve Son Test Puanlarının Karşılaştırılması</i>	82
Tablo 11. <i>Fen Alanında Kariyer İlgisi Alt Boyutuna İlişkin Ön Test ve Son Test Puanların Karşılaştırılması</i>	83
Tablo 12. <i>Öğrenci Görüşmelerinin Analizi Sonucu Fen Bilimleri ile İlgili Elde Edilen Kategori ve Temalar</i>	83
Tablo 13. <i>Matematiğe Karşı Tutum Alt Boyutuna İlişkin Ön Test ve Son Test Puanlarının Karşılaştırılması</i>	84
Tablo 14. <i>Matematik Alanında Kariyer İlgisi Alt Boyutuna İlişkin Ön Test ve Son Test Puanlarının Karşılaştırılması</i>	85
Tablo 15. <i>Öğrenci Görüşmelerinin Analizi Sonucu Matematik ile İlgili Elde Edilen Kategori ve Temalar</i>	85
Tablo 16. <i>Matematiksel İfadelerden Yararlanma</i>	86
Tablo 17. <i>Mühendislik ve Teknolojiye Karşı Tutum Alt Boyutuna İlişkin Ön Test ve Son Test Puanlarının Karşılaştırılması</i>	87
Tablo 18. <i>Mühendislik Alanında Kariyer İlgisi Alt Boyutuna İlişkin Ön Test ve Son Test Puanlarının Karşılaştırılması</i>	87
Tablo 19. <i>Teknoloji Alanında Kariyer İlgisi Alt Boyutuna İlişkin Ön Test ve Son Test Puanlarının Karşılaştırılması</i>	88
Tablo 20. <i>Ürün Değerlendirme Rubriğinin “Teknoloji Kullanımı” Kategorisine İlişkin Etkinlik Bazında Grupların Puan Dağılımı</i>	88

Tablo 21. Öğrenci Görüşmelerinin Analizi Sonucu “Mühendislik” ile İlgili Elde Edilen Kategori ve Temalar	89
Tablo 22. Öğrenci Görüşmelerinin Analizi Sonucu “Teknoloji” ile İlgili Elde Edilen Kategori ve Temalar	91
Tablo 23. Akran ve Öz Değerlendirme Formunda “3D Teknoloji Kullanma İsteği” Maddesine Yönelik Öğrenci ve Etkinlik Bazında Puan Dağılımı	94
Tablo 24. Akran ve Öz Değerlendirme Formunda “3D Teknolojileri Kullanmadaki Başarı Durumu” Maddesine Yönelik Öğrenci ve Etkinlik Bazında Puan Dağılımı	95
Tablo 25. 21. yy Becerilerine Karşı Tutum Alt Boyutuna İlişkin Ön Test ve Son Test Puanlarının Karşılaştırılması	96
Tablo 26. Öğrenci Görüşmelerinin Analizi Sonucu 21. yy Becerileri ile İlgili Elde Edilen Kategori ve Temalar	97
Tablo 27. Ürün Değerlendirme Rubriğinde Yer Alan “Ürün Tanıtma ve Süreci Paylaşma” Değişkenine Yönelik Bulgular	98
Tablo 28. Çalışma Anında Katkı Sağlama Durumu	99
Tablo 29. 3D Kalem Kullanabilme Durumları	99
Tablo 30. 3D Yazıcı Kullanımı Sırasında Tereddüt Durumları	100
Tablo 31. 3D Tasarım Sırasında Yaşadığı Problemler	100
Tablo 32. Etkinliklere Katılım İsteği	101
Tablo 33. Akran ve Öz Değerlendirme Formunda “Grup Çalışmalarına Katılma İsteği” Maddesine Yönelik Öğrenci ve Etkinlik Bazında Puan Dağılımı	103
Tablo 34. Ürün Değerlendirme Rubriğinde Yer Alan “Tasarım Oluşturma” Maddesine Yönelik Bulgular	105
Tablo 35. Ürün Değerlendirme Rubriğinde Yer Alan “Malzeme Kullanımı” Değişkenine Yönelik Bulgular	106
Tablo 36. Akran ve Öz Değerlendirme Formunda Yer Alan “Malzeme Kullanımı” Maddesine Ait Öğrenci ve Etkinlik Bazında Puan Dağılımı	107
Tablo 37. Akran ve Öz Değerlendirme Formunun “Grup İçi Uyum” Maddesine Yönelik Etkinlik ve Öğrenci Bazında Puan Dağılımı	109
Tablo 38. Akran ve Öz Değerlendirme Formunun “Fikirlerini İfade Etme” Maddesine Yönelik Etkinlik ve Öğrenci Bazında Puan Dağılımı	111

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. 3D Kalem Kullanımı	19
Şekil 2. 3D Yazıcı ile Üretilen Ürünler	20
Şekil 3. Yakınsayan Paralel (Eş Zamanlı) Desen	32
Şekil 4. Asıl Uygulamaya Yönelik Akış Şeması	42



KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ

MEB	: Millî Eğitim Bakanlığı
STEM	: Science, Technology, Engineering, Mathematics
TÜSİAD	: Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği



BİRİNCİ BÖLÜM

Giriş

Eğitimin temel amaçlarından biri, öğrencilerin yaşamlarında karşılaştıkları sorunlarla çözüm odaklı olarak başa çıkabilmelerini sağlamak ve onları iş hayatına hazırlamaktır (Trilling & Fadel, 2009). Öğrencileri geleceğe hazırlarken; girişimcilik, yaratıcılık, problem çözme, bilgi okuryazarlığı, eleştirel düşünme gibi 21. yy becerileri oldukça önemlidir. Eğitim ortamlarının öğrenciler için 21. yy becerilerini kazandıracak şekilde düzenlenmesi önerilmektedir (Kelley & Knowles, 2016). Bir başka ifadeyle, okullarda verilen eğitimin, yaşadığımız çağın ihtiyaçlarını karşılayabilmek için gerekli becerilere sahip olan öğrenciler yetiştirmeye odaklanılması gerekmektedir (Yalçın vd., 2020). Bu noktada öğrencilere çok küçük yaşlardan itibaren çağın gerektirdiği birçok beceriyi kazandırabilme potansiyeline sahip olan STEM eğitimi dikkate alınmalıdır (Erkan, 2023). Morrison (2006) da 21. yy. becerilerine sahip bireylere duyulan ihtiyacın arttığını ve bu becerileri kazandırmada STEM eğitimi önemli bir çözüm yolu olarak gördüğünü belirtmektedir.

Özellikle 8. sınıf öncesi dönem (okul öncesinden 7. sınıfa kadar olan), öğrencilerin geleceğini inşa etmede etkili olan girişimcilik becerilerini kazandırma konusunda öğrencilerin; STEM ilgilerini, kariyerlerini ve motivasyonlarını etkilemek için kritik bir süreçtir. Öğrencileri fen, matematik, mühendislik ve teknoloji konusunda teşvik etmek için bu kritik dönemde onlara ulaşmak gereklidir (Chittum vd., 2017). Bu dönemde öğrencilerin STEM alanlarına yönelik kariyer ilgileri de şekillenmeye başladığı için ortaokul çağındaki öğrencilerin STEM alanları ve kariyerleri hakkında bilgilendirilmesi büyük önem arz etmektedir (Christensen & Knezek, 2017; Knight & Cunningham, 2004; Wyss vd., 2012). Fen bilimleri dersi öğretim programında öğrencilerin kariyer bilinci ve girişimcilik becerilerinin geliştirilmesi hedeflenmektedir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018). Kariyer bilincini erken yaşlarda öğrencilere kazandırmak büyük önem taşımakta olup öğrencilerin kendi ilgi alanları, hedefleri ve yeteneklerinin farkında olarak hangi mesleği tercih edeceklerine karar vermeleri için meslekleri tanımaları ve bu mesleklerin hangi becerileri kapsadığının bilincinde olmaları gerekmektedir (Altan vd., 2019).

STEM eğitimi yeni nesil mühendis, matematikçi ve bilim insanı yetiştirmek konusunda belirleyici etkiye sahiptir (Hacıömeroğlu & Kılıç, 2016). Teknoloji alanındaki açığın da STEM eğitimi almış öğrencilerle doldurulabileceği belirtilmektedir (Guzey vd., 2014). Nitekim STEM eğitiminin gerektiği gibi uygulanması, öğrencilere pek çok beceri kazandırır ve bunlardan biri

de teknolojik yenilikleri etkin bir biçimde kullanmadır (Bybee, 2010b). Günümüzde teknolojik yeniliklerin içinde 3 boyutlu (3D) yazdırma teknolojileri önemli bir yer tutmaktadır (Avinal, 2019; Yıldırım, 2018).

3D yazdırma teknolojileri, eğitim öğretimin her kademesindeki öğrencilere problemleri çözerken elle tutulur ürünler oluşturma özgürlüğü kazandırmaktadır. Hem eğitim sürecinde hem de eğitim sonrası iş hayatında 3D baskı teknolojisinin önemli faydalar sağlayacağı düşünülmektedir (Kökhan & Özcan, 2018). Birçok ülkede 3D yazıcılar fen eğitimine dâhil edilmiş durumdadır ve ayrıca öğrencilere en alt kademelerden itibaren yazılım eğitimi verilmektedir. Sağlık ve mühendislik gibi alanlar ile karşılaştırıldığında ülkemizde eğitim alanında 3D yazıcıların çok fazla yaygın olmadığı ve dolayısı ile bu alanda yeterli çalışmaların yapılmadığı görülmektedir (Çallı & Taşkın, 2015).

Eğitim sürecindeki hedeflerin gerçekleştirilmesinde, öğrencilerin iyi bir kariyer hedefinde ilerlemesi yolunda düşük sosyoekonomik düzey bir bariyer olarak görülmektedir. Bireyler doğuştan sahip oldukları aile özelliklerini değiştiremeyeceği için, dezavantajlı ailelerde büyüyen bireylerin akademik ve sosyal başarıları adına yapılan çalışmalar önem kazanmaktadır (Gregorio & Lee, 2002). Bacanlı ve Sürücü (2011), anne ve babanın eğitim seviyesi ile öğrencilerin kariyer bilinci ve gelişimi arasında paralellik olduğunu vurgulamaktadır. Öğrencilerin akademik başarılarında; ders çalıştıkları süre ve okul dışında destek gördükleri birilerinin varlığı önemli etkiye sahiptir (Engin & Demir, 2009). Ebeveynlerinden en az birinin STEM ile ilgili mesleklerde yer alması durumunda öğrencilerin, STEM ile ilgili konuları çalışmayı tercih etme olasılıkları, STEM ile ilgili mesleklerde ebeveynleri olmayan öğrencilere göre daha yüksektir (Harwell & Houston, 2012).

Okullar her türlü gruplardan ve farklı kültürlerden bireylerin bir araya geldiği kurumlar olup okullarda, sosyal ve psikolojik özellikler açısından ayrı ayrı özelliklere sahip bireyler yer almakta ve bireylerin bu farklılıkları zaman zaman eğitim ortamlarında dezavantaj oluşturmaktadır (Yaşar & Amaç, 2018). Bu problemin çözümü adına okul programı dışındaki ek eğitimler, bu tür dezavantajları mümkün olduğu kadar azaltarak akademik başarı üzerinde olumlu etkiler oluşturmaktadır (Schütz vd., 2005). PISA raporları sosyoekonomik açıdan dezavantajlı öğrencilerin de akademik olarak başarılı olabileceğini göstermektedir (OECD, 2015). Yani başarının önündeki engellerden biri olarak görülen düşük sosyoekonomik düzeyin aşılamaz olmadığı anlaşılmaktadır. Bu anlamda dezavantajlı öğrencilere okul başarılarını artırmak için çeşitli destekler sağlamak ve onları geleceğe hazırlamak, eğitim planlamacılarının, okul yönetimlerinin ve öğretmenlerin temel sorumluluklarından biridir (Fındık & Kavak, 2013).

UNESCO (2016), Eğitim 2030 eylem planında, her devletin kendi işleyişine uyarlayarak dezavantajlı bireylere dokunabilmek için ek çalışmalar yürütmesi ve bu çalışmaların özellikle öğrenciler adına kapsayıcı olması gerektiği çağrısını yapmıştır. Bu tür çalışmalar gerek ders içi olarak müfredat dâhilinde gerekse de ders dışı faaliyetler olarak yürütülmektedir. Literatürde okul dışı öğrenme, ders dışı fen, otantik öğrenme, okul sınırlarının dışında eğitim, informal öğrenme, ders dışı öğrenme gibi farklı kavramlarla ifade edilmekte ve bu öğrenme ortamları öğrencilere birçok tecrübe kazandırarak aktif öğrenmelerini desteklemektedir (Ayotte-Beaudet vd., 2017). Ders dışı öğrenme ortamları öğrencilerin kendilerini gerçekleştirmelerine fırsat tanımakta ve öğrencilerin akademik başarılarına, sosyal ilişkilerine, problem çözme becerilerine, günlük yaşam becerilerine, kalıcı öğrenmelerine ve öz yeterlik algılarına olumlu katkı sağlamaktadır (Eick, 2012). Gelişmiş ülkelerde, özellikle Amerika’da ders dışı öğrenme uygulamalarının bir rutin hâline geldiği bilinmektedir (Freeman, 2012).

STEM alanlarında kızların erkeklerden daha düşük motivasyon gösterdiği için önemli cinsiyet farklılıkları olduğu, bu farkın, STEM kariyerlerinde kadınların önemli ölçüde yetersiz temsil edilmesinin erken bir habercisi olduğu görülmektedir (Diekman vd., 2010; Wang & Degol, 2013; Wang vd., 2013). STEM kariyer ilgisinin erkeklere nazaran kızlarda daha düşük olduğu bilinmektedir (Christensen & Knezek, 2017; Unfried vd., 2014). Özellikle orta öğretim dönemlerinde kızların STEM’e yönelik kariyer ilgilerinin hızlıca azaldığı, ayrıca kızların azalan ilgisinin STEM’in her alanı için aynı ölçüde olmayıp en çok mühendislik alanında bu ilginin azaldığını belirtilmektedir (Sadler vd., 2012). Öte yandan Gibbons (2009), fen ve mühendislik alanlarına duyulan ilgi açısından kızlar ve erkekleri karşılaştırdıklarında kızların bu alanlara daha az ilgi gösterdiklerini belirtmektedirler. Kızların genel olarak hemşirelik ve psikoloji gibi kariyer alanlarını tercih ettikleri, mühendislik alanındaki kariyeri ise seçmek istemedikleri dikkat çeken bir unsurdur (NSF, 2013). Kadınların mühendislik alanında çalışma oranının oldukça düşük olduğu bilinmektedir (Bilimoria & Liang, 2013).

Bu nedenle, erken dönem bilim uygulamaları programlarından kızların erkekler kadar yararlanmaları veya bu tür programların hâlihazırda var olan herhangi bir dezavantajı telafi edebilmesi, böylece cinsiyet eşitsizliğinin ve kızların bilim motivasyonu kaybının önlenmesi adına özellikle önemlidir (Rosenzweig & Wigfield, 2016; Wang & Degol, 2017). STEM eğitiminin cinsiyet farklılıklarını göz önüne alması ve kızlar için erken uygulama programları bağlamında, kızların bilim anlayışını ve motivasyonunu geliştirmeye yönelik olması önemlidir çünkü kızlar STEM eğitiminde “risk” altında olan bir grup olarak kabul edilebilir (OECD, 2015).

STEM alanlarındaki kariyer ilgisine öğrencilerin cinsiyeti kadar öz yeterlik duygusu önemli ölçüde etki etmekte olup öğrencilerin gelecekte yapacakları meslek tercihleri açısından STEM alanlarındaki bilgi seviyeleri ve bu alanlara duydukları ilgi de önem arz etmektedir (Ceci & Williams, 2010). Kariyer gelişimi teorisyenleri ve araştırmacılar, okullarda kariyer gelişiminin ve ortaöğretim sonrası kariyer alanlarındaki seçeneklerin araştırılmasının, ortaokul dönemi kadar erken bir zamanda başlamasını önermektedir (Bandura 1986; Lent vd., 1994; Sadler vd., 2012). Ginzberg'in (1952) genel mesleki seçim teorisi; kariyer gelişiminde kariyer çıkarlarının geçici seçim aşamasında formüle edildiği söylenen hayali seçim (11 yaşından önce) ve geçici seçim (11-14 yaş) aşamasını vurgulamaktadır. Beklenti-değer teorisi (Eccles, 2009), öğrencilerin ilgili alanlarda göreceli beklenti ve değerlerinin, onların akademik seçimlerini etkilediğini öne sürmektedir. Bu nedenle öğrencilerin STEM alanlarında diğer alanlarla karşılaştırıldığında daha yüksek beklentileri ve değerleri varsa, bir STEM bölümünü seçme olasılıkları daha yüksek olmaktadır (Gaspard vd., 2019).

Sosyal Bilişsel Kariyer Teorisi (Lent vd., 1994) ise öz yeterliğin önemini ve ergenler arasında olumlu kariyer ve üniversite arzuları, seçimleri ve performansları yaratmadaki rolünü vurgulamakta ve bu teori, insanların genç yaşlardan itibaren hayatlarında kasıtlı seçimler yaptığını ve bir eylem planı seçerken kararlı olduklarını öne sürmektedir (Halim vd., 2023). Bu çalışmada, bireylerin kariyer ilgilerini etkileyen birçok kişisel ve çevresel faktörün yanı sıra bunlarla ilişkili bilişsel faktörü ele alan Sosyal Bilişsel Kariyer Teorisi'nden (Lent vd., 1994) yararlanılmıştır. Sosyal Bilişsel Kariyer Teorisi'ne (Lent vd., 1994) göre bireylerin kariyer ilgileri, onları kariyerle ilgili aktivitelere katılmaya ve beceri edinmeye teşvik ettiği için oldukça önemlidir. Çocukluk ve gençlik dönemlerinde çevreleri bireylere kariyerle ilgili potansiyel geniş bir faaliyet yelpazesi sunar. Okul yıllarında öğrencilerde oluşan ilgi ve beceri gelişimi, ileriki yıllarda kariyer seçimine dönüşmektedir (Lent vd., 1994).

Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı; fen bilimleri dersi öğretim programı kazanımlarına uygun olarak hazırlanan 3D teknolojilerin entegre edildiği ders dışı STEM etkinliklerinin, 7. sınıftaki dezavantajlı olarak tanımlanan kız öğrencilerin STEM'e karşı tutum ve STEM alanlarındaki kariyer ilgilerine etkisini incelemektir. Bu bağlamda araştırmada yanıt aranacak sorular şöyledir:

3D teknoloji destekli ders dışı STEM etkinliklerinin, dezavantajlı kız öğrencilerin STEM'e karşı tutum ve STEM kariyer ilgileri ile 21. yy becerileri üzerinde bir etkisi var mıdır?

- a. 3D teknoloji destekli ders dışı STEM etkinliklerinin, öğrencilerin fen alanına karşı tutum ve fen alanındaki kariyer ilgileri üzerinde bir etkisi var mıdır?
- b. 3D teknoloji destekli ders dışı STEM etkinliklerinin, öğrencilerin matematik alanına karşı tutum ve matematik alanındaki kariyer ilgileri üzerinde bir etkisi var mıdır?
- c. 3D teknoloji destekli ders dışı STEM etkinliklerinin, öğrencilerin teknoloji alanına karşı tutum ve teknoloji alanındaki kariyer ilgileri üzerinde bir etkisi var mıdır?
- d. 3D teknoloji destekli ders dışı STEM etkinliklerinin, öğrencilerin mühendislik alanına karşı tutum ve mühendislik alanındaki kariyer ilgileri üzerinde bir etkisi var mıdır?
- e. 3D teknoloji destekli ders dışı STEM etkinliklerinin, öğrencilerin 21. yy becerileri üzerinde bir etkisi var mıdır?

3D teknoloji destekli ders dışı STEM etkinliklerinde, dezavantajlı kız öğrencilerin STEM alanlarına karşı tutum ve bu alanlardaki kariyer ilgilerine etki eden unsurlar nelerdir? (Yapılan etkinliklerin hangi boyutları, öğrencilerin ilgilerini nasıl etkilemektedir?)

Araştırmanın Önemi ve Gerekçesi

Hızla gelişen teknolojinin doğurduğu fırsatlardan mümkün olduğunca fazla yararlanabilmek için eğitim sisteminin de bu ölçüde yenilenmesi ve ihtiyaçlara yönelik yapılanması gerekmektedir. STEM eğitimi bu anlamda çağın ihtiyaçlarını karşılamakta ve birçok nedenden dolayı daha çok ders dışı çalışmalarla yapılmaktadır (Akgündüz vd., 2015). Örneğin, mevcut programların çoğu sadece bilim anlayışının belirli yönlerine (veya sadece bilimsel içerik bilgisinin öğretilmesine) odaklanmakta ve bilim anlayışını geniş bir düzeyde ele almamaktadır. Bu tür ders dışı öğrenme fırsatları, örneğin öğrencilerin cinsiyet rolü kavramlarını, inançlarını ve sosyal kimliklerini etkileyebilmektedir (Meece vd., 2006). Özellikle dezavantajlı grupların, örneğin kızların, okul dışı ek programlardan daha fazla faydalandığı bilinmektedir (Gaspard vd., 2015). Her öğrenci aynı şart ve olanaklara sahip olamamakta ve dolayısıyla onlara verilecek eğitimin de bu farklılıkları göz önüne alarak çeşitli uygulamalarla yapılandırılması gerekmektedir (Özçelik & Akgündüz, 2018). Bu nedenle, öğrencilerle erken yaşlarda yapılacak uygulamalarla kızların erkeklerle benzer oranlarda bu tür programlara katılması, STEM alanlarında cinsiyet açısından eşitsizliği ortadan kaldırabilir (Schiefer vd., 2020).

STEM alanları genellikle kadınlardan çok erkekleri kapsayan alanlar olarak algılanmaktadır (Hannover & Kessels, 2004; Kessels, 2015; Steffens vd., 2010). Hâlbuki

kızların, kişi odaklı gerçek dünya sorunları ve yaratıcılıkla ilgili etkinlikleri tercih etme olasılıkları erkeklerden daha fazladır (Diekman vd., 2011; Wang & Degol, 2017). Bu eşitsizlik çeşitli yaklaşımlarla ortadan kaldırılabilir. Bu yaklaşımlarda biri ders dışı programlar ile kızlara çeşitli fırsatlar sağlamaktır. STEM konularını doğrudan toplumsal sorularla (örneğin biyoteknolojik sorunlar) ilişkilendirerek, toplum üzerindeki yararlı etkiyi vurgulayarak ve STEM görevleri üzerinde çalışmanın nasıl işbirlikçi olabileceğini gösterme fırsatları sağlayarak, kızların bilim motivasyonunu artırılabilir (Meece vd., 2006).

Ders dışı bir öğrenme ortamının, kızlar için özellikle uygun olabileceği varsayılabilir. Kızların, erkeklere kıyasla bilim ve deneylerle ilgili ders dışı deneyimleri genellikle daha az olduğu için okul dışı öğrenme ortamlarına ihtiyaçları vardır (Jones vd., 2000). Dahası, ebeveynler ve öğretmenler erkeklerden daha yüksek beklentilere sahip olma eğilimindedir ve bilimi kızlardan çok erkekler için daha önemli olarak algılarlar (Andre vd., 1999). Dolayısıyla, ders dışı programlara katılmak, bu tür eşitsizlikleri azaltabilir ve kızların eşitlikçi bilim deneyimlerine erişimini sağlayabilir (Brotman & Moore, 2008).

Ders dışı öğrenme ortamlarında ya da öğretim programı dâhilinde dersi daha zengin içerikli ve etkin hâle getirmek için teknolojiden de yararlanılmalıdır. Zira eğitimin hedeflerinden biri son teknolojiyi tanımak ve yaygınlaştırmaktır. Bundan dolayı teknolojinin eğitimdeki yeri ve önemi küçümsenemez. Güncel fen bilimleri dersi öğretim programında da bireylerin günlük hayat ihtiyaçlarını gidermeye yönelik teknolojiler üretmesi istenmektedir (MEB, 2018). Eğitimde güncel olarak kullanılan bazı teknolojiler; 3D teknolojiler, arttırılmış gerçeklik uygulamaları ve web araçlarıdır. Bu teknolojilerin eğitimde kullanımı henüz istenilen düzeyde değildir (Çallı & Taşkın, 2015).

Okullarda STEM eğitimi uygulamalarına yoğunluk verildiğinde, öğrencilerin STEM alanlarında kariyer yapma isteklerinin de o ölçüde arttığı bilinmektedir (Özçelik & Akgündüz, 2018). Genel olarak erkeklerin STEM alanında kariyer yapma isteklerinin kızlardan daha fazla olduğu bilinmektedir (Azgın & Şenler, 2019; Christensen & Knezek, 2017; Kong vd., 2014). Öğrencilerin STEM'e karşı tutumları ve motivasyonları, onların STEM alanlarındaki kariyer tercihlerini ve bu tercihlerin kalıcılığını doğrudan etkilemektedir (Açıksöz, 2023). Dezavantajlı grupların STEM alanlarında oldukça az yer aldığı göz önüne alındığında, STEM eğitimi için yaratılacak alanların bu gruptaki bireylere sağladığı faydalar büyük önem arz etmektedir (Parker vd., 2016; Akt. Köroğlu, 2019).

Bu çalışmada hâlihazırda STEM alanlarına ilgisi kızlara nazaran daha fazla olan erkek öğrencilerle (Bilimoria & Liang, 2013; Gibbons, 2009; Wang & Degol, 2013; Wigfield vd., 2015) çalışmak yerine STEM alanında risk grubu olarak tanımlanan (OECD, 2015) kız

öğrencilerle ve hatta dezavantajlı olan kızlarla çalışarak onların STEM alanlarına karşı ilgisini arttırmak ve ön yargılarını kırmak istenmiştir. Kızların STEM'e karşı tutumuna olumlu katkı sağlanması, uzun vadede eğitim, ekonomi, sanayi gibi alanları da olumlu etkileyebileceği düşünülmektedir. Öte yandan 3D teknolojilerle alakalı eğitim alanında yapılan çalışmalar, sağlık ve mühendislik gibi alanlara göre oldukça sınırlıdır (Çallı & Taşkın, 2015). Bu çalışmadaki STEM etkinliklerinin 3D teknolojilerle desteklenmesinin bu noktada alana katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca, dezavantajlı öğrencilerin yoğunlukta olduğu sınıflarda akademik başarının düşük olduğu tespit edilmiş olup, dezavantajlı grupların eğitim ortamına uyumu için destek verilmesi, 21. yy becerilerinin geliştirilmesi ve sosyal becerilerin kazandırılması gerektiği bilinmektedir (TÜSİAD Raporu, 2015). Bu çalışma ile dezavantajlı kız öğrencilerin STEM alanlarına yönelik kariyer ilgilerinin ve 21. yy becerilerinin gelişmesi için desteklenmesi planlanmaktadır.

Bu çalışmada, 7. sınıfa giden dezavantajlı kız öğrencilere ders dışı STEM etkinliklerine katılma ve 3D teknolojileri deneyimleme fırsatı verilmiştir. Bu etkinliklerin, öğrencilerin STEM alanlarına ve STEM alanlarındaki kariyer ilgileri ile 21. yy. becerileri üzerindeki etkilerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Ayrıca, yapılan 3D teknoloji destekli ders dışı STEM etkinliklerinde, dezavantajlı kız öğrencilerin STEM alanlarına ve bu alanlardaki kariyer ilgilerine etki eden unsurların ortaya çıkarılması ve öğrencilerin bu etkinlikler hakkındaki görüşlerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu araştırma;

- Yapıldığı tarih itibarıyla 2020 yılı yaz tatili dönemi ile sınırlıdır.
- Katılımcıları bakımından Ağrı ilinde iki devlet ortaokulunda eğitim gören, dezavantajlı olarak tanımlanan 7. sınıf kız öğrencileri ile sınırlıdır.
- Ele alınan konular açısından fen bilimleri dersinde yer alan Hava Direnci, Su Direnci, Bitkilerde Üreme Gelişme ve Takım Yıldızları konuları ile sınırlıdır.
- Toplanan veriler bakımından çalışmaya katılan öğrencilere uygulanan, STEM tutum ölçeği, STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği, yarı yapılandırılmış ve odak grup görüşmeleri, akran değerlendirme formu, ürün değerlendirme rubriği, gözlem formu ve araştırmacı notlarından elde edilen verilerle sınırlıdır.
- Etkinliklere davet edilen STEM alanında kariyer yapan grup temsilcileri açısından, COVID-19 önlemleri nedeniyle bir mimarla sınırlıdır.

- Araştırma kapsamında yürütülen etkinliklerde kullanılan 3D teknolojilerin öğrenciler için yenilik etkisinin bulunması söz konusudur. İç geçerliğe yönelik bu tehdidi minimize etmek için çalışmanın detayları hakkında geniş bilgi sağlanmıştır.

Varsayımlar

Araştırmanın varsayımları aşağıda sıralanmıştır:

- Öğrencilerin araştırmada kullanılan veri toplama araçlarından STEM tutum ölçeği ve STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeğini samimi bir şekilde doldurduğu varsayılmıştır.
- Araştırmaya katılan öğrencilerin gözlemler süresince doğal davrandıkları varsayılmıştır.
- Pilot uygulama ve asıl uygulama grubunda bulunan öğrencilerin uygulama süresince araştırma konusunda birbirleri ile etkileşime geçmediği varsayılmıştır.
- Çalışma için belirlenen öğrenci grubunun niteliklerinin, yapılan çalışmaya uygun olduğu varsayılmıştır.

Terim ve Tanımlar

STEM Eğitimi: Fen, teknoloji, matematik ve mühendislik alanlarının birbirine entegre edilerek kullanıldığı, disiplinler arası bir yaklaşım olarak tanımlanmaktadır (Bybee, 2013).

STEM'e Karşı Tutum: Öğrencilerin STEM alanlarına (fen, matematik, teknoloji ve mühendislik) karşı tutumu; öz yeterlik ve beklenti-değer inançlarının bir bileşimini içermektedir (Unfried vd., 2015). Örneğin fene karşı tutumu yüksek olan bir öğrenci; fenle uğraşırken kendinden emindir ve feni okul dışında da kullanmayı umar (Unfried vd., 2015).

STEM Kariyer İlgisi: STEM kariyer ilgisi, Lent vd.nin (1994) Sosyal Bilişsel Kariyer Teorisi'nin öz yeterlik, sonuç beklentisi ve kişisel hedefler gibi anahtar kavramlarını temel alarak ortaokul öğrencilerinin STEM alanlarına (fen, matematik, teknoloji ve mühendislik) ve STEM mesleklerine yönelik ilgisi olarak tanımlanmaktadır (Kier vd., 2014). Örneğin; fende iyi notlar alabileceğine inanma (öz yeterlik), feni kullanabileceği bir kariyer sahibi olma niyetinde olma (kişisel hedef) ve fen dersinde başarılı olmasının gelecekteki kariyerinde işine yarayacağını düşünme (sonuç beklentisi), kişinin fen kariyer ilgisine işaret etmektedir (Kier vd., 2014).

21. yy Becerileri: Bireylerin 21. yy ihtiyaçlarına karşılık verebilmeleri ve çağın şartlarına uyum sağlayabilmeleri ve bilimin ilerlemesine katkı sağlamak için ihtiyaç duydukları beceriler (Anagün, 2018; Voogt & Roblin, 2012) olarak tanımlanmaktadır. P21 Çerçevesi 21. yy. becerilerini; yaşam ve kariyer becerileri (ör. esneklik, girişimcilik, sosyal beceriler,

Üretkenlik, liderlik ve sorumluluk), öğrenme ve yenilik becerileri (r. yaratıcılık, eleştirel düşünme ve problem çözme, iletişim, iş birliği) ile bilgi, medya ve teknoloji becerileri (r. bilgi ve iletişim teknolojileri [BİT] okuryazarlığı ve medya okuryazarlığı) olarak sınıflandırmıştır (Battelle for Kids, 2019).

3D Teknoloji: 3D teknolojiler, içerisinde 3D görüntüleme sistemleri ve yazdırma sistemlerinin yer aldığı teknolojilerdir (Bender, 2018).

Dezavantajlı ğrenci: Diğer ğrencilerin yararlandığı her türlü hak ve yaşam olanaklarından yararlanamayan, özellikle eğitim, sağlık, çalışma gibi alanlarda erişim hakları çok sınırlı olan öğrenciler olarak tanımlanmaktadır (Altan & Köroğlu, 2019). Bu çalışmadaki öğrencilerin büyük çoğunluğu düşük sosyoekonomik düzeye sahip, bazılarının annesi ve babası ayrı ya da hayatta olmayan, bazıları sevgi evlerinde kalan, bazıları ise mülteci olan kız çocuklarından oluşmuştur.

İKİNCİ BÖLÜM

Kuramsal Çerçeve ve İlgili Araştırmalar

Bu bölümde ilk olarak çalışma kapsamında yararlanılan kuramsal çerçeve olan Sosyal Bilişsel Kariyer Teorisi'ne (Lent vd., 1994) değinilmiştir. Daha sonra sırası ile STEM eğitimi, STEM eğitiminde dezavantajlı gruplar, STEM eğitiminde 3D teknoloji kullanımı ve ders dışı STEM etkinliklerine yer verilmiştir. Bölüm, STEM'e karşı tutum ve STEM kariyer ilgisi üzerine yapılan çalışmalar incelenerek son bulmaktadır.

Sosyal Bilişsel Kariyer Teorisi

Sosyal Bilişsel Kariyer Teorisi'ne (Lent vd., 1994) göre bireylerin ilgileri, onları kariyerle ilgili aktivitelere katılmalarına ve beceri edinmelerine teşvik ettiği için oldukça önemlidir. Çocukluk ve gençlik dönemlerinde çevreleri bireylere kariyerle ilgili potansiyel geniş bir faaliyet yelpazesi sunar. Okul yıllarında öğrencilerde oluşan ilgi ve beceri gelişimi, ileriki yıllarda kariyer seçimine dönüşmektedir.

Sosyal Bilişsel Kariyer Teorisi'ne göre kişilerin kariyer ilgilerini belirleyen sosyobilişsel unsurlar; öz yeterlik ve sonuç beklentisidir. Bireyler başarıyla yapabileceklerine inandıkları (öz yeterlik) ve sonuçları içsel ve dışsal açıdan ödüllendirici olan (sonuç beklentisi) aktivitelere daha fazla ilgi gösterirler. Ortaya çıkan ilgi, öz yeterlik ve sonuç beklentisiyle birlikte daha fazla aktiviteye katılma konusunda hedef koymaya yardımcı olur. Hedefler ise yine öz yeterlik ve sonuç beklentisiyle birlikte izleyen görev seçimini ve uygulamaların olasılığını artırır. Uygulamalar, yani aktiviteye katılmak ve öz yeterlik algısı, belirli performans kazanımlarına (ör. başarı ve başarısızlık) yol açar. Bu da bireyi öz yeterlik ve sonuç beklentisinde düzenlemeler yapmaya götürür. Bu süreç sürekli tekrar eder. Özellikle ergenliğin sonraki dönemlerinde ve yetişkinliğin erken dönemlerinde kariyer ilgisi oldukça değişkendir. Ancak, ilgi belirgin hâle geldikten sonra onun tekrar değişmesi kolay değildir (Lent vd., 1994).

Teoriye göre ilginin oluşumunda öz yeterlik ve sonuç beklentisinin rolü ön plana çıkmaktadır. Bu arada kişiler, yeterli olduklarını düşündükleri işler hakkında daha yüksek sonuç beklentisine sahiptirler. Yani öz yeterliğin sonuç beklentisini yordadığı öne sürülmektedir. Ayrıca kişilerin sonuç beklentisi algıları, onların o işe verdikleri değeri içermektedir. Yani sonuç beklentisi o işi yapması durumunda karşılaşmayı beklediği sonucun yanı sıra kişinin o işe verdiği değer ya da önem tarafından belirlenir. Bireyin aile üyeleri, arkadaşları, öğretmenleri

ve onlar için önemli diğer kişilerle olan etkileşimleri ve onları gözlemlemeleri, kültürel ve dini kuruluşlar, medya kaynakları bireyin değer yargılarının ve davranışları için kişisel standartların oluşmasında yardımcı olur. Böylece birey farklı aktiviteleri ya da meslekleri kendi yetenekleri açısından istediği dışsal (ör. statü, özerklik, para) ve içsel (ör. kişisel standartları karşılaması bakımından kendinden memnun olma) çıktıları sağlaması bakımında değerlendirir. Değer ve yetenekleri, bireyi belirli davranışlara ya da değerlerini tatmin etmeye ve yeteneklerini ortaya çıkarmaya yardımcı olacak çevrelere yöneltir (Lent vd., 1994).

Teori, bireylerin kariyer ilgilerini ve seçim davranışlarını belirleyen üç unsuru ele alır; kişisel, çevresel ve deneyimsel öğrenme. Kişinin başından geçen ve olumlu sonuçlanan deneyimleri, o işle ilgili öz yeterlik inancını pozitif yönde etkiler ve bu deneyimler öz yeterliğin en önemli belirleyicisidir. Verilen görevi zorluk düzeyi değişirse, bu da daha basit görevlere göre daha etkili performans sonuçlarına yol açar. Kendilerine benzer başka kişilerin başarıyla sonuçlanan davranışlarını izlemelerinin yanı sıra o işi yapabilecekleri ile ilgili sosyal telkinler de öz yeterliği besler. Öz yeterliğin bir diğer kaynağı da fizyolojik durumdur; bir işi yaparken kaygı, yorgunluk ve moral bozukluğu göstergeleri öz yeterliği azaltırken; rahatlık, dayanıklılık ve neşeli hissetme ise öz yeterliği artırır. Sonuç beklentileri de benzer kaynaklardan beslenir. Örneğin bireyin daha önceki aktivitelerinin sonucunda ulaştığı olumlu içsel ve dışsal çıktıları hatırlaması (ör. çalışmanın iyi not ve öz-onaylamaya sebep olması), benzer başkalarının deneyimlerini gözlemlemesi (modelleme) ve başkalarının sağladığı pekiştireçler onların sonuç beklentisi tahminlerini güçlendirir. Özellikle başarı ve başarısızlık gibi çıktılar kişinin performans düzeyiyle yakından ilişkiliyse, sonuç beklentileri kısmen de öz yeterlik inançları tarafından belirlenir (Lent vd., 1994).

İçinde bulunduğu toplumun kültürel yapısı ve sosyal çevre; bireyin kariyer ilgisini ve hedeflerini deneyimsel öğrenme üzerinden etkilemenin yanı sıra, kariyer ilgisi ve hedef seçimi ile hedef seçimi ve davranış arasındaki ilişkide rol oynar. Örneğin toplumdaki cinsiyet rolü ile ilgili algılar, kız ve erkek öğrencilerin bazı aktivitelere yönelik beceri geliştirmeleri için gerekli bilgi kaynağına ulaşımında eşit fırsatlar oluşturmayarak yanlılığa yol açabilir. Öte yandan, başarılı olmuş çok çeşitli rol modelleriyle karşılaşma gibi sosyal imkanlar ise kişinin beceri gelişimini ve kendisiyle ilgili yeterlik algısını ve sonuç beklentisini destekler. Böylece ortamdaki faktörlerin (nesnel olarak bulunan ya da birey tarafından algılanan) bireylerin kariyer seçiminde rol oynadığı görülmektedir. Kişilerin kariyer ilgileri ve hedefleri arasındaki ilişkiler ile hedefleri ve davranışları arasındaki ilişkiler, olumlu çevresel imkanlar ile karşılaşılması durumunda kuvvetlenirken; ortamdaki bariyerler, söz konusu ilişkileri zayıflatır. Örneğin,

optimum sosyoekonomik statüye sahip olmak, uygun eğitim almak ve destek görmek, kişilerin kariyer ilgilerini kariyer hedeflerine taşımalarına yardımcı olur (Lent vd., 1994).

STEM Eğitimi

STEM; 1990'lı yıllarda Amerika Ulusal Bilim Vakfı (National Science Foundation; NSF)'nda bilim/fen (science), teknoloji (technology), mühendislik (engineering) ve matematik (mathematics) disiplinlerinin adlarının kısaltması olarak ortaya çıkmıştır (Bybee, 2013). Esasında 2001 yılında NSF yöneticisi Judith A. Ramaley “STEM” kısaltmasını kullanmasından sonra giderek daha ivmeli bir şekilde yaygın kullanıma geçilmiştir (Yıldırım & Altun, 2014). STEM, okul öncesi dönemden yükseköğrenime kadar, disiplinler arası yaklaşımla bireylerin problemleri tespit etmesini, bu problemlere pratik ve makul çözümler üretmesini amaçlayan bir eğitim yaklaşımı olarak tanımlanabilir (Beede vd., 2011).

STEM disiplinleri arasındaki entegrasyonu iyi sağlamak önem arz etmekte ve bunu sadece mevcut disiplinler eğitime dayalı fen ve matematik dersleriyle yapmak mümkün değildir (Bybee, 2010a; Çorlu vd., 2014). Bu noktada mühendislik uygulamalarına da ihtiyaç vardır (NRC, 2010). Öyle ki birçok ülkede mevcut fen ve matematik öğretim programı gerçek hayat problemlerine yönelik çözüm bulma becerisi konusunda zayıf bulunarak geliştirilmesi yönünde adımlar atılmaktadır (Ting, 2016). Bu duruma destek olması adına mühendislik tasarım sürecine ve mühendislik uygulamalarına verilen önem artmaktadır (Sarı, 2018). STEM eğitiminde mühendislik uygulamaları, çocukların okul hayatlarının ilk yıllarından itibaren bilimsel bilgiyle iç içe olmalarına zemin hazırlayacak uygulamalara yer verilmesini temele almaktadır (Yıldırım, 2013). STEM disiplinlerinin her biri birbiri ile harmanlanarak fen eğitiminde sunulduğu zaman, öğrencilerin algılama, anlama, problemleri çözme, ürün oluşturabilme gibi becerilerinde olumlu yönde gelişme görülmektedir (Gökbayrak & Karışan, 2017).

ABD’de öğrencilerin STEM disiplinlerine olan ilgilerinin giderek azalması ile STEM eğitimi bir gereklilik olarak ortaya çıkmıştır (Ostler, 2012). Bundan dolayı ekonomik ve teknolojik kaygılar STEM eğitiminin kaynağını oluşturmuştur (Yıldırım & Selvi, 2017). STEM eğitimi sayesinde özellikle fen ve matematikteki bazı kavramların somutlaştırılması ve bunun yanında öğrencilerin bu derslerdeki motivasyonunun artması da sağlanabilir. Öte yandan fen ve matematik derslerinde mühendislik problemlerini çözmek, öğrencilerin bu dersleri daha kolay öğrenmesini sağlarken, teknolojinin kullanımıyla da bu dersler daha zengin içerikli ve daha ilgi çekici hâle gelebilir. Bu durum öğrencilerin STEM’e karşı tutumlarını ve STEM kariyerler ilgilerini olumlu yönde etkileyebilir (Schaefer vd., 2003).

Öğrencilerin bir disipline göstermiş oldukları tutumun aynı zamanda öğrencilerin o alanda akademik başarı göstermelerini de sağladığı görülmektedir (Karakaya vd., 2018; Olivarez, 2012). Olivarez (2012), yapılan STEM etkinliklerinin STEM alanlarına karşı olumlu yönde tutum geliştirdiğini belirtmiştir. Okulla ilgili etkilerin, derslerin içeriğinin, kullanılan öğretim yöntemlerinin ve okul sonrası aktivitelerin de öğrencilerin STEM konularına katılımını arttırdığı ve dolayısıyla başarılarını etkilediği bilinmektedir (Crisp vd., 2009).

Çağımızın gelişimi için STEM en önemli faktörlerden biri hâline geldiğinden, günümüzde öğrencilerin STEM'e karşı ilgisinin azalması ve STEM alanında eğitim gören öğrencilerin sayısının yetersiz olması evrensel bir sorundur (Sjaastad, 2012). Bu soruna çözüm bulmak adına birçok ülke kolları sıvamış, örneğin Amerika'da STEM'e karşı ilgi duymayan öğrencileri STEM alanlarına çekmeye ve özellikle kadınların ve azınlıkların STEM alanlarında aktif rol almalarına özen gösterilmektedir (NRC, 2011).

STEM alanlarındaki iş ihtiyacı giderek artmakta olup, STEM alanındaki şirketler çalışanlarının, çağın gereklerine uygun olarak birçok disiplini ve beceriyi içine alan 21. yy becerilerine sahip olmalarının zaruri bir ihtiyaç olduğunu vurgulamaktadır (Voogt & Roblin, 2010). 21. yy becerileri, bireylerin çağın ihtiyaçlarına karşılık verebilmeleri ve şartlarına uyum sağlayabilmelerinin yanı sıra bilimin ilerlemesine katkı sağlamak için ihtiyaç duydukları becerilerdir (Anagün, 2018; Voogt & Roblin, 2012). P21 Çerçevesi (Battelle for Kids, 2019), 21. yy becerilerini; yaşam ve kariyer becerileri, öğrenme ve yenilik becerileri ile bilgi, medya ve teknoloji becerileri olarak sınıflandırmıştır. Yaşam ve kariyer becerileri arasında esneklik ve uyum sağlayabilme, girişimcilik ve öz yönlendirme, sosyal ve kültürlerarası beceriler, üretkenlik ve hesap verebilirlik ile liderlik ve sorumluluk becerileri yer almaktadır. Öğrenme ve yenilik becerileri ise yaratıcılık ve yenilik, eleştirel düşünme ve problem çözme, iletişim ile iş birliği becerilerinden oluşmaktadır. Bilgi, medya ve teknoloji becerileri; bilgi okuryazarlığı, medya okuryazarlığı ile bilgi, iletişim ve teknolojileri (BİT) okuryazarlığını içermektedir (Battelle for Kids, 2019). Bireylerin 21. yy becerilerini geliştirmek için okullarda öğrencilerin STEM etkinliklerine katılması için fırsatlar verilmesi ve onların STEM'e karşı olumlu tutum geliştirmelerini sağlayacak programlar uygulanması önerilmektedir. Böylece STEM kariyeri için öğrencilerin motive edilmesi ile STEM alanlarına katılan öğrenci sayısını arttırmak istenmektedir (Vennix vd., 2018).

Literatürde STEM eğitiminin çok farklı yaş gruplarındaki öğrenciler üzerindeki etkilerinin incelendiği çalışmalar yer almaktadır. Anaokulundaki öğrencilerle yapılan çalışmaların birinde Öcal (2018), Erken STEM Eğitimi Programının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine etkisi araştırılmıştır. Çalışma, Erken STEM Eğitimi Programının uygulandığı

deney grubu ve standart anaokulu programının uygulandığı kontrol grubu olmak üzere iki farklı grup ile yürütülmüş, çalışma sonunda 60-72 Aylık Çocuklar İçin Okul Öncesi Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği'nden elde edilen veriler doğrultusunda Erken STEM programının öğrencilerde bilimsel süreç becerilerinin gelişmesine ve bu becerilerin kalıcı beceriler hâline gelmesine katkı sağladığı belirlenmiştir.

İlkokul öğrencileri ile yapılan çalışmaların birinde Cotabish vd. (2014), STEM etkinliklerinin ilkökul öğrencilerinin bir yıl sonraki alan ve kavram bilgileri ile bilimsel süreç becerilerine olumlu katkı sağladığını belirlemiştir. Yine ilkökul öğrenciler ile yapılan bir diğer çalışmada (Tabaru, 2017), fen bilimleri dersinde yürütülen STEM etkinliklerinin 4. sınıf öğrencilerinin, akademik başarılarına, problem çözme becerilerine ve bilimsel süreç becerilerine olan etkisini araştırmıştır. Çalışma sonunda STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarısına olumlu katkısının olduğu fakat problem çözme becerilerine ve bilimsel süreç becerilerine etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.

Diğer yandan STEM eğitiminin, öğrencilerin problem çözme becerileri üzerinde olumlu etkisi olduğunu gösteren çalışmalar da vardır. Örneğin English vd. (2017), ortaokul 6. sınıf öğrencileri ile yaptıkları çalışmada STEM eğitime göre işlenen fen dersinde öğrencilerden depreme dayanıklı bina inşa edecekleri bir proje istemişlerdir. Öğrenciler mühendislik tasarım süreçlerini kullanarak bu projeyi gerçekleştirmeye çalışmışlardır. Çalışma sonucunda, öğrencilerin mühendislik problemlerini çözme becerilerinde gelişme olduğu tespit edilmiştir. Gazibeyoğlu (2018) ise 7. sınıf öğrenciler ile yaptığı çalışmada STEM uygulamalarının öğrencilerin “Kuvvet ve Enerji” ünitesindeki başarılarına ve Fen Bilimleri dersine karşı tutumlarına etkisini araştırmıştır. Kontrol grubunda düz anlatım yapılırken deney grubunda STEM etkinlikleri yaptırılmıştır. Çalışma sonunda Fen Bilimleri Tutum Ölçeği, Kuvvet ve Enerji Ünitesi Başarı Testi, STEM görüş formu ve yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen veriler incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin akademik başarıları ve fen bilimleri dersine karşı tutumları, kontrol grubundaki öğrencilere kıyasla daha iyi gelişim göstermiş, ayrıca görüşmeye katılan öğrenciler STEM etkinlikleri sayesinde fen dersindeki motivasyonlarının arttığını ve eğlendiklerini belirtmişlerdir.

Falloon vd. (2022) öğrencilerin STEM bilgi ve becerilerini geliştirmenin bir yolu olarak tanımladıkları maker ortamlarına yönelik bir çalışma yapmışlardır. Çalışma, Avustralya’da bulunan 3 okuldaki toplamda 500’ün üzerinde farklı sosyoekonomik düzeye sahip 5-8 yaş aralığındaki öğrenci ve öğretmenlerle yürütülmüştür. Öğretmenler, ulusal bir 3D yazıcı tedarikçisi tarafından istihdam edilen deneyimli bir öğretmen tarafından düzenlenen iki profesyonel gelişim atölyesi ve dört haftalık çevrim içi eğitim oturumu ile atölye çalışmalarını

öğretim programı ile uyumlu hâle getirmeye çalışmışlardır. Çalışma sonunda, maker alanlarının STEM'e karşı tutum ve STEM alanlarındaki akademik başarı için olumlu katkı sağladığını fakat öğretmenler tarafından açıkça tanımlanıp hedeflenmesi gerektiği vurgulanmıştır. Literatür taraması sonucunda genel olarak yapılan STEM uygulamalarının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine, akademik başarısına ve kalıcı öğrenmeye olumlu etkisi olduğu görülmektedir.

STEM Eğitimi ve Dezavantajlı Gruplar

STEM eğitiminin sadece belli gruptaki bireylere değil toplumun dezavantajlı kesimlerine de verilmesi büyük önem arz etmektedir (Altan & Koroğlu, 2019). Dezavantajlılık; birey yaşamında ekonomi, eğitim, sosyal yaşam vb. alanlarda daha üst tabakalardaki bireylere nazaran yaşanan olumsuz şartlar olarak tanımlanmaktadır (Özbaş, 2018). Dezavantajlı bireyler genel olarak dört grup altında incelenmektedir: (1) statü ve maddi gelir açısından zayıflık, (2) özel eğitime muhtaç olma, (3) kırsal bölgede yaşam/ göçmenlik ve (4) etnik yapı /yerlilik (UNESCO, 2010). Dezavantajlı öğrencilerin yoğunlukta olduğu sınıflarda akademik başarının düşük olduğu tespit edilmiş olup, dezavantajlı gruplarda akademik başarıyı sağlayabilmek için eğitim ortamına uyum için destek verilmesi, 21. yy becerilerinin geliştirilmesi ve sosyal becerilerin kazandırılması gerekmektedir (TÜSİAD Raporu, 2015).

Shaw ve Barbuti (2010) yaptıkları çalışmada, sosyoekonomik açıdan dezavantajlı bireyleri STEM ile ilgili alanlarda yeterince temsil edilmeyen gruplardan biri olarak tarif etmişler ve ekonomik unsurlardan dolayı STEM eğitiminin her kesime ulaşamayabileceğini, bu durumun STEM eğitiminin toplumun yalnızca üst kesimlerine hitap ettiği algısına yol açtığını vurgulamışlardır (Karahana, 2015). Özellikle üniversitelerde, STEM eğitiminde sosyal adaleti sağlamak için öğretmenlerin etkili bir şekilde eğitilmesi ve toplumun her kesiminde bu durumun aşılması ve dezavantajlı grupların STEM dallarında ne kadar az yer aldığı göz önüne alınacak olursa, STEM eğitimi için yaratılacak alanların bu gruptaki bireylere sağladığı faydalar özellikle sosyal adaleti sağlama anlamında büyük önem arz etmektedir (TÜSİAD Raporu, 2017). STEM eğitimi dezavantajlı gruplara verilirken grupları kategorilere ayırmak gerekmekte ve bu gruptaki öğrencilere araştırma süresince süre sınırlaması yapmamak, anlaşılır yalın projelere yer vermek, gerekirse bu çocukların sorunları incelenerek onlara ek süre verilmesi gerekmektedir (TÜSİAD Raporu, 2017).

Kız öğrencilerin STEM'e karşı ilgilerinin erkeklere oranla daha düşük seviyede olduğu bilinmektedir (Kong vd., 2014; The Girl Scout Research Institute [GSRI], 2012). Kızların STEM'e olan ilgilerini arttırabilmenin önemi fark edilip gerek Türkiye'de gerekse diğer ülkelerde sadece kızlara özel çeşitli STEM programları uygulanmaya başlamıştır. Bu görevi devralan kurum ve kuruluşlardan bazıları UNESCO, GSRI ve Malezya hükümetidir. Bu kurum

ve kuruluşların uyguladığı ilgili program tamamen kızların STEM'e olan ilgisini arttırmayı hedeflemektedir (UNESCO Asia Pacific Education Thematic Brief, 2016). Türkiye'de kadınların eğitim sürecindeki yerine yönelik yaptığı çalışmada Özaydınlık (2014), ulaştığı istatistiksel sonuçlara dayanarak kızların erken yaşlardan itibaren erkeklere göre birçok alanda daha dezavantajlı bir durumda olduklarını belirtmiştir. Türkiye'de kızların STEM'e karşı ilgilerine olumlu katkı sağlamak amacıyla kız çocuklarına özel STEM kampları uygulanmıştır (Coşkun, 2016).

Christensen ve Knezek (2017) de yaptıkları çalışmada ortaokul öğrencilerinin STEM kariyer hedeflerini ve bu konudaki tutumlarını araştırmıştır. Çalışmada erkeklerin STEM alanında kariyer yapma isteklerinin kızlardan fazla olduğu bulunmuştur. Daha sonrasında uygulanan “Middle Schoolers Out to Save the World (MSOSW)” projesi ile kızların da STEM alanlarına olan ilgilerinin arttığı tespit edilmiştir. Öte yandan STEM alanlarına duyulan ilginin cinsiyete göre değişmediğini gösteren çalışmaların da mevcuttur (Brown vd., 2016; Chen & Zimmerman, 2007).

Çağlayan (2021) da yaptığı çalışmada dezavantajlı olarak tanımlanan öğrencilerin okul öncesi çağlarından itibaren muhatap oldukları çevre koşulları ve yaşantı girdilerindeki yetersizliklerin, öğrencilerde akademik, sosyal, okuma yazma, anlama gibi becerilerin diğer öğrencilere kıyasla zayıf kalmasına neden olduğunu belirtmiştir. Bayır (2019) ise dezavantajlı olarak tanımlanan öğrencilerin eğitim süreçlerinin incelemiş ve bu öğrencilerin etkili öğrenmeyi sağlayabilmeleri için eğitimcilerin öğretecekleri konuyu içerik açısından zenginleştirmenin önem arz ettiğini belirtmiştir. Dabney vd. (2012), yaptıkları çalışmada, cinsiyet ve sosyoekonomik düzeyin STEM alanında kariyere olan ilgiyi etkilediğini tespit etmişlerdir. Yani sosyoekonomik yönden dezavantajlı olan öğrencilerin STEM'e olan ilgilerinin diğer öğrencilere nazaran daha düşük olduğu söylenebilir. Dieker vd. (2012) ise sosyoekonomik düzeyi düşük olan öğrencilerin fırsat verildiğinde STEM alanlarından birinde kariyer yapma konusunda istekli olabileceklerini tespit etmişlerdir.

Birçok çalışma, kızların STEM alanlarında, özellikle matematiksel olarak yoğun STEM'de daha az motive olduğunu göstermiştir (Wang & Degol, 2013; Wigfield vd., 2015). Bu farklılığın kökeni, farklı sosyalleşme süreçlerinin yanı sıra kızlar ve erkekler için farklı başarı deneyimlerinden kaynaklanmaktadır ve bu, kızların kadın kimliği ile STEM alanları arasında algılanan bir uyumsuzluk ile sonuçlanmaktadır (Eccles, 2011).

Sosyoekonomik durum, cinsiyet, etnik/ırksal azınlık ve öğrenme açığı/engellilik gibi faktörler dezavantajlı öğrencilerin STEM kariyer ilgilerini etkilemektedir (Uludüz & Çalik, 2021). Fen ve mühendislik alanlarına duyulan ilgi açısından kızlar ve erkekler

karşılaştırıldığında kızların bu alanlara daha az ilgi gösterdikleri dikkat çekmektedir (Gibbons, 2009). Kızların genel olarak hemşirelik ve psikoloji gibi kariyer alanlarını tercih ettikleri mühendislik alanındaki kariyeri ise seçmek istemedikleri dikkat çeken bir unsurdur (NSF, 2013). Kadınların mühendislik alanında çalışma oranının oldukça düşük olduğu bilinmektedir (Bilimoria & Liang, 2013).

Wilson vd. (2012), dezavantajlı olan öğrencilerin üniversite diplomasına erişiminin artırılması için kurulan, NSF/CSEMS ve NSF/S-STEM programını incelemişlerdir. Bu program ekonomik açıdan dezavantajlı olan akademik açıdan yetenekli öğrencilere daha fazla erişim ve destek sağlamak için tasarlanmıştır. Başlangıçta düşük gelirli öğrencilere mali destek sağlamayı amaçlayan bu program, aynı zamanda ek kariyer gelişim ve danışmanlığı, lisans mezuniyetine kadar kalıcılığı artırmaya yönelik stratejileri de kapsamaya başlamıştır. Bu programın Louisiana Eyalet Üniversitesi'nde (LSU) uygulanması, 2000 yılından bu yana önemli ve ölçülebilir bir başarı göstermiştir. NSF/CSEMS ve NSF/S-STEM projelerini kullanan LSU ekonomik açıdan dezavantajlı öğrencilerin üniversite eğitiminden verimli bir şekilde yararlandıklarını ve mezuniyet oranlarının arttığını, bu öğrencilerin daha fazla bölgesel/ulusal ödül ve takdir aldığını, öğrenci performansının (ör. genel not ortalaması) iyileştiğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar, üniversite öğrencileri için tüm bunları başarmanın, yükseköğretimde, özellikle de STEM disiplinlerindeki azınlık ve kadın öğrenciler için büyük bir öneme sahip olduğunu vurgulamışlardır.

Birçok araştırmacı, kadınların STEM alanlarına atılıp kariyer yapma konusunda epey gecikmiş olduklarını belirtmişlerdir (Mahoney, 2009; Murphy vd., 2007). Vervecken vd. (2013), kızların STEM alanındaki kariyere uzak kalmalarını biraz da annelerinden etkilenmelerine bağlayarak, kızların annelerini rol model aldıklarını, anne mesleğine yatkın olduklarını vurgulayıp, kızları erken yaşlarda STEM alanlarına yönlendirmenin öneminden bahsetmişlerdir. Öğrencilerin kariyer eğilimlerini etkilemek için erken yaşta müdahale etmek önem arz etmektedir (Canbazoglu & Tümkaya, 2020; Hartung vd., 2005). Erken ergenlik dönemindeki özellikle ortaokul çağındaki çocuklarda STEM'e karşı olumlu tutum ve STEM kariyer bilincini geliştirmenin önemini vurgulayan çalışmalar mevcuttur (Christensen & Knezek, 2017; Karakaya vd., 2018; Rojewski & Kim, 2003; Scott & Martin, 2012; Wyss vd., 2012).

STEM eğitiminde dezavantajlı gruplarla yapılan çalışmaların birinde Altan ve Köroğlu (2019), sosyoekonomik açıdan dezavantajlı öğrencilerin STEM eğitimi deneyimine ilişkin görüşlerini belirlemeyi hedeflemişlerdir. Araştırmanın katılımcılarını Türkiye'nin kuzeyindeki bir ildeki bölgesel yatılı okulda öğrenim gören 8. sınıf öğrencileri (n= 34) oluşturmuştur.

Araştırmada 8. sınıf fen bilgisi dersi kapsamında Canlılar ve Yaşam ünitesi STEM eğitime uygun bir şekilde işlenmiştir. Araştırmanın verileri, öğrenci günlükleri ve öğretmenin aldığı alan notları aracılığıyla toplanmıştır. Elde edilen sonuçlar, öğrencilerin derse katılım ve grup çalışması becerilerinin arttığını, öğrencilerin derste eğlendiklerini ve motive olduklarını, öğrendiklerini günlük hayatlarıyla ilişkilendirme becerilerinde gelişme yaşadıklarını göstermiştir. Yaşam, problem çözme, tasarlama ve mühendislik becerilerinin de geliştiği tespit edilmiştir.

Kız öğrencileri katılımcı olarak seçen çalışmaların birinde Burrows vd. (2018), okul dışı STEM etkinliklerinin ortaokulda okuyan kız öğrenciler üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Çalışma sonunda okul dışı STEM faaliyetleri sayesinde öğrencilerin STEM ile tanıştığı, STEM alanlarını okul dışında da kullanabileceğini gördükleri ve bu durumun okulda alınan eğitime destek sağladığını belirtmişlerdir. Hirsch vd. (2011) de yaptıkları çalışmada kız öğrencilere özel STEM etkinlikleri içeren bir yaz kampı yapmışlar ve çalışma sonunda, kampta yürütülen STEM etkinliklerinin kız öğrencilerin STEM'e karşı tutumlarında artışa neden olduğunu tespit etmişlerdir.

Yıldırım ve Türk (2017) yaptıkları çalışmada STEM uygulamalarının ortaokulda okuyan kız öğrencilerin mühendisliğe yönelik görüşlerine ve STEM'e yönelik tutumlarına etkisini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda Mühendislik Bilgi Formu ve STEM Tutum Ölçeği'nden elde edilen verilerin analizi sonucunda, yapılan STEM uygulamalarının kız öğrencilerin STEM alanları arasında daha fazla bağlantı kurmalarını sağladığı, STEM'e yönelik tutumlarını olumlu yönde geliştirdiği, mühendisliğe yönelik ön yargılarını kırdığı, mühendisliğin erkeklere özgü bir kariyer alanı olduğu algılarının değişmeye başladığı tespit edilmiştir.

Rodriguez vd. (2020) çalışmalarında 1980 ve 2018 yılları arasında, kız öğrenciler ile yapılan STEM çalışmalarını incelemişlerdir. İncelenen çalışmaların odak noktasının genellikle öğrencilerin STEM algısını değiştirmek ve mevcut STEM kariyerine olan ilgilerini ortaya çıkarmak olduğu belirtilmiştir. Ayrıca kızların mühendisliğe yönelik algılarını ve ilgilerini etkilemeyi ve onları mühendislik ile alakalı programlara almayı ve kızların bu konuda özyeterliliğini artırmayı hedefleyen çalışmaların da yapıldığı belirtilmiştir. Yapılan uygulamaların uzun süreli etkilerinin araştırılması gerektiği ifade edilmiştir.

Uludüz ve Çalik (2021) ise çalışmalarında, dezavantajlı öğrencilere yönelik STEM eğitimi üzerine yapılan çalışmaları tematik olarak incelemişlerdir. Tematik incelemeye toplam 37 çalışma dâhil edilmiştir. Çalışmalar amaçlar, metodolojiler, dezavantajlı gruplar, müdahale programları, sonuçlar ve çıkarımlar açısından analiz edilmiştir. Bulgular sosyoekonomik

durum, cinsiyet, etnik/ırksal azınlık ve öğrenme açığı/engellilik gibi faktörlerin dezavantajlı öğrencilerin STEM kariyerine olan ilgilerini etkilediğini göstermiştir. Sonuç olarak araştırmacılar gelecekteki çalışmalar için dezavantajlı öğrencileri STEM kariyerlerine yönlendirmenin ve STEM alanlarındaki potansiyel yeterliliklerini geliştirmenin önemli olduğunu vurgulamışlardır.

STEM Eğitiminde 3D Teknolojiler

Son zamanlarda STEM eğitiminde 3D teknolojilerin önemli bir yer tuttuğu görülmektedir (ör. Brown, 2015; Seren, 2019). 3D teknolojiler içerisinde en sık kullanılanlar 3D görüntüleme sistemleri ve arttırılmış gerçeklik uygulamalarıdır. Bu teknolojiler arasında yer alan 3D şekiller çizebilen kalem ve 3D yazdırma sistemleri, mürekkep yerine akışkan plastik veya akışkan metaller kullanılarak 3D nesneler oluşturabilmektedir (Bender, 2018). 3D kalemin kullanımı Şekil 1’de gösterilmiştir.

Şekil 1. 3D Kalem Kullanımı



(<https://maker.robotistan.com/wp-content/uploads/2017/12/SketchPRO-3D-Drawing-Pen-Stage-min.jpg>)

3D baskı, bilgisayar destekli tasarım kullanarak farklı geometrilere sahip yapıları imal etmek için ek bir üretim tekniğidir. İşlem, belirli bir malzemenin ardışık katmanlarının birbirinin üzerine basılmasını içermektedir (Ngo vd., 2018). Katmanlı üretim, erimiş biriktirme kalıplama (FDM), seçici lazer sinterleme (SLS), mürekkep püskürtmeli baskı ve stereolitografi (SLA) olmak üzere başlıca dört yaklaşımdan oluşmaktadır (Elsallal vd., 2016). 3D yazıcılar sayesinde insanlar yazılım bilgisi ile zihinlerinde tasarladıkları şeyi üretebilme imkânına kavuşabilmektedir (Erdoğan vd., 2013).

3D yazıcılar kullanılırken ham maddeye uygun yazıcı kullanılması dikkat edilmesi gereken çok önemli bir durumdur (Olla, 2015). 3D yazıcılarda kullanılan hammaddeler; Pla

(Polilaktik Asit), ABS (Akrilonitril Bütadien Stiren), Pva (Polivinil Alkol), Ahşap, Bakır - Bronz ve bambu, naylon, Pet - Petg, sıvı reçine, seramik ve gümüştür (Ventola, 2014). 3D yazıcıların ürün oluşturabilmesi için 3D modelleme yazılımları gereklidir. Bu yazılımlar AutoCAD, 3DS MAX gibi profesyonel 3D tasarım yazılımlarından ya da SketchUp, Tinkercad, Autodesk 123D gibi amatör tasarımcılar tarafından tercih edilen ve kolaylıkla kullanılabilen web tabanlı yazılımlar da olabilir (Demir vd., 2016). Şekil 2’de 3D yazıcı teknolojisiyle üretilen bazı ürünler gösterilmiştir.

Şekil 2. 3D Yazıcı ile Üretilen Ürünler



<http://intermediaryinvoluntaryflippant.com/fiy5d2pd7?key=0f22c1fd609f13cb7947c8cabfe1a90d&submetric=15404172>

3D yazıcı teknolojisini endüstriyel imalat, tıp ve sağlık, havacılık ve uzay, mimarlık ve inşaat, askeri uygulamalar, tekstil, gıda, eğitim gibi birçok alanda kullanmak mümkün olmakta, bu alanlarda 3D yazıcı teknolojisi yaygın olarak; cerrahi materyallerin geliştirilmesi, motorlu araçların parçalarının üretimi, mimari ürünlerin oluşturulması, protezlerin üretimi, moda ve giyim sektöründe kolaylık sağlaması, gıda sektöründe kullanılan materyallerin geliştirilmesi, oyuncak yapımı ve robotik malzemelerin üretimi bu üretimlerin başında gelmekte olup 3D yazıcıların bu kadar çok çeşitli alanlarda kullanılabilmesinin nedeni, bu teknolojilerin hiçbir sınırlama olmadan insan fikirlerini somutlaştırabiliyor ve serbestçe tasarlanmasına imkân verebiliyor olmasıdır (Hoskins, 2013).

Öte yandan insanların 3D teknolojilerinin farkına varması ve şu an hâlâ maliyetli olsa da zamanla daha az maliyetli hâle gelmesi 3D yazıcıların daha yaygın kullanılmasına ve dolayısıyla bu alandaki gerçekleştirilen çalışmaların sayısının artmasına yol açtığı söylenebilir (Johnson vd., 2014). 3D yazıcılar eğitim sektöründe önemli bir değere sahiptir. 3D yazıcıların eğitimde kullanılması, öğrencilerin ilgi odaklarını yakalamada, ders sırasında etkileşimi canlandırmada, yalnızca görsel değil hissel kavrama olanağı da sağlamada etkili olmaktadır. Fen bilimleri dersine ait konular erken kademelerden itibaren öğrencilere öğretilmesi gereken pek çok soyut kavram içermektedir. Bu anlamda 3D yazıcıların, fen bilimleri dersinde soyut bilgi ve ulaşılamayacak nesneleri somut bir hâlde öğrencilere sunması, birden fazla duyu organına hitap ettiği için öğrenmede kalıcılığı artırmaktadır (Güleryüz vd., 2019). Öğrencilere 3D yazıcılar gibi yeni ve deneyimlenmemiş teknolojilerin kullanımına olanak sağlamak, 21. yy. becerilerini kazandırmanın etkili yollarından biri olup somutlaştırılmış 3D modeller öğrencilerin öğrenme deneyimlerini güçlendirmektedir (Karaduman, 2017). Özellikle STEM etkinliklerinde öğrencilerin özgün fikirler üretmeye ve çalışmaya yönelik motivasyonlarının artacağını, öğrencilerin kendi tasarımı olan nesnelere dokunabilmesinin de öğrenciler için eşsiz bir deneyim imkânı olacağı düşünülmektedir (Brown, 2015).

3D teknolojilerin eğitimde kullanımını inceleyen çalışmaların birinde Avinal (2019), 3D yazıcı teknolojisiyle tasarlanan etkinliklerin vücudumuzdaki sistemler ünitesinin öğretimine etkisini incelemiştir. Çalışma 2018-2019 eğitim-öğretim yılında 60 öğrenci ile gerçekleştirilmiş ve 6 hafta sürmüştür. Deney grubunda dersler ilgili ünite konularının 3D yazıcı teknolojisiyle geliştirilen etkinliklerle işlenirken, kontrol grubundaki öğrenciler ise mevcut programa göre öğrenim görmüşlerdir. Deney grubu öğrencilerinin akademik başarılarının kontrol grubundakilere göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha fazla arttığı belirlenmiştir. Etkinlikler esnasında gözlem formu kullanılmış ve deney grubundaki bazı öğrencilerle (n= 9) yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Görüşme verilerinin içerik analizi sonuçlarına göre öğrenciler; dersin daha zevkli ve anlaşılır geçtiğini, daha çok motive olduklarını ve hayal güçlerinin geliştiğini belirtmişlerdir. Kökhan ve Özcan (2018) da 3D yazıcıların eğitimde kullanımının öğrencilerin derse karşı ilgi ve katılımını artırma, öğretilmesi güç kavramların daha kolay öğretilmesini sağlama ve sınıf ortamındaki etkileşimi artırma potansiyeline işaret etmiştir.

Chen vd. (2014) yaptıkları çalışmada Çin’de eğitim gören 10 yaş grubundaki öğrenciler ile çalışarak, bu öğrencilerin mekansal kabiliyetlerini araştırmayı amaçlamışlardır. Çalışma kapsamında 3D baskı kursu hazırlanmış, öğrencilerin zihinsel rotasyon becerilerini açığa çıkarmak için ön test çalışması yapılmış ve sonrasında Google’ın 3D yazıcıdaki baskı modelleri

ve SketchUp olmak üzere 3D araçların kullanımı hakkında yedi ay süren eğitim verilmiştir. Çalışma sonucunda erkeklere kıyasla kızların mekansal kabiliyetlerinin daha hızlı olduğunu tespit etmişlerdir.

Gürel Taşkiran (2019) ise çalışmasında, fen eğitiminde 3D yazıcıların kullanımının öğrencilerin fen eğitiminde 3D yazıcı kullanımına karşı tutumlarına etkisini araştırmıştır. Çalışmayı 53 7. sınıf ve 55 8. sınıf öğrencisi ile yürütmüştür. 10 hafta süren uygulama boyunca dersler 3D yazıcı ile uygulamalı olarak işlenmiştir. Öğrencilere fen dersinde 3D yazıcı kullanımına yönelik tutum ölçeği uygulanmış ve açık uçlu sorularla öğrencilerin 3D yazıcı hakkındaki görüşleri belirlenmiştir. Nicel verilerin analizi sonuçlarında kızların lehine anlamlı bir farklılık görülmüştür. Nitel veri sonuçlarında ise fen eğitiminde 3D yazıcı kullanımı ile alakalı öğrencilerin olumlu görüşlere sahip olduğu, öğrencilerin bu konudaki farkındalık düzeylerinin arttığı belirlenmiştir.

3D teknolojilerin STEM eğitiminde kullanıldığı çalışmaların birinde Seren (2019); Bilim Sanat Merkezinde eğitim gören öğrencilerle 3D teknolojilerin kullanıldığı STEM etkinliklerini tasarlayarak uygulamış ve yapılan uygulamalar hakkında öğrencilerin görüşlerini değerlendiren nitel bir çalışma yapmıştır. Etkinliklerde "Mikroskobun Gelişimi ve Hücre" ve "Uydu ve Uzay Kirliliği" konuları ele alınmıştır. Süreç içerisinde gözlem ve yarı yapılandırılmış görüşme formlarından elde edilen veriler kullanılmıştır. Çalışmanın sonunda elde edilen veriler incelendiğinde, STEM etkinliklerinde 3D teknolojilerinin kullanımını tecrübe etmenin öğrencileri motive ettiği, sürecin verimli geçtiği, öğrencilerin 3D teknolojisi ve STEM hakkında olumlu görüşler geliştirdiği, bu durumun öğrencilere yaratıcı bakış açısı kazandırdığı, ürün geliştirme, girişimcilik ve teknoloji okuryazarı birey olma yönünde olumlu katkı sağladığı tespit edilmiştir. Süreç içerisinde zamanla öğrencilerin 3D teknoloji kullanımındaki becerilerinin de arttığı belirtilmiştir.

Yıldırım vd. (2018), yaptıkları çalışmada 3D yazıcılarla yapılan çalışmaların mevcut durumunu ve eğitim amaçlı kullanımını araştırarak 3D yazıcılarla ilgili yapılan çalışmalarda ivmeli bir artışın olduğu ve bu artışın daha çok sağlık ve mühendislik alanlarında görüldüğü, eğitim alanında ise beklenen seviyede çalışmanın yapılmadığı belirtilmiştir. 3D teknolojisinin eğitim sektöründe daha etkili olabilmesi için; eğitimcilerin pedagojik alan bilgisi ve mesleki bilginin yanında yazılım, kodlama, robotik ve ileri düzeyde bilgisayar okuryazarlığına da sahip olması beklenmektedir (Çorlu & Aydın, 2016). Benzer şekilde Güneş vd. (2020), çağın gereklerini takip edebilmek için 3D teknolojileri hakkında eğitimcilerin kendilerini donanımlı hâle getirmelerinin artık bir zorunluluk olduğunu belirtmiştir. Brown'a (2015) göre ise 3D yazıcı teknolojilerinden eğitimde kullanımı ile ilgili yapılan çalışmaların çoğu teknolojinin

yalnızca yazılım ve donanımsal açıdan kullanımı ile ilgilidir; fakat 3D yazıcı teknolojilerinin eğitimde daha etkin bir rol içermesi için bu teknoloji ile desteklenen kapsayıcı bir öğretim programına ihtiyaç vardır.

Ders Dışı STEM Etkinlikleri

STEM eğitiminin önemi giderek daha fazla anlaşılmakta ve fen bilimleri öğretim programında yer almış olsa da birçok ülkede ve Türkiye’de hazırlanan bu eğitimin uygulanma aşamasında sıkıntılar yaşanmaktadır. Bundan dolayı STEM eğitimi daha ziyade okul/ders dışı çalışmalar ile uygulanabilmektedir (Akgündüz vd., 2015). Örneğin Halim vd. (2021), okul içi öğrenme deneyimleriyle karşılaştırıldığında ders dışı STEM öğrenme deneyimlerinin, STEM kariyerlerine olan ilgiyi daha çok etkilediği tespit edilmiştir. Bundan dolayı ders dışı faaliyetlerle STEM kariyerlerinin öğrencilere tanıtılmasını tavsiye etmişlerdir.

STEM uygulamalarının ders dışında yapıldığı çalışmalardan birinde Chittum vd. (2017), okul sonrası STEM faaliyetlerinin öğrencilerin motivasyonları üzerine etkisini araştırmışlardır. Çalışmanın amacı ortaokul öğrencilerinin STEM kariyeri hedeflerini desteklemek bunun sürekliliğini sağlamak aynı zamanda, STEM konu ve faaliyetlerine katılımı teşvik etmek için Studio STEM adlı tasarım tabanlı bir okul sonrası STEM programı uygulanmıştır. Çalışmada iki Studio STEM programını tamamladıktan sonra, katılımcıların bilim ve bilim yeterliliği değerlerinin puanları, katılımcı olmayanlardan daha yüksek çıkmıştır. Buna ek olarak, Studio STEM katılımcılarının bilim konusundaki motivasyonlarının ve üniversite okuma isteklerinin zaman içinde akranlarından daha yüksek olduğu da bulunmuştur. Sonuç olarak bu çalışmada, öğrencilerin Studio STEM’de motive olabileceğini ve bu deneyimlerinin bilim hakkındaki algıları üzerinde olumlu bir etkisi olduğu tespit edilmiştir. Daha da önemlisi, Studio STEM, bu öğrencilerin ortaokul yıllarında tipik olarak ortaya çıkan fen hakkındaki motivasyonel inançlarındaki düşüşü durdurmuş gibi görünmektedir ve bu da okul sonrası programların öğrencilerin bilimdeki motivasyonlarını sürdürmelerine yardımcı olmanın bir yolu olabileceğini göstermektedir.

Schiefer vd. (2020) çalışmalarında, güneybatı Almanya’da zenginleştirilmiş STEM programının yer aldığı Genç Araştırmacılar kursu hazırlamışlardır. Kurs 10 hafta sürmüş ve her hafta bir ders işlenmiştir. Çalışmaya 90 ilkokul öğrencisi katılmıştır. Öğrenciler rastgele seçilmeyip, öğretmenleri tarafından okul performanslarına ve STEM ilgilerine göre aday gösterilmişlerdir. Bu öğrencilerin entelektüel ihtiyaçlarının genellikle normal okul ortamında ele alınamadığı belirtilerek bu hedef grubun yeteneklerinin ve ilgi alanlarının ders dışı programlarla geliştirilmesinin önemli olduğu çalışmada vurgulanmıştır. Genç Araştırmacılar bilim kursu, eğitim bilimleri, psikoloji ve fen eğitiminde çalışan bilim insanları tarafından

geliştirilmiştir. Kursun iki öncelikli hedeflerinin, öğrencilerin bilgi ve bilme (epistemik inançlar) doğasına ilişkin yeterli kavramları geliştirmelerine yardımcı olmak ve öğrencileri araştırmaya teşvik edip bu konudaki motivasyonlarını arttırmak olduğu belirtilmiştir. Ayrıca ana amacın fen bilgisi içeriklerini öğretmek olmadığı özellikle vurgulanmıştır. Bundan dolayı hâlihazırda öğretilmiş olan fen konuları üzerinden etkinlikler yapılmıştır (ör. insanda duyular, yüzme ve batma). Çalışma sonunda bu kursun; öğrencilerin bilimsel araştırma süreçlerini anlamalarına, sorgulama becerilerini geliştirmelerine olanak sağladığı, kızların “bilimi (özellikle zor olan bilimi) erkekler yapar” algılarını yıktığı ve fen başarısında artış sağladığı belirtilmiştir. Ayrıca bu kursun, erkeklerden ziyade kızların bilimde bilgi ve bilme hakkındaki inançlarını geliştirmede etkili olduğu ve çalışmanın kızlar lehine sonuçlandığı belirtilmiştir.

Shahali vd. (2019), proje tabanlı öğrenme yöntemini kullandıkları Akıllı Toplulukların Bilimi Programı (Bitara-STEM) adındaki ders dışı STEM programının ortaokul öğrencilerinin (n= 114) STEM'e olan ilgisi üzerindeki uzun vadeli etkisini incelemişlerdir. Ders dışı STEM programına katılan öğrencilerin genellikle problem çözme, eleştirel akıl yürütme ve işbirliği gibi sosyal beceriler konusunda daha iyi hâle geldiklerini belirtmişlerdir. Ayrıca bu çalışmada, bu tür öğrenme deneyiminin öğrencilerin STEM konularına ve STEM kariyerlerine olan ilgisini olumlu etkilediği vurgulanmıştır. Ders dışı STEM programının yalnızca öğrencilerin programı tamamladıktan hemen sonra STEM kariyerine olan ilgisini artırmakla kalmayıp aynı zamanda etkinin programdan sonra en az iki yıl sürdüğünü belirtmişlerdir.

Literatür taraması sonucunda genel olarak ders dışında yapılan STEM faaliyetlerinin öğrencileri güdülediği, STEM alanlarına ve STEM kariyerine olan ilgilerini arttırdığı ve STEM alanındaki kariyere olan ön yargıyı azalttığı görülmekte olup daha fazla sayıda ders dışı STEM faaliyetlerini yürütmesi önemli gözükmektedir.

STEM'e Karşı Tutum

STEM'e karşı tutum ile ilgili literatürde çeşitli çalışma yer almaktadır. Bu çalışmaların birinde Irak (2019) 5. sınıf “Işığın Yayılması” ünitesinde gerçekleştirmiştir. Deneysel araştırma yönteminin kullanıldığı çalışmada deney grubunda (n= 113) bütünsel STEM yaklaşımının benimsendiği STEM etkinlikleri ile, kontrol grubunda (n= 105) ise ders kitaplarında yer alan etkinlikler ile dersler işlenmiştir. Çalışma kapsamında öğrencilere STEM'e karşı Tutum Testi ve Işığın Yayılması Akademik Başarı Testi ön test-son test olarak uygulanmıştır. Çalışmanın sonucunda, deney grubundaki öğrencilerin akademik başarılarının ve STEM'e karşı tutumlarının kontrol grubuna kıyasla daha yüksek düzeyde olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmada dikkat çeken bir diğer nokta ise akademik olarak başarılı olan öğrencilerin STEM'e karşı tutumlarındaki artışın daha fazla olmasıdır.

Gülhan ve Şahin (2016), deneysel çalışmalarında STEM etkinliklerinin 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıkları, kavramsal anlamaları, STEM algıları ve STEM'e karşı tutumlarına etkisini araştırmışlardır. Fotoğraflar ve sunum videoları, "Mühendis kimdir?" sorusuna ait çizimler, kavramsal anlama soruları, STEM Tutum Testi, STEM Algı Testi, tasarım kâğıtları, öğrenci günlükleri ile elde edilen verilerin analizi sonucunda, öğrencilerin bilimsel yaratıcılık dışında, algı, tutum ve kavramsal anlamalarında gelişme yaşandığı tespit edilmiştir.

Karcı'nın (2018) yaptığı çalışmada, 5. sınıf "Yaşamımızın Vazgeçilmezi: Elektrik" ünitesi, STEM etkinlikleri kullanılarak Senaryo Tabanlı Öğrenme Yaklaşımı ile işlenmiştir. Yapılan uygulamaların öğrencilerinin STEM alanındaki kariyer ilgileri, fen dersindeki akademik başarıları ve fene yönelik motivasyonlarına etkisi araştırılmıştır. Akademik Başarı Testi, STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği ve Motivasyon Ölçeği'nden elde edilen verilerin analizi sonucunda yapılan uygulama sayesinde öğrencilerin akademik başarıları ve STEM alanındaki kariyer ilgileri olumlu yönde değişirken fene karşı motivasyonlarının değişmediği tespit edilmiştir.

Yıldırım ve Selvi (2017), çalışmalarını ortaokul 7. sınıf öğrencileri ile yürütmüştür. Çalışmada yapılan STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarına, STEM'e karşı tutumlarına, sorgulayıcı öğrenme becerilerine, motivasyonlarına ve kalıcı öğrenme düzeylerine olan etkisi araştırılmıştır. Yapılan STEM etkinliklerinin öğrencilerde kalıcı öğrenmeye neden olduğu, öğrencilerin 21. yy becerilerini geliştirdiği ve iletişim kurma becerilerine katkı sağladığı tespit edilmiştir. Ayrıca, yapılan uygulamalar sayesinde öğrencilerin mühendislik hakkındaki ön yargılarının kırıldığı ve mühendisliğe yönelik cinsiyet algılarının değiştiği vurgulanmıştır. Ortaokul öğrencileri ile yapılan bir diğer çalışmada Yasak (2017), 8. sınıf "Basınç" ünitesinde yaptığı STEM etkinliklerinin öğrencilerin (n= 46) STEM'e karşı tutumuna etkisini araştırmıştır. Çalışma sonunda yürütülen STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM'e karşı olumlu tutum geliştirmelerini sağladığı tespit edilmiştir.

Bircan vd. (2022) ilkokul 4. sınıf öğrencileri (n= 34) ile yaptıkları çalışmada, STEM etkinliklerinin öğrencilerin 21. yy becerilerine, matematik başarılarına, STEM'e karşı tutumlarına etkisini araştırmıştır. Çalışmada elde edilen sonuçlar, uygulanan STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarına ve 21. yy becerilerine olumlu katkısı olduğu, diğer yandan matematik başarılarına ise olumlu bir etkisi olmadığını göstermiştir. Ayrıca çalışmaya katılan öğrenciler STEM uygulamalarını faydalı ve eğlenceli bulmanın yanı sıra 21.yy becerilerinin de geliştiğini belirtmişlerdir.

STEM Kariyer İlgisi

Dünya çapındaki ekonomik ve teknolojik rekabette uzun vadede iyi bir pozisyon elde edebilmek için; gelecek neslin STEM disiplinlerini özümseyerek bu alandaki mesleklerin farkına varmaları ve STEM alanındaki kariyer alanlarına yönelmelerini sağlamak önem arz etmektedir. Çağ değiştikçe ihtiyaç duyulan kariyer grupları da farklılık gösterebilmektedir. Rothwell (2013) yaptığı çalışmada, çağımızın gereği olarak, diğer kariyer alanlarına oranla STEM alanlarındaki kariyere duyulan ihtiyacın 3 kat daha fazla olduğunu belirtmiştir. STEM, tıp biliminden adli tıp araştırmalarına, veri analitiğinden siber güvenliğe, oyun tasarımıdan havacılığa kadar çok çeşitli kariyer yollarını kapsar, ancak öğrenciler doktor, mühendis ve muhasebeci gibi işlerin aksine bu tür işlere pek aşina değildir (Mohtar vd., 2019).

STEM ile ilgili kariyerlere ilgi duyan öğrencilere olan ihtiyaç fazla olmasına (Mohd-Shahali vd., 2019) ve birçok ülkenin, STEM alanlarını takip etmek için daha fazla eğitime öncelik veren politikalara sahip olmasına rağmen araştırmalar, öğrencilerin STEM disiplinlerine katılımının azalmaya devam ettiğini bildirmiş ve bu çalışmaların çoğunda ilginin, öğrencilerin STEM alanlarında ilerlemesine en önemli katkılardan biri olduğunu vurgulamıştır (Akosah-Twumasi vd., 2018, Beier & Rittmayer 2008; Mohd-Shahali vd., 2017). Literatürde öğrencilerin STEM alanında kariyer algılarını konu edinen çalışmalar yer almaktadır. Bu çalışmaların biri Bilekyiğit (2018) tarafından lise 10. sınıf biyoloji dersinde “Çevre Kirliliğinin Önlenmesinde: Yenilenebilir Enerji Kaynağı Biyogaz” konusunda yapılmıştır. Çalışmada STEM etkinliklerinin uygulandığı deney grubu ile düz anlatım yöntemi ile dersin işlendiği kontrol grubu akademik başarı ve STEM alanlarındaki kariyer ilgisi açısından karşılaştırılmak istenmiş ve bu amaç doğrultusunda STEM Mesleki İlgi Ölçeği, STEM Akademik Başarı Testi, yarı yapılandırılmış görüşmeler ve ses kayıtları yoluyla veriler toplanmıştır. Verilerin analizi sonucunda deney grubu öğrencilerinin kontrol grubundaki öğrencilere göre akademik olarak daha başarılı oldukları, STEM alanındaki kariyer alanlarına daha ilgili oldukları ve bilgileri daha kalıcı öğrendikleri tespit edilmiş, ayrıca görüşmeye katılan deney grubu öğrencileri STEM etkinliklerini eğlenceli ve öğretici bulduklarını vurgulamışlardır.

Ortaokul öğrencileri (n= 22) ile yapılan ve karma yöntem araştırmasının kullanıldığı bir çalışmada ise Alıcı (2018), probleme dayalı öğrenmenin kullanıldığı STEM eğitiminin öğrencilerin STEM alanlarındaki kariyer algısına, STEM alanındaki kariyere yönelik ilgiye, STEM’e karşı tutuma etkisini incelemiştir. Katılımcılara yarı yapılandırılmış görüşme formu, STEM Kariyer Algı Ölçeği, STEM Tutum Ölçeği ve STEM Kariyer Meslek İlgi Ölçeği uygulanmıştır. Çalışma sonucunda yapılan uygulamaların öğrencilerin STEM kariyerleriyle ilgili tutumlarına ve kariyer algılarına olumlu etki ettiği belirlenmiştir.

Ortaokul öğrencileriyle yapılan bir diğer araştırmada Çiftçi (2018), yapmış olduğu durum çalışmasında, ortaokul 7. sınıf öğrencileriyle çalışmış, geliştirdiği STEM etkinlikleri sayesinde öğrencilerin STEM alanlarını ve bu alanların birbirleri ile ilişkisini anlamalarının yanı sıra STEM alanındaki kariyer karşı ilgilerini uyandırmayı amaçlamıştır. Bu kapsamda veriler Meslek Serbest Çizim Testi, Bilimsel Yaratıcılık Testi, STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği, Disiplinler Arası İlişki Cümle Tamamlama Testi ve saha notlarından elde edilmiştir. Verilerin analizi sonucunda çalışmaya katılan öğrencilerin yapılan etkinliklerden sonra bilimsel yaratıcılıklarının geliştiği, STEM alanları arasındaki ilişkiyi daha iyi anladıkları ve STEM alanındaki kariyere olan ilgilerinin de arttığı tespit edilmiştir. Bir diğer durum çalışmasında Mishra (2014), problem çözme tabanlı öğrenmenin, üniversite öğrencilerinin derse katılımlarını ve STEM alanlarındaki kariyerlerine olan ilgilerine etkisini araştırmıştır. Çalışma sonunda öğrencilerin STEM alanlarına yönelik ilgilerinin arttığı tespit edilmiş bununla beraber öğrencilerin problem çözme tabanlı öğrenmenin kullanımıyla beraber STEM kariyerlerine yönelik öz yeterlik ve farkındalık becerilerinin de geliştiği vurgulanmıştır.

Tran (2018) çalışmasını ABD/Oregon'daki ortaokul öğrencileri (n= 183) ile yürütmüştür. Çalışmada öğrencilerin bilgisayar bilimi öğretiminden önce ve sonra STEM'e yönelik algılarını ve kariyer yönelimlerini üç aylık bir süre boyunca incelemiştir. Çalışma sonunda, yapılan STEM etkinliklerinin, öğrencilerin STEM'e karşı tutumlarını ve motivasyonlarını olumlu etkilediği, bilimsel yaratıcılık ve problem çözme becerilerini geliştirdiği ve STEM alanlarındaki kariyere yönelimlerini arttırdığı tespit edilmiştir.

Bamberger (2014), çalışmasını İsrail'de eğitim gören 69 ortaokul kız öğrencisi ile yürütmüştür. Çalışmada kız öğrencilerin STEM alanındaki kariyere olan ilgisini arttırmayı hedeflemiş ve bu amaç doğrultusunda bilim kadınları ile çalışmaya katılan kız öğrencileri bir araya getirecek olan yüksek teknoloji ürünü bir şirkete gezi düzenlemiştir. Çalışma sonunda odak grup görüşmeleri, anketler ve gözlemler ile elde edilen verilerin analizi sonuçları, çalışmaya katılan öğrencilerin, STEM alanındaki kariyeri seçme ile alakalı olarak cinsiyetin bir fark yaratmadığını düşündükleri görülmüştür. Öte yandan bu öğrencilerin ziyaretleri sırasında mühendisliğe olan ilgilerinin azaldığı bunun en büyük sebebinin ise ziyaret sırasında mühendislerin kullandıkları terminolojinin kendilerine garip gelmesi olduğu belirtilmiştir.

Literatürde öğrencilerin STEM kariyer ilgilerini etkileyen faktörleri inceleyen çalışmalar da vardır. Bu çalışmaların birinde Halim vd. (2023), öğrencilerin STEM kariyerlerine olan ilgilerini etkileyen çevresel faktörlerin araştırıldığı bir anket çalışması yapmıştır. Çalışmaya küme örnekleme yöntemiyle seçilen 14 yaşındaki 1485 ortaokul öğrencisi katılmıştır. Sonuç olarak ailenin, medyanın ve okul dışı öğrenme deneyimlerinin STEM

kariyerlerine olan ilgi üzerinde etkili olduğu tespit edilmiştir. Okul içi öğrenme deneyimleriyle karşılaştırıldığında ders dışı STEM öğrenme deneyimlerinin, STEM kariyerlerine olan ilgiyi daha çok etkilediği tespit edilmiştir. Bundan dolayı ders dışı faaliyetlerle STEM kariyerlerinin tüm öğrencilere tanıtılması gerektiği vurgulanmıştır. Bir diğer çalışmada Bahar ve Adıgüzel (2016), STEM kariyerine ilgiyi etkileyen faktörleri araştırmışlardır. Araştırmanın katılımcıları Amerika Birleşik Devletleri (n= 39) ve Türkiye'deki (n= 47) iki liseden seçilen 86 üstün yetenekli öğrenciden oluşmuştur. Bu öğrenciler seçilirken, STEM ile ilgili İleri Düzey Yerleştirme sınavlarından birinde yüksek puan alanlar dikkate alınarak anket çalışmasına davet edilmiştir. Sonuç olarak, Amerikalı öğrenciler için STEM kariyerine ilginin en önemli nedeninin öz motivasyon olduğu bulunmuştur. Türk öğrenciler için ise STEM kariyerine ilginin öncelikli sebebi mesleki gelirin yanı sıra öz motivasyondur.

Yerdelen vd. (2016) yaptıkları çalışmada, düşük sosyoekonomik düzeydeki ortaokul öğrencilerinin STEM kariyer ilgilerini cinsiyet ve sınıf düzeyi gibi demografik değişkenlerle ve ayrıca STEM alanlarına yönelik tutumları ile ilişkili olarak araştırmışlardır. Araştırmaya 263 altıncı, yedinci ve sekizinci sınıf öğrencisi katılmıştır. Çalışma sonuçları, öğrencilerin STEM kariyerine sahip olma konusunda olumlu duygulara sahip olduklarını ve bu algıların cinsiyet ve sınıf düzeyine göre farklılaşmadığını göstermiştir. Ayrıca öğrencilerin STEM kariyerine ilgisi hem erkeklerde hem de kızlarda yüksek çıkmıştır. Ayrıca öğrencilerin STEM'e yönelik kariyer ilgilerinin, öğrencilerin STEM alanlarına yönelik tutumlarıyla pozitif yönde ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Düşük sosyoekonomik statüdeki ortaokul öğrencilerinin STEM kariyer seçenekleri hakkında sınırlı bilgiye sahip oldukları ve onlara ortaokul yıllarında STEM alanındaki kariyer hakkında yeterli rehberlik verilmesi gerektiği vurgulanmıştır.

Literatürde öğrencilerin STEM kariyer ilgisinde ailenin rolünü ele alan çalışmalar da bulunmaktadır. Örneğin Garcia-Perez vd. (2020) İspanya'daki 10. sınıf öğrencileri (n= 2359) ile yaptıkları çalışmada aile desteğinin; öğrencilerin öz yeterliklerini, kariyer tercihlerini ve hedeflerini etkilediğini bulmuşlardır. Aile desteğini hissedemeyen öğrencilerin problem çözme becerilerinin zayıf kaldığı, öz yeterliklerinin düşük olduğu, özellikle teknolojiye olan ilgilerinin azaldığı, özgüvenin ve kariyer hedeflerinin olumsuz etkilendiğini belirlenmişlerdir. Öğrencilerin STEM derslerine ilişkin ebeveyn desteğini algılayıp deneyimlemeleri durumunda ise bu konulardaki zihinsel durumlarının geliştiği görülmüştür. Christensen vd. (2015) de yaptıkları çalışmada lise öğrencilerinin (n= 342) STEM kariyerine olan ilginin nedenlerini araştırmışlardır. Katılımcılar lisenin son iki yılında üniversitenin ilk iki yılını kapsayacak şekilde bir üniversite kampüsündeki yatılı matematik ve fen akademisi programına dâhil edilmiştir. Program sonunda elde edilen veriler incelendiğinde öğrencilerin STEM kariyerlerine

ilgisini etkileyen faktörlerin, öğrencinin kendi öz motivasyonu, bir ebeveyn veya aile üyesinin desteği, okulda sunulan fen ve matematik derslerinin kalitesi olduğu tespit edilmiştir. Sheppard vd. (2010), ebeveynleri veya kardeşleri mühendislik alanında olan öğrencilerin de mühendislik okumaya yönelik olarak etkileneceğini ve motive olacağını ileri sürmüştür. Akosah-Twumasi vd. (2018) yaptıkları çalışmada 30 makalenin sistematik analizinde, toplumda kariyer seçimine ailelerin büyük ölçüde etkisi olduğunu, her şeyden önce, ebeveynlerle daha fazla kariyer benzerliği olduğunda, kişinin kariyer güveni ve öz yeterliğinin arttığını belirtmişlerdir. Başka bir çalışma, ebeveynlerinden en az birinin STEM alanındaki kariyerde yer alması durumunda öğrencilerin STEM alanındaki kariyerde ebeveynleri olmayan öğrencilere göre STEM ile ilgili konuları çalışmayı tercih etme olasılıklarının daha yüksek olduğunu ortaya koymuştur (Harwell & Houston 2012). Diğer yandan, bütün çocukların STEM alanında kariyere sahip aile üyeleri olmayabilir. Dezavantajlı grupların STEM kariyerlerine yönelik ilgileri üzerinde çalışmak bu noktada önem arz etmektedir.

Özetle, yapılan çalışmalar STEM alanlarında kariyer yapanların çoğunluğunu erkeklerin oluşturduğunu (Korkut-Owen vd., 2014), kızların ise STEM alanlarına erkekler kadar ilgi duymadığı ve STEM alanındaki kariyere karşı önyargılı olduğuna işaret etmektedir (Capobianco vd., 2011; Dasgupta & Stout, 2014). Yine literatürde STEM ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde, öğrencilerin STEM eğitiminde verim alabilmeleri için 8. sınıf döneminden önceki kademelerde STEM ile tanışıp iç içe olmalarının önemi vurgulanmıştır (Canbazoglu & Tümkaya, 2020; Christensen & Knezek, 2017; Hartung vd., 2005; Karakaya vd., 2018; Rojewski & Kim, 2003; Sadler vd., 2012; Scott & Martin, 2012; Öcal, 2018; Wyss vd., 2012). Genel olarak önceki çalışmalarda yapılan STEM etkinliklerinin, öğrencilerin STEM'e karşı tutumunu olumlu yönde etkileyebildiği görülmektedir (Bircan vd., 2022; Gazibeyoglu, 2018; Gülhan & Şahin, 2016; Irak, 2019; Olivarez, 2012; Schaefer vd., 2003; Yasak, 2017; Yıldırım & Selvi, 2017). STEM etkinlikleri sadece ders ortamında değil, ders dışı ortamlarda da yapılmıştır. Ders dışı faaliyet olarak yürütülen STEM eğitiminin öğrencileri geleceğe hazırlamada onlara pek çok beceri kazandırma, fen dersindeki tutum ve motivasyonlarına olumlu etki sağlama ve STEM alanındaki kariyer algılarını olumlu yönde değiştirme potansiyeli olduğu belirtilmiştir (Akgündüz vd., 2015; Chittum vd., 2017; Halim vd., 2023; Shahali vd., 2019). Ayrıca STEM eğitiminde 3D destekli teknoloji kullanılmış çalışmalarda, öğrencilerin akademik başarılarının ve motivasyonlarının olumlu etkilendiği görülmüştür (Güleryüz vd., 2019; Gürel Taşkıran, 2019; Karaduman, 2017; Seren, 2019; Yıldırım vd., 2018). Öğrencilerin yapılan uygun müdahalelerle STEM alanındaki kariyere yönelebiliyor olmaları, çağın en büyük eksiklerinden biri olan STEM alanındaki kariyere

yönelik istihdam sorununu çözmek adına ekonomik ve akademik değeri taşımaktadır (Erkan, 2023; Guzey vd., 2014; Halim vd., 2023; Morrison, 2006).



ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

Yöntem

Araştırma Modeli

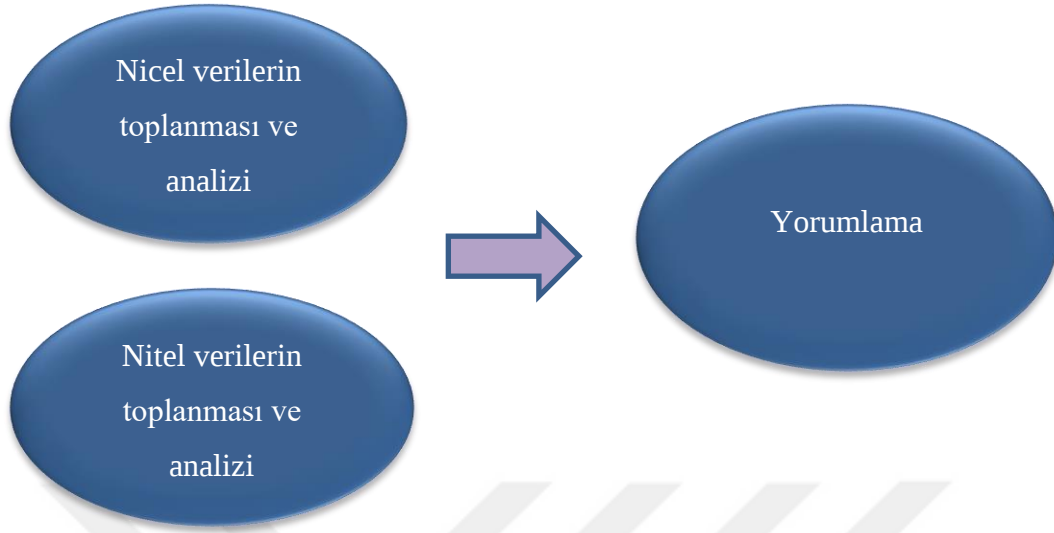
Üç boyutlu (3D) teknoloji destekli ders dışı STEM etkinliklerinin dezavantajlı kız öğrencilerin STEM'e karşı tutum ve STEM kariyer ilgilerine olan etkisini incelemek amacıyla yürütülen bu çalışmada karma yöntem kullanılmıştır. Tek bir paradigmanın cevaplayamadığı araştırma sorularını cevaplandırmak için karma yöntem araştırmaları kullanılmaktadır (Tashakkori & Teddlie, 2003; Akt., Fırat vd., 2014). Johnson ve Christensen'e (2004) göre, bir araştırmada iki veya daha fazla araştırma yönteminin farklı güçlü ve zayıf yönleri düşünülerek bir araya getirilmesi, araştırmacının bu süreçte hata yapma olasılığını düşürür. Bundan dolayı karma yöntemin araştırma sürecinde kullanılacak olmasının nedeni, araştırma sorularının yalnızca nitel ya da yalnızca nicel araştırma yöntemlerini kullanarak eksiksiz şekilde cevaplanamayacak olmasıdır.

Karma yöntem düz bir şekilde nicel ve nitel çalışmayı yapmak demek değildir. Karma yöntemin can alıcı noktası entegrasyondur ve bu da birçok araştırmada görüldüğü gibi sadece verilerin yorumlanması kısmında değil, araştırma sorusundan, paradigmaya ve hatta örneklem seçimine kadar araştırmanın her ayağında okuyucuya karma yöntemin işlendiği hissettirilmelidir (Johnson & Onwuegbuzie, 2004; Akt., Kipruto & Letting, 2017). Bu yaklaşımın temel varsayımı, araştırmacının istatistiki eğilimleri (nicel veriler), var olan deneyimlerle (nitel veriler) harmanlanmasının, araştırma sorusunu daha iyi anlamak için bu yöntemlerden herhangi birinin tek başına kullanılmasından daha çok yararlı olacağıdır (Creswell, 2017).

Araştırma Deseni

Bu çalışmada, karma yöntem desenlerinden yakınsayan paralel (eş zamanlı) desen kullanılmıştır. Bu desende araştırmacı, nicel ve nitel verileri paralel olarak toplar. Bulguları sunarken ise nicel ve nitel verileri entegre eder, karşılaştırır, ilişkilendirir ve yorumlar. Yine bu desende bir verinin diğer veri türüne göre baskınlığı yoktur, eş baskınlık vardır (Mazlum & Atalay Mazlum, 2017). Araştırma deseni Şekil 3'te gösterilmiştir.

Şekil 3. Yakınsayan Paralel (Eş Zamanlı) Desen



Çalışma Grubu

Çalışmaya Ağrı merkeze bağlı iki devlet okulunda okuyan 27 7. sınıf öğrencisi katılmıştır. Bu öğrencilerin seçiminde dezavantajlı durumda olma ve cinsiyet göz önüne alınmıştır. Dezavantajlılık; birey yaşamında ekonomi, eğitim, sosyal yaşam vb. alanlarda diğer bireylere nazaran yaşanan olumsuz şartlardı (Özbaş, 2018). Çalışmaya katılan öğrencilerin hiçbirinin daha önce 3D teknolojiler (3D yazıcı, 3D kalem ve 3D gözlük) ile tanışmamış olduğu, ancak akıllı telefon, tablet ve akıllı tahta kullandıkları tespit edilmiştir. Çalışmaya katılan tüm öğrencilerin okulda ders işlerken akıllı tahtayı sık sık kullanarak teknoloji ile etkileşim hâlinde oldukları belirlenmiştir. Araştırmacı, çalışmanın yapıldığı okulda Fen Bilimleri öğretmeni olarak görev yapmaktadır. Çalışma grubuna ait demografik bilgiler Tablo 1’de sunulmuştur.

Tablo 1. Çalışma Grubuna Ait Demografik Bilgiler

Öğrenciler	Yaş	Sosyoekonomik düzey	Anne babası ayrı	Sevgi evinde kalan	Yetim	Mülteci
Ö1	12	Düşük				
Ö2	12	Düşük	+			

Tablo 1. (devamı)

Ö3	12	Orta		+	+
Ö4	11	Düşük			+
Ö5	12	Orta		+	
Ö6	12	Orta		+	
Ö7	12	Düşük	+		
Ö8	11	Orta			+
Ö9	12	Düşük			+
Ö10	12	Düşük	+		
Ö11	12	Düşük			
Ö12	12	Düşük			
Ö13	12	Orta	+		
Ö14	12	Orta			+
Ö15	12	Düşük			
Ö16	12	Düşük			
Ö17	12	Düşük			
Ö18	12	Düşük			
Ö19	12	Düşük			
Ö20	12	Düşük			
Ö21	12	Düşük			
Ö22	12	Düşük			
Ö23	12	Düşük			
Ö24	12	Orta	+		
Ö25	12	Düşük			
Ö26	12	Orta		+	

Tablo 1. (devamı)

Ö27	12	Düşük
-----	----	-------

Çalışma grubu 27 kız öğrenciden oluşmaktadır. Katılımcıların yaş ortalaması 11.93'tür (SS= .27). Bu öğrencilerden 19'u düşük, 8'i ise orta sosyoekonomik düzeye sahiptir. 5 öğrencinin anne ve babası ayrı, 3 öğrenci yetim, 4 öğrenci sevgi evlerinde kalmakta olup 2 öğrenci ise mültecidir.

Veri Toplama Araçları

Araştırma sorularına yanıt aramak için kullanılan veri toplama araçları Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2. Araştırma Sorularını Cevaplandırmak için Gereken Veri Toplama Araçları

Araştırma Sorusu	Veri Toplama Aracı
1. 3D teknoloji destekli ders dışı STEM etkinliklerinin, dezavantajlı kız öğrencilerin STEM'e karşı tutum ve STEM kariyer ilgileri ile 21. yy becerileri üzerinde bir etkisi var mıdır?	STEM'e Karşı Tutum Ölçeği STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği
a. 3D teknoloji destekli ders dışı STEM etkinliklerinin, öğrencilerin fen alanına karşı tutum ve fen alanındaki kariyer ilgileri üzerinde bir etkisi var mıdır?	
b. 3D teknoloji destekli ders dışı STEM etkinliklerinin, öğrencilerin matematik alanına karşı tutum ve matematik alanındaki kariyer ilgileri üzerinde bir etkisi var mıdır?	
c. 3D teknoloji destekli ders dışı STEM etkinliklerinin, öğrencilerin teknoloji alanına karşı tutum ve teknoloji alanındaki kariyer ilgileri üzerinde bir etkisi var mıdır?	

Tablo 2. (devamı)

d. 3D teknoloji destekli ders dışı STEM etkinliklerinin, öğrencilerin mühendislik alanına karşı tutum ve mühendislik alanındaki kariyer ilgilerine üzerinde bir etkisi var mıdır?	
e. 3D teknoloji destekli ders dışı STEM etkinliklerinin, öğrencilerin 21. yy becerileri üzerinde bir etkisi var mıdır?	
2. 3D teknoloji destekli ders dışı STEM etkinliklerinde, dezavantajlı kız öğrencilerin STEM alanlarına karşı tutum ve bu alanlara yönelik kariyer ilgilerine etki eden unsurlar nelerdir? (Yapılan etkinliklerin hangi boyutları, öğrencilerin ilgilerini nasıl etkilemektedir?)	Odak Grup Görüşmeleri Yarı Yapılandırılmış Görüşmeler Araştırmacı Notları

STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği

Araştırmada kullanılan STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği, Kier vd. (2014), tarafından geliştirilmiştir. Ölçekteki alt boyutlar; fen (ör. madde: Fen alanındaki mesleklere ilgi duyuyorum), matematik (ör. madde: Matematik alanında çalışan insanlarla sohbet etmeyi seviyorum), teknoloji (ör. madde: Teknolojiyle ilgili çok şey öğrenirsem pek çok iş imkanıyla karşılaşabilirim) ve mühendislik (ör. madde: Mühendislik becerisi gerektiren etkinlikleri seviyorum) mesleklerine yönelik ilgidir. Ölçek Ek 1’de sunulmuştur. Ölçekte 4 alt faktörde 10’ar tane olmak üzere toplamda 40 madde yer almaktadır. Ölçek maddeleri 5’li Likert (1= kesinlikle katılmıyorum, 5= kesinlikle katılıyorum) şeklinde yanıtlanmaktadır. Ölçeğin Türkçe çevirisi Koyunlu Ünlü vd. (2016) tarafından yapılmıştır. Her alt boyut için ayrı ayrı yapılan doğrulayıcı faktör analizi sonuçları (fen alt boyutu için: RMSEA= .53, CFI= .83, GFI= .95, NFI= .83; teknoloji alt boyutu için: RMSEA= .33, CFI= .91, GFI= .95, NFI= .86; mühendislik alt boyutu için RMSEA= .35; CFI= .94, GFI= .96, NFI= .91 ve matematik alt boyutu için RMSEA= .54, CFI= .88, GFI= .94, NFI= .85) ölçeğin istenilen faktör yapısını desteklemiştir. Orijinal çalışmada, Türkçeye adaptasyon çalışmasında ile bu çalışmadaki ön test ve son test sonucu elde edilen Cronbach Alpha güvenirlik katsayıları Tablo 3’te sunulmuştur. Ölçeğin

Türkçeye uyarlamasını yapan araştırmacılardan, araştırma için veri toplama aracı olarak kullanılabilmesi adına izin alınmıştır (Ek 7).

Tablo 3. *STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği Cronbach Alpha Güvenirlik Katsayıları*

Alt boyut	Madde sayısı	Cronbach Alpha Kier vd. (2014)	Cronbach Alpha Koyunlu Ünlü vd. (2016)	Cronbach Alpha Ön test	Cronbach Alpha Son test
Fen kariyer ilgisi	10	.77	.86	.83	.90
Teknoloji kariyer ilgisi	10	.89	.88	.70	.87
Matematik kariyer ilgisi	10	.85	.90	.91	.93
Mühendislik kariyer ilgisi	10	.86	.94	.69	.90

STEM’e Yönelik Tutum Ölçeği

Araştırmada kullanılan STEM’e yönelik tutum ölçeği Unfried vd. (2015) tarafından geliştirilmiştir. Ek 2’de sunulan ölçek, 5’li Likert tipinde (1= kesinlikle katılmıyorum, 5= kesinlikle katılıyorum) 37 madde içermektedir. Bu ölçek matematiğe karşı tutum (ör. madde: Matematikte ileri düzey çalışmalar yapabileceğimden eminim), fene karşı tutum (Feni okul dışında da kullanmayı umuyorum), mühendislik ve teknolojiye karşı tutum (ör. madde: Mühendislik öğrenirsem, insanların her gün kullandıkları şeyleri geliştirebilirim) ve 21. yy. becerileri (ör. madde: İşler planlandığı gibi gitmediğinde değişiklikler yapabileceğimden eminim) olmak üzere 4 faktör içermektedir. Ölçeğin Türkçe çevirisi Özcan ve Koca (2019) tarafından yapılmıştır. Ölçek Türkçeye çevrilirken doğrulayıcı faktör analizi yapılmıştır ve analiz sonuçları 4 faktörlü ölçek yapısını desteklemiştir (RMSEA= .05, CFI= .96, IFI= .96, NNFI= .96, SRMR= .05). Orijinal çalışmada, Türkçeye adaptasyon çalışmasında ile bu çalışmadaki ön test ve son test sonucu elde edilen Cronbach Alfa güvenirlik katsayıları Tablo 4’te sunulmuştur. Ölçeğin Türkçeye uyarlamasını yapan araştırmacılardan, ölçeği bu araştırmada veri toplama aracı olarak kullanmak için izin alınmıştır (Ek 7).

Tablo 4. STEM'e Yönelik Tutum Ölçeği Cronbach Alpha Güvenirlik Katsayıları

Alt boyut	Madde sayısı	Cronbach Alpha Unfried vd. (2015)	Cronbach Alpha Özcan ve Koca (2019)	Cronbach Alpha Ön test	Cronbach Alpha Son test
Matematiğe karşı tutum	8	.90	.86	.62	.65
Fene karşı tutum	9	.89	.87	.85	.90
Teknoloji ve mühendisliğe karşı tutum	9	.89	.86	.73	.87
21. yy becerileri	11	.91	.88	.83	.95

Görüşme Formu

Ders dışı 3D teknoloji destekli STEM etkinliklerine katılmış olan dezavantajlı kız öğrencilerin STEM'e yönelik tutum ve STEM alanındaki kariyer ilgisinin nasıl etkilendiğini anlamak amacıyla araştırmacı tarafından geliştirilen yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Görüşme formunda STEM etkinlik uygulamalarıyla ilgili toplam yedi açık uçlu soru yer almıştır. Görüşme formunda yer alan sorular Ek 3'te sunulmuştur.

Odak Grup Görüşmeleri

Odak grup görüşmesinin düşünce öğrenme yöntemi olduğu bilinmektedir (Arlı, 2013). 8-10 kişi arasında katılımcı ve bir de moderatör yer almaktadır. Moderatör yapılandırılmış soruları tüm gruba sorar, beyin fırtınası yaptırarak devam ettirir ve süreci yönetir (Yıldırım & Şimşek, 2008). Odak grup görüşmeleri sayesinde ulaşılan bulgular, araştırmadaki diğer nitel veriler ya da nicel veriler içinde dayanak oluşturabilmektedir (Kitzinger, 1995).

Bu çalışmada araştırmacı tarafından önceden belirlenen sorularla (Ek 4) her STEM etkinliğinden sonra odak grup görüşmeleri yapılmış olup, toplamda 5 odak görüşme yapılmıştır. Bu görüşmelerde, yapılan etkinliklerdeki hangi unsurların öğrencilerin STEM'e yönelik tutum ve STEM alanındaki kariyer ilgisi üzerinde nasıl bir etkiye yol açtığının anlaşılması

amaçlanmıştır. 5-8 arası odak grup görüşmesi bu tarz çalışmalar için yeterli görülmektedir (Başkale, 2016).

Süreç

Süreç; uygulama öncesi, uygulama süreci ve uygulama sonrası olmak üzere üç başlıkta anlatılmıştır.

Uygulama Öncesi

Araştırmada kullanılacak ölçekler için ilgili araştırmacılardan ölçekleri kullanma izinleri e-posta yoluyla alınmış ve Ek 7’de sunulmuştur. Daha sonra araştırmacı tarafından MEB Fen Bilimleri, Teknoloji Tasarım ve Matematik dersi öğretim programı kazanımlarına ve 5E yöntemine uygun 5 tane STEM etkinliği hazırlanmıştır. Etkinlikler sıralanırken sınıf kademesi (7. sınıftan 8. sınıfa doğru) ve kademe içinde de Fen Bilimleri dersi öğretim programındaki konu sıralaması dikkate alınmıştır. Uygulamanın yapıldığı dönemden bir önceki yıl COVID-19 pandemisi nedeni ile okullarda uzaktan eğitim yapılmış ve öğrenciler yüz yüze yapılması gereken etkinlikleri gerçekleştirememişlerdir. Etkinlikler düzenlenirken bu durum da dikkate alınmıştır. Ayrıca, etkinlikler organize edilirken daha basit etkinliklerden daha karmaşık etkinliklere doğru sıralanmasına dikkat edilmiştir. Etkinliklerde 5E modelinin kullanılmasının nedeni ise; Fen Bilimleri dersi ders kitaplarında 5E modeline sık sık yer verildiği için öğrencilerin bu modele aşina olmaları ve bu modelde aşama aşama gidilmesinin kolaylık sağlayacağı düşünülmektedir. Öte yandan bir çok çalışmada da 5E modeli kullanılarak STEM eğitiminin verimli bir şekilde uygulandığı da bilinmektedir (ör. Çetin, 2019; Eker, 2020; İzgi & Kalaycı, 2020; Şimşek, 2022; Yılmaz, 2019).

Öte yandan her bir etkinlik hazırlanırken Sosyal Bilişsel Kariyer Teorisi (Lent vd., 1994) temel alınmıştır. Buna göre öğrencilerin kariyer ilgilerini belirleyen sosyobilişsel unsurlar öz yeterlik ve sonuç beklentisi olduğu için, bu çalışmada öğrencilerin başarıyla yapabilecekleri etkinlikler oluşturulmuştur çünkü bu teoriye göre bireyler başarıyla yapabileceklerine inandıkları (yüksek öz yeterlik) aktivitelere daha fazla ilgi gösterirler. Her etkinlik sonunda haftanın en iyi ürününü yapan grup seçilmiştir çünkü yine bu teoriye göre bireyler sonuçları içsel ve dışsal açıdan ödüllendirici olan (sonuç beklentisi) aktivitelere daha fazla ilgi gösterirler. Dolayısıyla ortaya çıkan ilgi, öz yeterlik ve sonuç beklentisiyle birlikte daha fazla aktiviteye katılma konusunda hedef koymaya yardımcı olur. Yine bu teoriye göre hedefler ise öz yeterlik ve sonuç beklentisiyle birlikte izleyen görev seçimini ve uygulamaların olasılığını artırır (Lent vd., 1994).

Etkinlikler hakkında, fen bilimleri eğitiminde 5E modeli kullanımı ve STEM eğitimi üzerinde çalışmaları olan 3 öğretmen üyesinden uzman görüşü alınmıştır. Uzman görüşüne sunulan etkinlikler, gerekli düzeltmeler yapılarak güncellenmiştir. Uygulama için Ağrı İl Milli Eğitim Müdürlüğü'nden gereken izinler alınmıştır (Ek 7). Etkinliklerde kullanılacak muhtemel malzemeler hazırlanmıştır. Araştırmacının çalıştığı okulda 3D yazıcı mevcut olup kurulumu tamamlanmadığı için, Bilim Sanat merkezinde kurulu olan 3 tane 3D yazıcının kullanımı için okul idaresi ile iletişime geçilmiş ve izin alınmıştır. Ek olarak Bilim Sanat Merkezinden; iki tane de 3D kalem etkinlik süresince kullanılmak üzere temin edilmiştir. Her bir etkinlikte kullanılacak posterler ve renkli çıktılar önceden çıkartılıp hazırlanmıştır.

Uygulama öncesinde öğrencilerin sınıf öğretmenleri ile iletişime geçilip, e-okul bilgilerinden de yararlanarak öğrencilerin kişisel ve aile bilgileri incelenerek dezavantajlı olma durumu tespit edilmiş ve bu doğrultuda katılımcılar seçilmiştir. Katılımcıların 16'sı araştırmacının öğretmen olarak çalıştığı okulda, 11'i ise farklı bir okulda öğrenim görmektedir. Araştırmacı velilerle telefonda görüşme yaparak çalışma hakkında bilgilendirme yapmıştır. Sevgi yurdundaki öğrenciler için ise gerekli bilgilendirme kurum yetkililerine yapılmış olup, öğrencilerin eğitim gördüğü okula da İl Milli Eğitim Müdürlüğü tarafından araştırma izin yazısı gönderilmiştir. Veli onam formu (Ek 9), sevgi yurdundaki katılımcıların kurum yetkilileri tarafından, diğer katılımcıların ise ebeveynleri tarafından doldurulmuştur.

Uygulama süreci

Uygulama süreci pilot uygulama ve asıl uygulama olarak iki başlık altında anlatılmıştır.

Pilot Çalışma Süreci

Araştırmacı çalıştığı okuldaki 7. sınıf kız öğrencilerden 6'sı ile pilot çalışmayı yürütmüştür. Bu öğrencilerin tamamı sosyoekonomik düzeyi düşük öğrencilerden oluşmuştur. Öncelikli olarak öğrencilere STEM'e karşı tutum ve STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçekleri uygulanmış, ölçekteki ifadelerin öğrenciler tarafından anlaşılabilirliği test edilmiştir. Aynı zamanda yarı yapılandırılmış mülakat yapıp mülakatta sorulan soruların öğrenciler tarafından anlaşılabilirliği test edilmiştir. Ölçeklerde ve mülakat sorularında anlaşılmayan bir ifade olmadığı tespit edilmiştir. Daha sonra etkinliklere başlanmıştır. 26 Temmuz- 6 Ağustos tarihleri arasında gerçekleştirilen pilot çalışmada her etkinlik ortalama 2 gün, toplamda ise 10 gün sürmüştür. Etkinliklerin bir günde bitmemesi büyük avantaj sağlamıştır. Öğrenciler ertesi gün etkinliğin devamı için yeni fikirler edinmiş olarak gelmişlerdir. Ayrıca bazı öğrenciler yapacakları etkinlik için evde düşünüp fikir geliştirmeye devam ederek evde kullanılmayan bazı malzemeleri getirerek ürününü geliştirmiştir.

Etkinliklerde kullanılacak muhtemel malzemeler hazırlanarak malzeme seçimi öğrencilere bırakılmıştır. Öğrencilerin etkinlik sırasında talep ettiği ve o anda mevcut olmayan malzemeler etkinliğin yapıldığı okulun laboratuvarından ve okula ait ana sınıfı malzeme stoklarından okul idaresinin izni ile karşılanmıştır. Pilot çalışmanın ilk etkinlikleri sırasında öğrenciler 3D kalem ve yazıcıyı kullanmadan önce meraklı fakat çekimser davranmalarına rağmen, ilerleyen etkinlikler boyunca daha istekli ve başarılı bir şekilde kullanmışlardır. Pilot çalışma sonucunda tespit edilen eksiklikler ve asıl çalışma için alınan tedbirler şunlardır:

- Pilot çalışmada yürütülen etkinlikler sırasında öğrencilerin doldurması gereken çalışma kağıtlarında bırakılan boşlukların yetersiz olduğu görülmüştür. Örneğin öğrencilerin ürün taslak çizimini yaparken zorlanmışlardır. Bu yüzden asıl çalışmada çizim gerektiren durumlarda çalışma kağıtlarına ek kağıtlar eklenmesine karar verilmiştir.
- STEM alanlarına yönelik kariyer ilgisini arttırmak için kariyer alanlarına ait renkli çıktıların sınıfa asıldığında tüm öğrenciler tarafından fark edilmesinin zor olduğu tespit edilmiştir. Bunun yerine asıl çalışmada ilgili görsellerin akıllı tahtada çok daha büyük boyutlarda gösterilmesinin daha etkili olacağı düşünülmüştür.
- Yapılan köprü etkinliğinde Mimar Zeynep Fadıllıoğlu'na ait haber içerikleri gösterildiğinde öğrencileri büyük bir merak sarmış ve araştırmacı öğrencilerle bu mimar hakkında daha fazla içerik ve haber paylaşma ihtiyacı hissetmiştir. Zeynep Fadıllıoğlu'nun yaptığı eserleri de akıllı tahtadan öğrencilere göstermiştir. Mimarın uluslararası başarısının öğrencileri etkilediği gözlemlenmiştir. Asıl çalışmada bu haber içeriğini zenginleştirmenin daha etkili olacağı fark edilmiştir.
- İlk etkinlikte öğrenciler ürün hazırlama sürecinde ve ürünü oluşturma aşamasında anlaşmazlıklar yaşamış, fakat ilerleyen etkinliklerde zamanla grup içinde görev paylaşımının daha uyumlu yapıldığı görülmüştür. Asıl uygulamada da ilk etapta bu tarz problemlerin yaşanacağı bu sayede ön görülmüş olup, öğrencilerin asıl uygulamada daha fazla etkileşim hâlinde olmalarını sağlamanın önem arz ettiği fark edilmiştir. Asıl çalışmada, etkinliklere başlamadan önce grup içindeki etkileşimlerinin önemli olduğu, ne kadar iletişim ve paylaşım hâlinde olurlarsa, o kadar zevk alacaklarını hakkında öğrencilerle konuşulmuştur.
- Araştırmacı pilot çalışma sırasında 6 öğrenci ile çalışmıştır. Asıl uygulamada 27 öğrenci ile aynı gün etkinlik yapmanın verimli olamayacağını, hepsini gözlemlemenin mümkün olmayacağını fark edip asıl uygulamada katılımcıların ikiye ayrılması ve farklı günler etkinliklere gelmeleri kararı almıştır.

- Pilot çalışma sırasında bazı malzemelerin (ör. silikon, silikon tabancası, filament kablosu, renkli karton) sayısının yetersiz olduğu fark edilmiş ve asıl çalışmaya eksik malzemeler tamamlanmış bir şekilde başlanmıştır.

Asıl Uygulama Süreci

Pilot uygulama sonucunda etkinliklere son hâli verilmiştir. Etkinliklerdeki her bir STEM disiplinine ait kazanımlar, etkinliklerin yapılışı ve kullanılan görseller Ek 10'da sunulmuştur. Araştırmacı görev yaptığı okulda asıl çalışmayı yürütmüştür. Tüm katılımcılar bir araya getirilerek yapılacak çalışma hakkında öğrencilere genel bir bilgilendirme yapılmıştır. Öğrencilere ulaşılabilecek telefon numaraları alınarak Whatsapp grubu kurulmuştur. Etkinlik öncesi ve sonrası yapılacak duyurular ile haftanın en iyi etkinlikleri (ürün değerlendirme rubriğine göre en yüksek puanı alanlar) Whatsapp grubunda paylaşılmıştır. Tinkercad kullanımı, 3D kalem ve 3D yazıcı kullanımı öğrencilere tanıtılmıştır. Tüm bu tanıtımlar bir günde yapıp ortalama 1,5-2 saat sürmüştür. Bilimsel bir çalışmaya katkı sağlayacaklarının ifade edilmesi öğrencilerin motivasyonunu arttırmıştır. Uygulamanın yaz tatili döneminde yapılması öğrencilerin daha iyi konsantre olmasını sağlamıştır.

Öğrencilerden akıllı telefon ve tableti olanların etkinliklere bu araçlarını getirmeleri gerektiği belirtilmiştir. Öğrencilerin etkinlikler sırasında her grupta iki tablet ve iki tane de akıllı telefonu eş zamanlı olarak ortak kullanma fırsatı olmuş, çoğunlukla bir grup içinde tek tablet kullanılarak etkinlik yürütülmüştür. Örneğin, her grup kendi içinde bir tableten karekod okutarak çıkan videoyu aynı anda izlemiş, takımyıldızı uygulamasını tek tablete indirerek beraber incelemişler, kısacası etkinliklerde tablet ve telefon kullanımı gerektiren aşamalar bireysel kullanımdan ziyade grup kullanımına imkân tanıyan aşamalar olmuştur. Bir öğrencinin tablet kullanıp diğerlerinin sıra bekleyeceği bir durum söz konusu olmamıştır. Yalnızca 3D gözlük kullanımı bireysel yapılmış, o aşamada ise biri gözlük kullanırken diğer öğrenciler konu ile alakalı bilim çocuk dergilerini ve kartlarını incelemişler, tableten konu ile alakalı etkileşimli uygulamaları yapmaya devam etmişlerdir. Ayrıca, 3D gözlükte bireysel olarak izletilen videolar çok uzun olmayıp maksimum 30-40 sn. süren videoları içermiştir.

Etkinliklerde 1 tane 3D gözlük, 3 tane 3D kalem ve 3 tane 3D yazıcı kullanılmıştır. 3D kalemden iki tanesi ve 3D yazıcılar Ağrı Bilim Sanat merkezinden, diğer malzemeler ise araştırmacı tarafından temin edilmiştir. Etkinliklerde 3D yazıcı, 3D kalem, 3D gözlük, akıllı tahta, akıllı telefon, tablet, bilgisayar gibi teknolojilere, STEM eğitiminin bir parçası olan teknoloji alanını zenginleştirmek için sık sık yer verilmiştir. 5E modelinin basamaklarına göre; 3D gözlük daha çok “giriş/dikkat çekme” aşamasında konu ile alakalı 3D videoları izlerken;

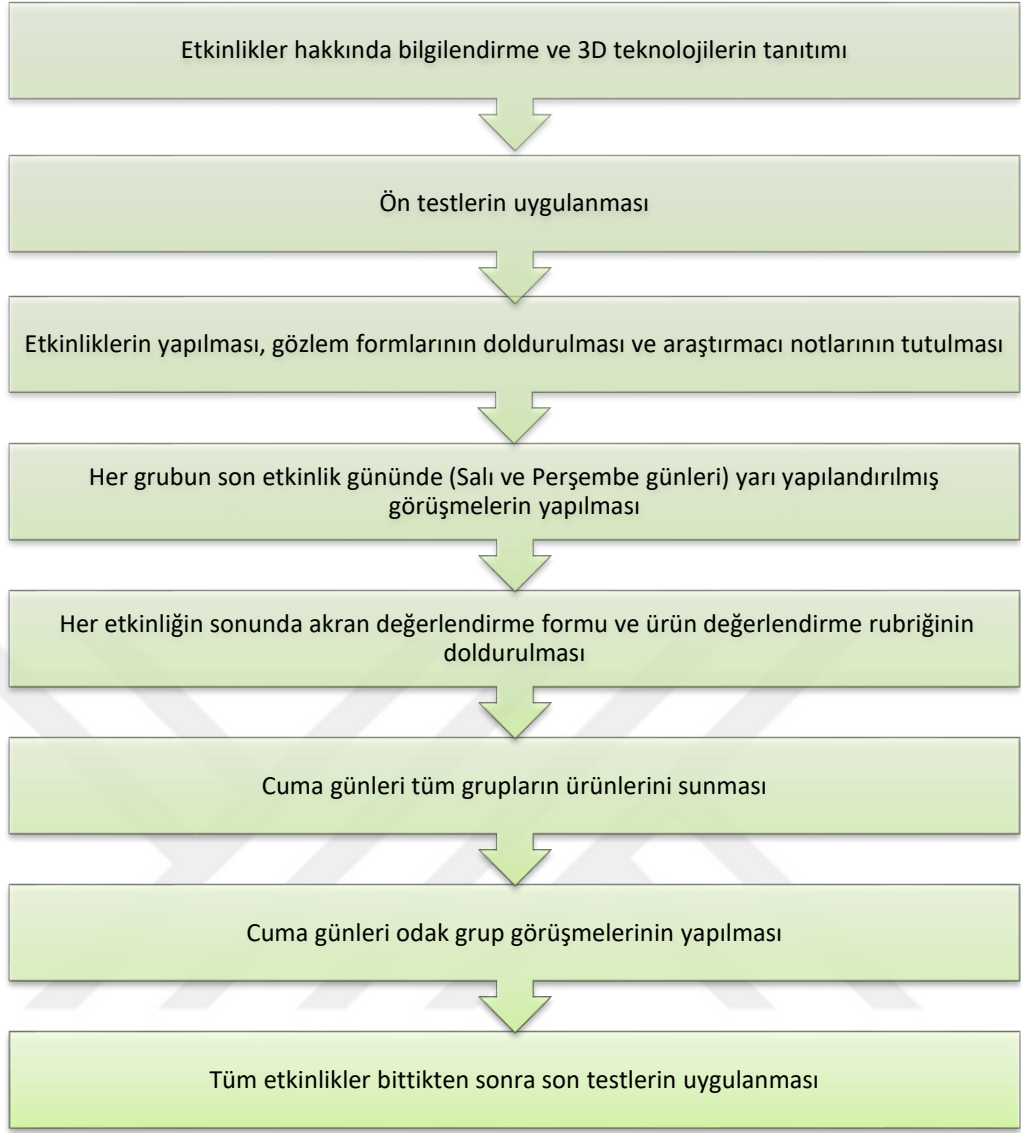
akıllı tahta, telefon ve tablet ”keşfetme” aşamasında öğrencilerin araştırma yapmasına fırsat tanırken; 3D kalem ve yazıcı ise “derinleştirme” aşamasında ürün oluştururken tüm öğrenciler tarafından kullanılmıştır.

Araştırmacı öğrencileri etkinlikler ve çalışma hakkında genel olarak bilgilendirdikten sonra öğrencileri ikiye bölmüştür; ilk yarıdaki öğrenciler Pazartesi - Salı, ikinci yarıdaki öğrenciler Çarşamba -Perşembe günleri etkinlikleri yapmışlardır. Öğrenciler 6 -7 kişilik toplam 4 grup hâlinde etkinliklere katılmışlardır. Cuma günleri ise bütün öğrenciler ürünlerini sunmuşlardır. Yine Cuma günleri akran ve öz değerlendirme formlarını doldurmuş, odak grup görüşmelerine katılmışlardır. İlk yarıdaki öğrencilerle Salı günü, ikinci yarıdaki öğrencilerle ise Perşembe günü yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Asıl uygulama süreci 09.08.2021 tarihinde başlamış, 13.09.2021 tarihinde ise tamamlanmıştır.

Her etkinliğin başında öğretmen öğrencilere etkinlik hakkında genel bilgi vermiş, daha sonra etkinlikle alakalı yazılı materyaller öğrencilere dağıtılmış, ilgili görseller incelenip videolar izlendikten sonra öğrencilerden etkinlikle alakalı araştırma yapmaları, grup içinde fikir alışverişi hâlinde olmaları sağlanmıştır. Daha sonra etkinliğe ait çalışma kağıtları öğrenciler tarafından doldurulmuştur. Ürün oluşturmaları için gerekli malzemeler sınıfa getirilerek öğrencilerin incelemesine fırsat verilmiş ve bir ürün ortaya çıkarmaları istenmiştir. Oluşturulan ürün öğretmen tarafından ürün değerlendirme formu kullanılarak değerlendirilmiştir. Öğretmen tüm bu süreç boyunca öğrencileri gözlemlemiş ve notlar almıştır. Etkinlik sonunda öğrenciler de akran değerlendirme formları ile birbirlerini değerlendirmişlerdir. Ayrıca her etkinlikten sonra oluşan atık malzemeler okulun geri dönüşüm kutularına öğrenciler tarafından kategorize edilerek atılmıştır.

Araştırmacı her etkinlikten sonra gözlemlerini ve düşüncelerini not etmiştir. Her etkinliğin sonunda öğrencilerle odak grup görüşmesi yapılmış, ayrıca uygulama sonunda her gruptan birkaç kişi ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşmelere öğrenci seçilirken kendini daha iyi ifade edebilen öğrenciler tercih edilmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılırken öğrenciler birbirinden etkilenmesinler diye her bir öğrenci ile bireysel görüşme yapılmıştır. Tüm etkinlikler bittikten sonra öğrencilere STEM’e karşı tutum, STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği uygulanmıştır. Asıl uygulama sürecinde yapılanlar Şekil 4’te akış şemasında verilmiştir.

Şekil 4. Asıl Uygulamaya Yönelik Akış Şeması



Aşağıda her bir etkinliğe ait uygulama aşamaları ayrı tablolar şeklinde verilmiştir. Takımyıldızlarını Keşfediyorum etkinliğine ait uygulamalar Tablo 5’te sunulmuştur.

Tablo 5. *Takımyıldızlarını Keşfediyorum Etkinliğine (Etkinlik 1) Ait Uygulamalar*

Birinci Aşama-Giriş:

- Geceleri gökyüzünü incelerken neler dikkatinizi çekti?
Sizce bazı yıldızlar göründükleri kadar birbirlerine yakın mıdır?

Araştırmacı yukarıdaki açık uçlu soruları sorarak öğrencilerin önceki bilgilerini yoklamıştır. Öğrencilerden konuşmak isteyenlere tek tek söz hakkı verilmiş ve daha sonra grup içinde de tartışmaları sağlanmıştır.

Tablo 5. (devamı)

- Araştırmacı öğrencilere Sağlık Bakanlığı logosuna ait görseli dağıtarak incelemelerini istemiştir (Bölüm A). Yapılacak etkinlikte bu görselin ilişkisini tahmin etmelerini istemiş, fikirleri dinlemiştir. Logodaki yılan figürünün daha önce dikkatlerini çekip çekmediğini sorarak öğrencilerde merak uyandırmıştır. Daha sonra yılan takım yıldızının hikayesi ve tıp sembolünde neden kullanıldığını anlatmıştır. Öğrenciler daha önce bu figüre hiç dikkat etmediklerini ve hikayeyi ilginç bulduklarını belirtmişlerdir (5E Modeli Giriş/Dikkat çekme aşaması).

İkinci Aşama-Keşfetme:

- Araştırmacı, öğrencileri 6-7 kişilik gruplara ayırmıştır. Her grup kendi aralarında grup ismi oluşturmuştur (Genç Mimarlar, Astronot Kızlar, Geleceğin Mühendisleri, Bilim Avcıları). Öğrenciler takımyıldızları hakkında grup arkadaşları ile sohbet edip konuşulanları not almışlardır.
- Araştırmacı sonrasında öğrencilere takımyıldızları ile ilgili video izletmiştir (https://v204.morpakampus.com/materyal.asp?f=7fb1t2b1bbc_1.mp4&nfu=0).
- Araştırmacı, akıllı telefon ve tablet getiren öğrencilerden STELLARİUM ve STAR ROAM uygulamalarını indirip grup arkadaşları ile takımyıldızlarını incelemelerini istemiştir (Her grupta en az iki tane akıllı telefon / tablet yer almıştır). Yaklaşık 10 dakika boyunca gözlem yapmaları sağlanmıştır.



Tablo 5. (devamı)

- Araştırmacı TÜBİTAK bilim çocuk dergisinin takım yıldızlarını tanıtan kartlarını öğrencilere dağıtmış ve öğrencilerden bilim çocuk dergilerini inceleyerek, tablet ve akıllı tahtayı kullanarak takımyıldızları hakkında merak ettikleri bilgileri toplamalarını istemiştir. Öğrenciler bu aşamada öncelikle bilim çocuk kartlarındaki takımyıldızlarını ve adlarını incelemişlerdir. Örneğin, Büyük ayı takımyıldızının nasıl bu adı aldığını, gerçekten ayı görseline benzeyip benzemediğini öğrenmek için önce kartı inceleyip sonra uygulamadan açarak (uygulamada benzetilen görsel takımyıldızının üzerine çizilerek verilmiş) karşılaştırma yapmışlardır.
- Araştırmacı, sınıfa aşağıdaki resimleri büyük boy poster şeklinde asarak öğrencilerden posterdeki astronotlardan biri olduklarını hayal etmelerini istemiştir. Öğrencilerden uzaydaymış gibi 3D gözlükle yıldızların uzaydaki görünümünü izlemiştir. (Bir öğrenci gözlükte video izlerken diğer öğrenciler bilim çocuk kartlarını incelemeye ve akıllı telefondan takım yıldızı uygulamalarını kullanmaya devam etmişlerdir).



- Daha sonrasında araştırmacı, öğrencilere Amerikalı girişimci Elon Musk'ın uzayla ilgili yaptığı çalışmalardan bahsedip, konu hakkında öğrencileri motive etmeye çalışmıştır.

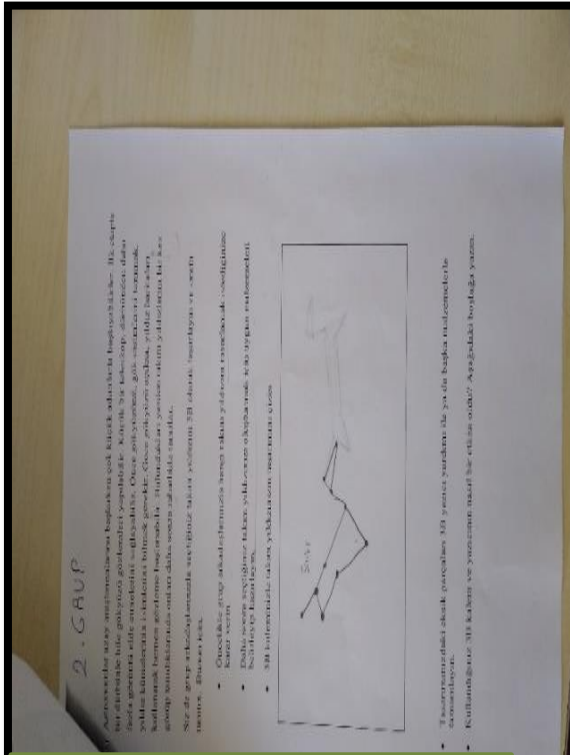
Üçüncü Aşama-Açıklama:

- Araştırmacı, öğrencilerden keşfetme aşamasında elde ettikleri bilgi ve deneyimlere bağlı olarak takımyıldızlarını açıklamalarını istemiş, bazı öğrencilerin eksik/yanlış öğrendiğini (takımyıldızındaki yıldızların görsellerdeki kadar birbirlerine yakın

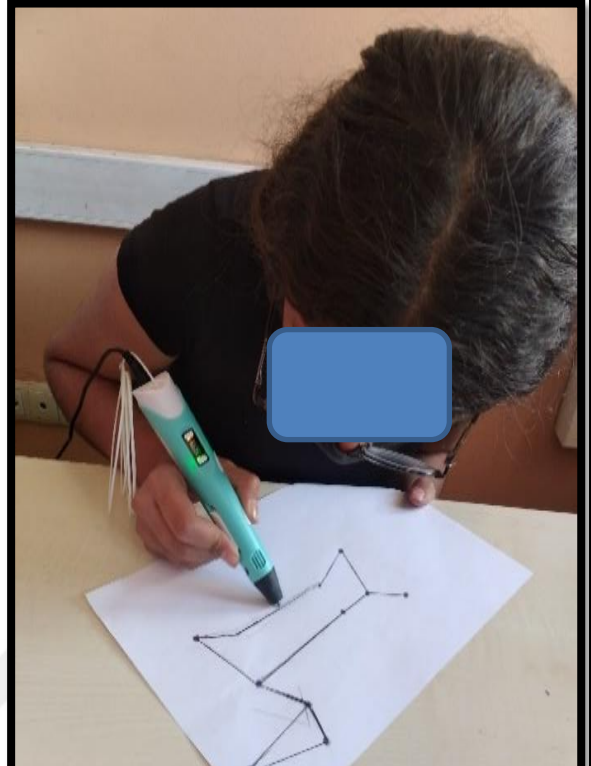
Tablo 5. (devamı)

olduklarını, her yıldızın muhakkak bir takımında yer aldığı, zaman zaman takım yıldızlarından yıldızların kayarak ayrıldığını zannmeleri) anladığında gerekli yerleri açıklamış (yıldız kaymasının olmadığı, kayan şeyin meteor olabileceği, takımyıldızlarının sanıldığı kadar birbirine yakın olmadığı) ve tahtaya kısa notlar yazmıştır.
Dördüncü Aşama-Derinleştirme: - Her bir gruba verilen etkinlik kağıdının B bölümü bu aşamada yaptırılmış ve öğrencilerin seçtikleri bir takımyıldızını net görmeyi sağlayan bir düzenek geliştirmelerini sağlayan bir ürün ortaya koymaları istenmiştir. Öğrenciler bu aşamada taslak çizimini de tamamlayarak ürünü oluşturmaya bir sonraki gün devam etmişlerdir. - Öğrenciler ikinci gün geldiklerinde yapacakları ürünle alakalı planlı bir şekilde gelmişlerdir. Bir önceki gün çizdikleri taslak çizimleri değiştiren gruplar da olmuştur. - Öğrencilerin etkinlik dışı zamanda grup arkadaşları ile iletişime geçerek oluşturacakları ürün hakkında görüşmeler yapıp hazırlıklı geldikleri tespit edilmiştir.
Beşinci Aşama- Değerlendirme: - Araştırmacı etkinlik boyunca özellikle ürün oluşturma aşamasında öğrencileri takip ederek Etkinlik Gözlem Formunu doldurmuştur. - Öğrenciler takım yıldızı modellerini sunarken araştırmacı tarafından geliştirilen ürün değerlendirme rubriği kullanılmış ve etkinlik sonunda tüm öğrenciler akran ve öz değerlendirme formlarını doldurmuşlardır.

Etkinlik 1'e ait bazı fotoğraflar aşağıda verilmiştir.



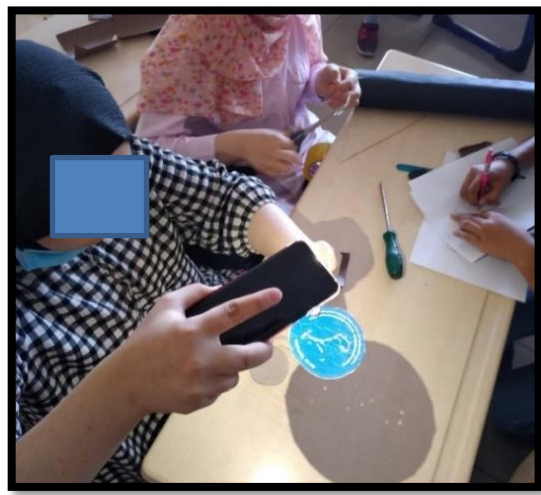
Öğrenciler tarafından doldurulmuş etkinlik kağıdı örneği



3D kalem kullanarak takım yıldızı çizen öğrenci

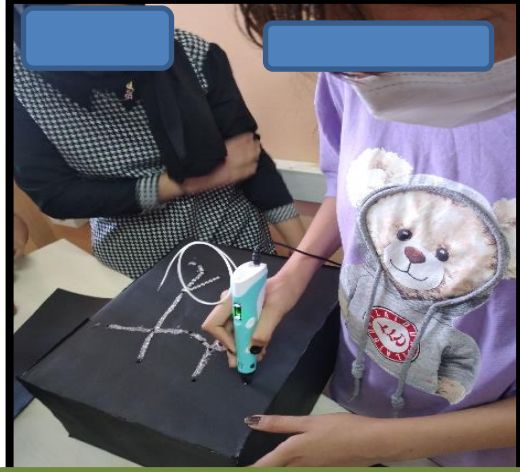


3D yazıcıdan yazdırılan yıldız modeli

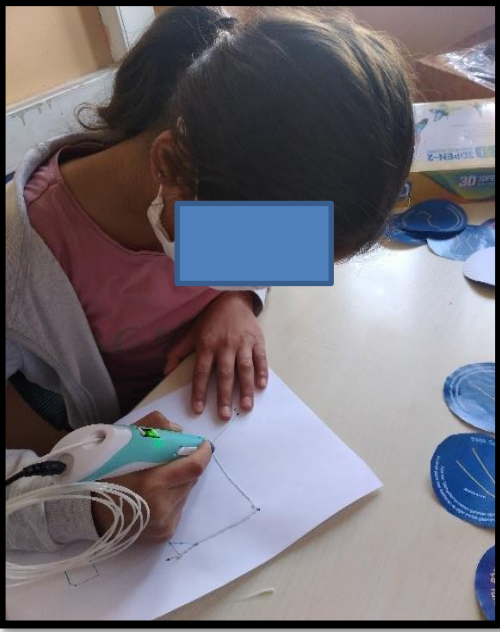




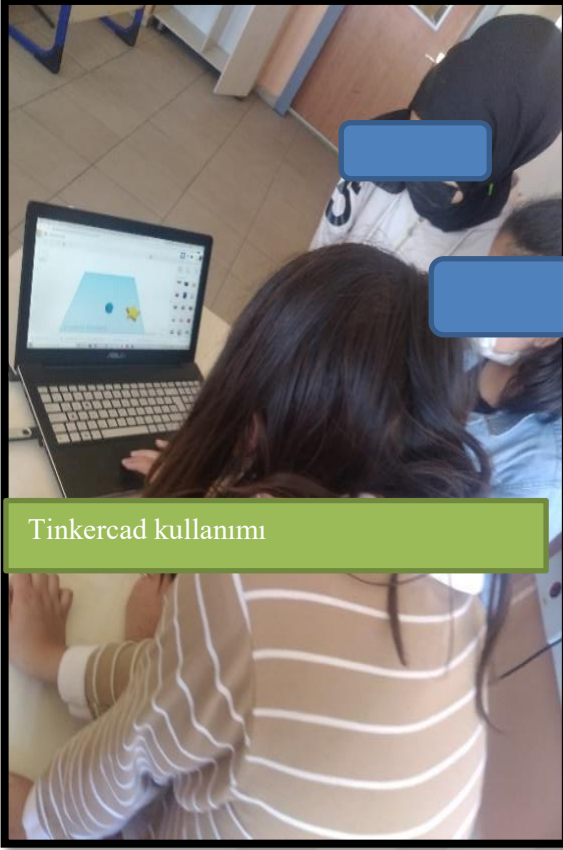
Takımyıldız modelleri hazırlanıyor



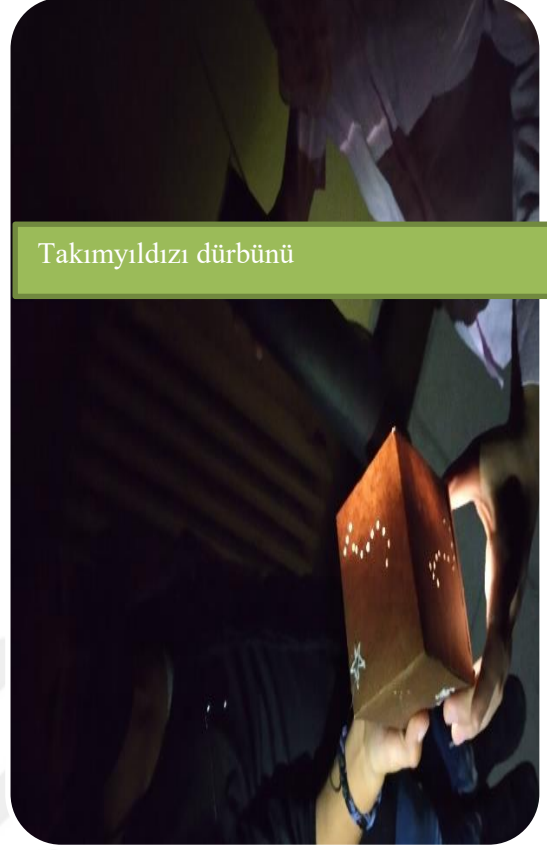
3D kalem ile takımyıldız dürbünü hazırlanıyor



Hazırlanan takımyıldız dürbünü kullanımı



Tinkercad kullanımı



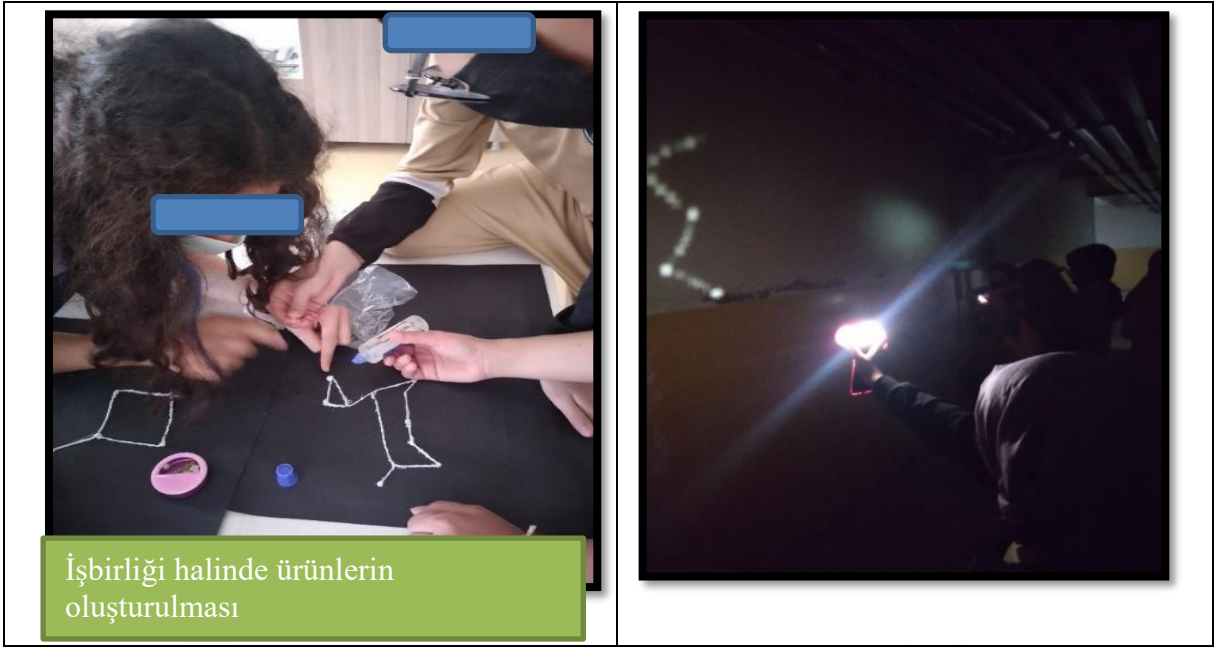
Takımyıldızı dürbünü



Dürbünlerin kullanımı



Dürbünlerin kullanımı

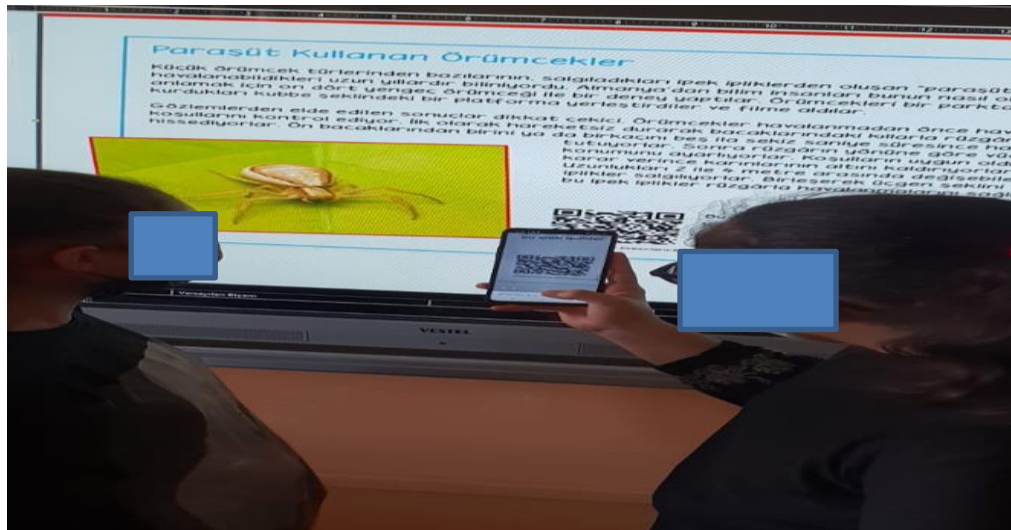


Paraşüt Tasarlayalım etkinliğine ait uygulamalar Tablo 6’da sunulmuştur.

Tablo 6. Paraşüt Tasarlayalım Etkinliğine (Etkinlik 2) Ait Uygulamalar

Birinci aşama-Giriş:

- Etkinliğe giriş yaparken araştırmacı, “Yüksek bir yerden düşen cisimler neden zarar görür? Bu zararı engelleyebilir miyiz?” gibi açık uçlu sorular sorarak öğrencilerin ilgisini uyandırmıştır.



- Öğrencilerin akıllı telefon ve tabletlerden karekod okuyucu yüklemelerini istemiştir. Daha sonra akıllı tahtadan ilgili karekodu açarak öğrencilerin karekod okuyucularıyla okutmalarını sağlamış ve böylece paraşütçü örümceklerin atlayışı

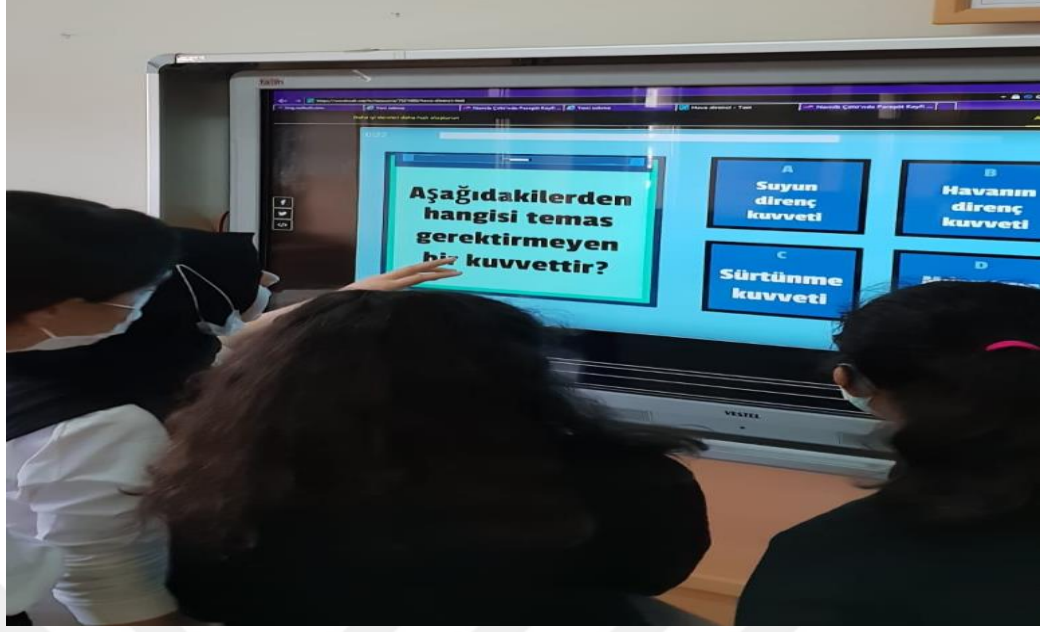
Tablo 6. (devamı)

- video olarak izletilmiştir.

İkinci aşama-Keşfetme:

- Araştırmacı öğrencilerin hava direnci ve sürtünme kuvvetinin ne olduğu ve hayatımızdaki etkileri hakkında grup arkadaşları ile tartışmalarını sağlamış, grupları dolaşarak öğrencilere konu hakkında güdüleyici sorular sormuştur.
- Konu ile ilgili haber içeriklerini renkli çıktı şeklinde gruplara dağıtıp daha sonra habere ilişkin videoyu akıllı tahtadan izletmiştir.
- Araştırmacı, öğrencilerden haberdeki paraşütçülerden biri olduklarını hayal etmelerini isteyip, sanal gerçeklikle paraşüt kullanımını tecrübe etmelerini sağlamıştır.
- Daha sonra akıllı tahtadan WORDWALL uygulamasındaki hava direnci ile alakalı etkileşimli oyunlar öğrencilere oynatmıştır.





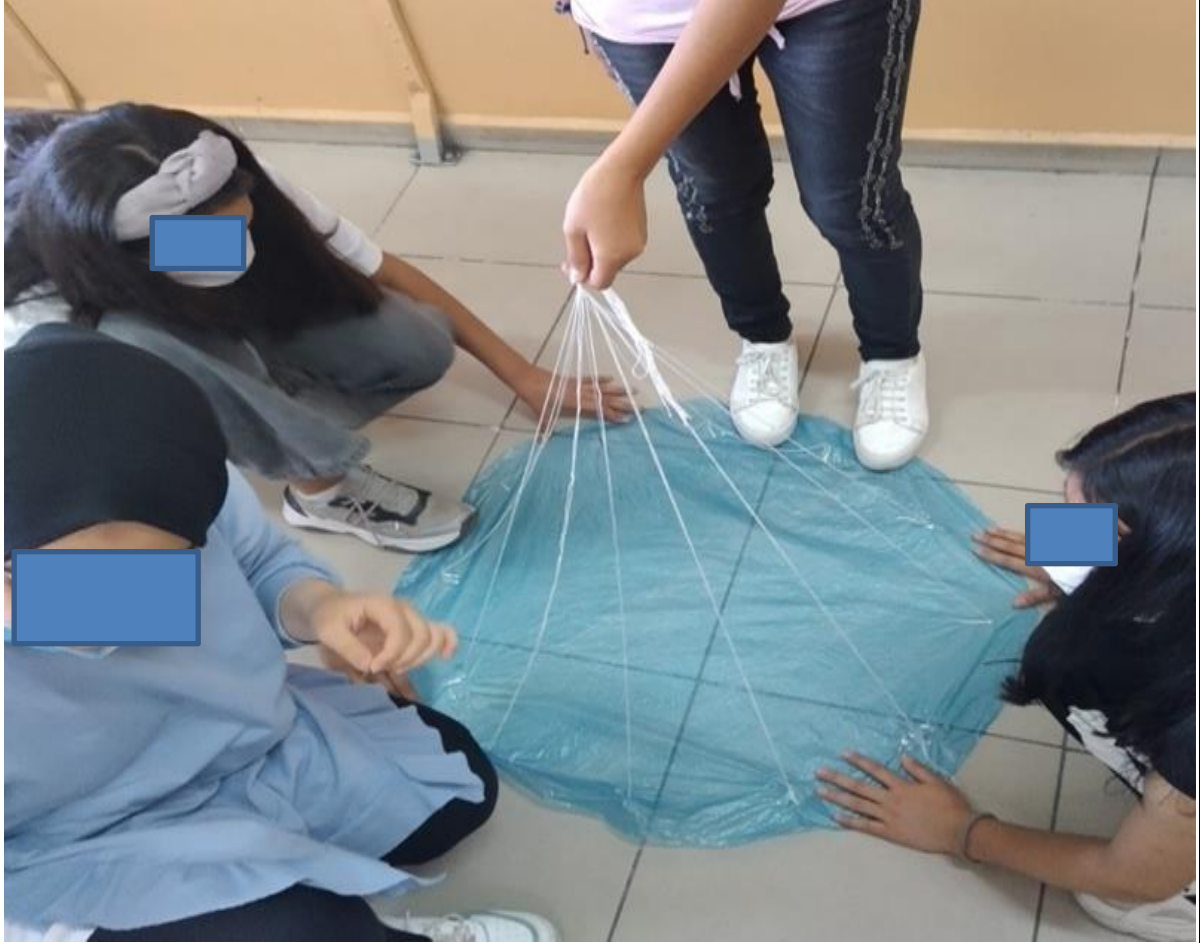
Tablo 6. (devamı)

Üçüncü aşama-Açıklama:

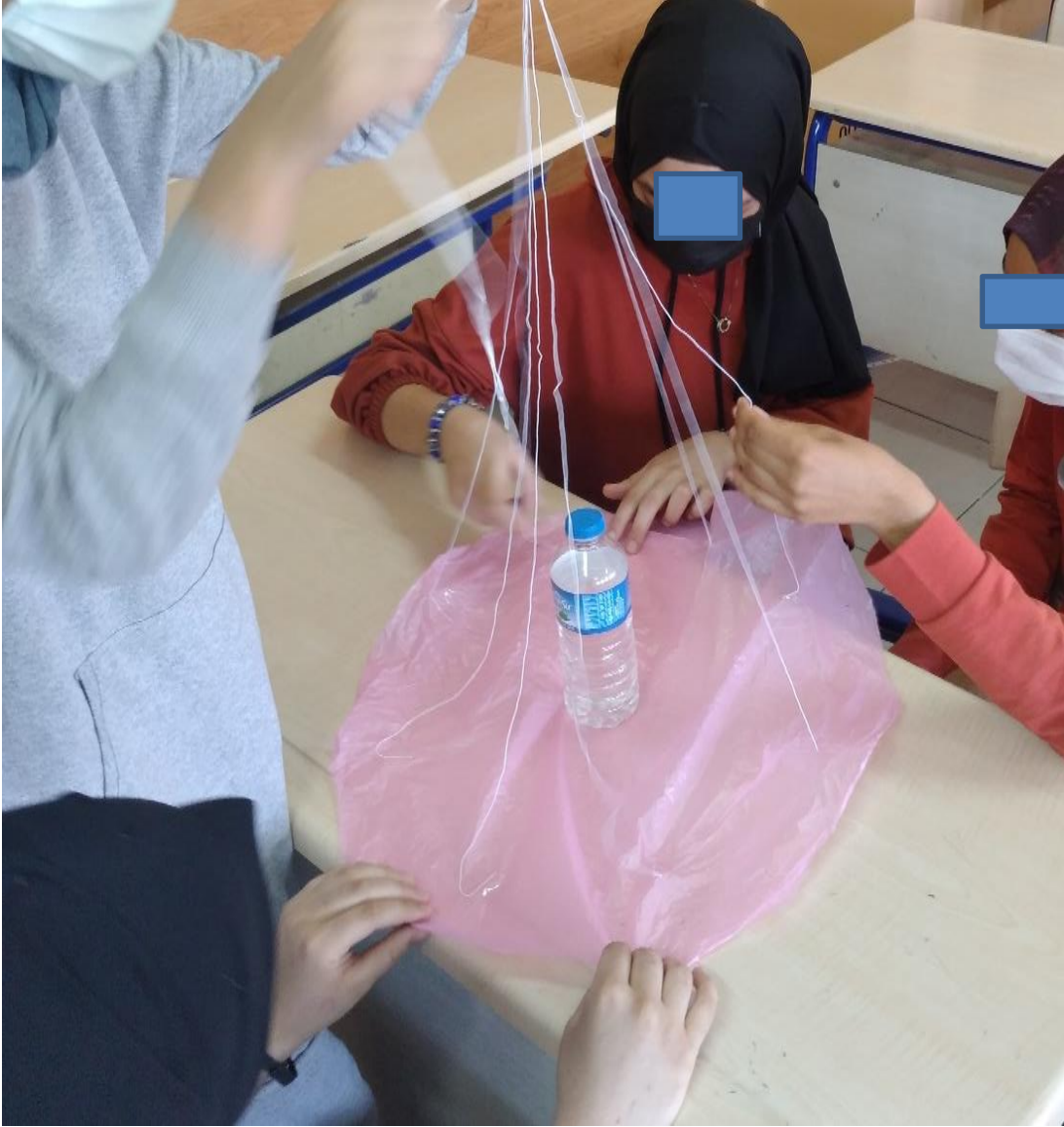
- Araştırmacı, öğrencilerden akıllı tahta ve tabletlerini kullanarak konu ile ilgili araştırma yapmalarını istemiş, öğrencilerin sorularını cevaplamış sonrasında konuyu toparlayarak hava direnci, su direnci, sürtünme kuvveti hakkında genel açıklamalar yapmıştır.

Dördüncü aşama-Derinleştirme:

Öğrenciler paraşüt ile ilgili Etkinlik Kâğıdı B Bölümünü grup olarak doldurmuş ve fikir alışverişi sonucu oluşturacakları ürünün taslağını hazırlamışlardır. Gerekli malzeme listesini hazırlamışlardır. Gereken yerlerde öğretmen ipucu vererek yardımcı olmuştur. Bir sonraki gün öğrenciler oluşturacakları ürünü yapmaya başlamışlardır.



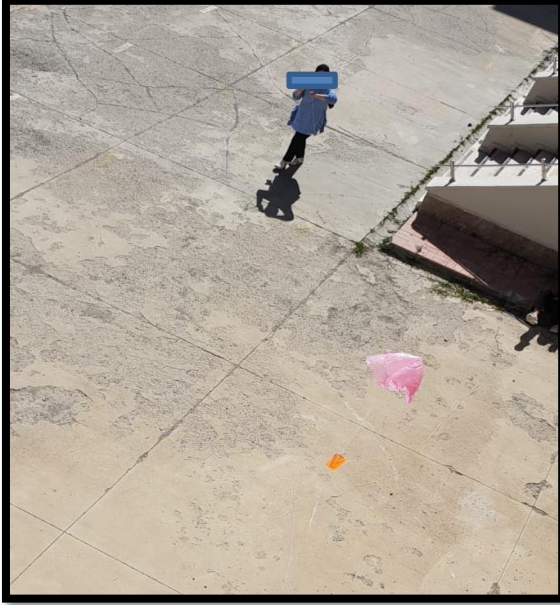
Tablo 6. (devamı)

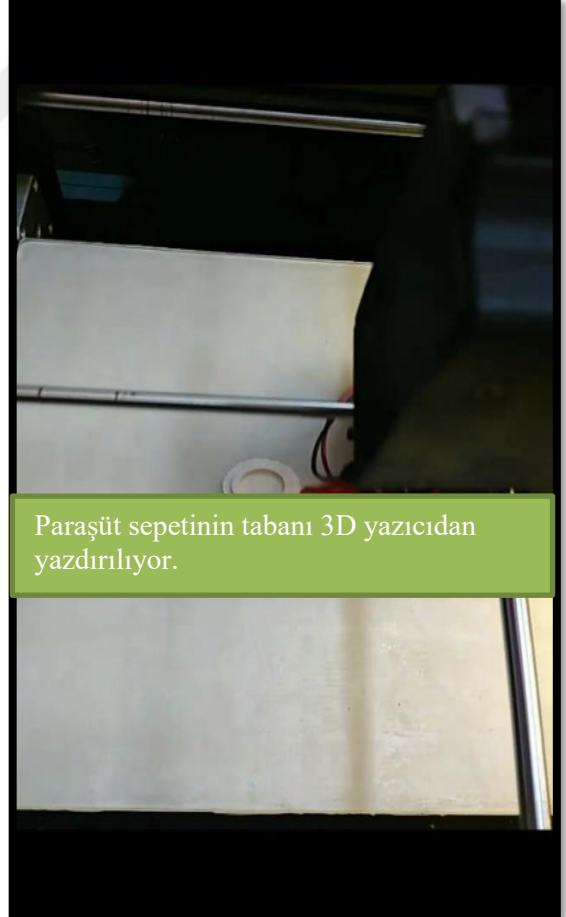
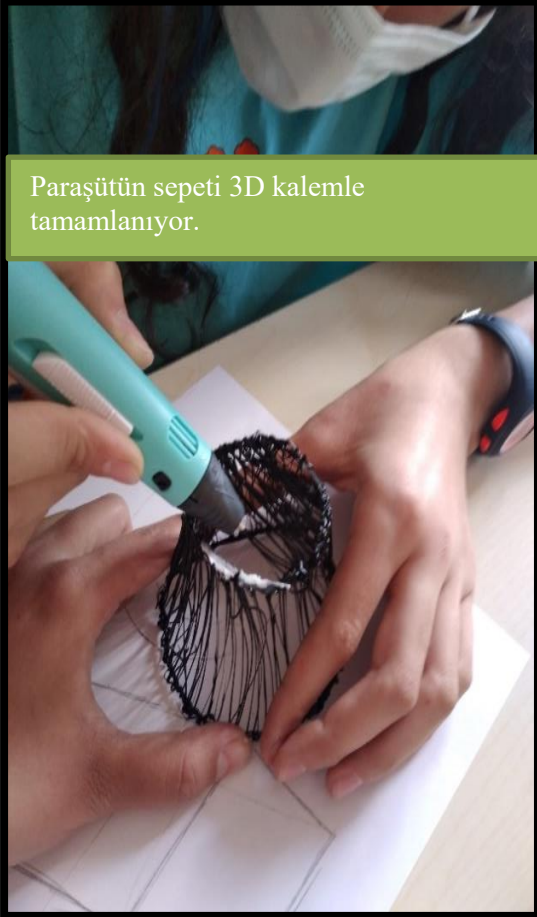


Beşinci aşama-Değerlendirme:

- Araştırmacı etkinlik boyunca özellikle ürün oluşturma aşamasında öğrencileri takip ederek Etkinlik Gözlem Formunu doldurmuştur.
- Öğrenciler paraşüt modellerini sunarken araştırmacı tarafından geliştirilen ürün değerlendirme rubriği kullanılmış ve etkinlik sonunda tüm öğrenciler akran ve öz değerlendirme formlarını doldurmuşlardır.

Etkinlik 2'ye ait bazı fotoğraflar aşağıda verilmiştir.







Zorlu Okul Yollarına Umut Olalım etkinliğine ait uygulamalar Tablo 7’de sunulmuştur.

Tablo 7. *Zorlu Okul Yollarına Umut Olalım Etkinliğine (Etkinlik 3) Ait Uygulamalar*

Birinci aşama- Giriş:

- Araştırmacı dünyanın en tehlikeli okul yollarına ait görselleri gruplara dağıtmış, incelemelerini isteyip akabinde Zorlu Okul Yolları’na ait belgeseli üç boyutlu olarak izletmiştir.
- Daha sonra etkinliğe açık uçlu sorularla devam etmiştir: a) Bir yapının belli bir ağırlığı taşıyabilmesi için hangi özelliklere sahip olması lazım? b) Bir yere seyahat ederken köprüleri fark ettiniz mi, ne gibi özelliklere sahiplerdi?

- c) Gördüğünüz farklı köprü türleri nelerdir? d) Eğer köprüler olmasaydı, hayatımızda neler olurdu? e) Elinizdeki görselleri incelerken neler hissettiniz?

İkinci aşama-Keşfetme:

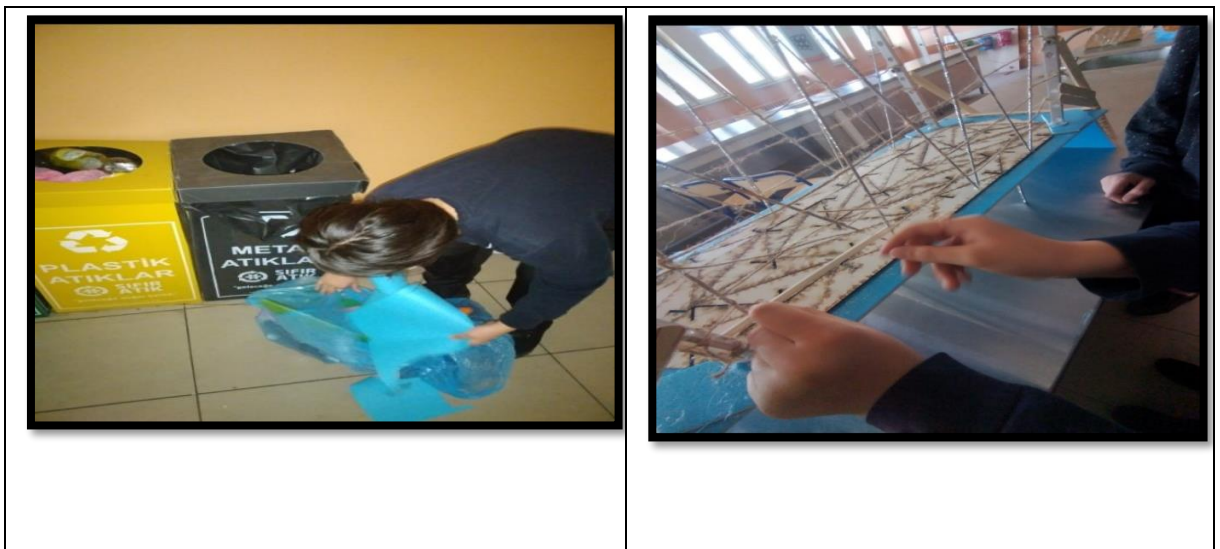
- Öğrenciler “Dünya’nın en tehlikeli okul yolları” na ait görseller hakkında sohbet etmiştir. Öğrencilere köprü yapımı için hangi kariyer alanlarına ihtiyaç duyulduğu sorulmuş ve Türkiye’nin en ünlü mimarlarından Zeynep Fadıllıoğlu hakkındaki haber içerikleri öğrencilerle paylaşılmıştır.

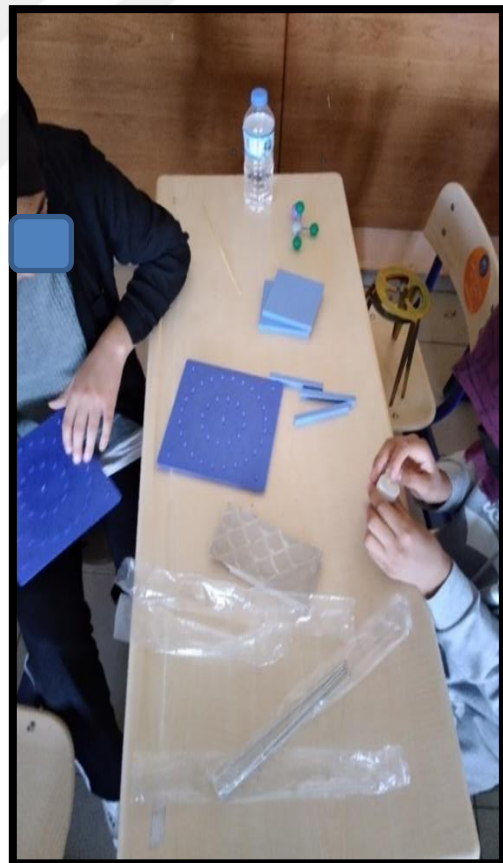


Tablo 7. (devamı)

Üçüncü aşama-Açıklama: • Araştırmacı öğrencilere mimarlar ve köprü yapımı hakkında bilgi vermiştir. • Daha sonra öğrencilere TÜBİTAK Bilim Çocuk dergisinden alınan “köprüleri tanıyalım” kartlarını dağıtıp incelemelerini istemiştir. • Sınıfa davet edilen kadın mimar, öğrencilerin köprü yapımı ile alakalı sorularını cevaplandırmış, köprülerin özellikleri ve çeşitleri, köprü yapımında dikkat edilmesi gereken faktörleri öğrencilerin seviyelerine göre anlatmıştır.
Dördüncü aşama-Derinleştirme: • Araştırmacı öğrencilere köprü yapımı ile ilgili etkinlik kâğıdını dağıtıp, grup olarak tamamlamalarını ve bir ürün ortaya koymalarını istemiştir. • Bu aşamada araştırmacı, köprü tasarımı ve inşası için öğrencilere ipuçları sunarak destek olmuştur.
Beşinci aşama-Değerlendirme: • Araştırmacı etkinlik boyunca öğrencileri takip ederek Etkinlik Gözlem Formunu doldurmuştur. • Öğrenciler köprü modellerini sunarken ürün değerlendirme rubriği kullanılmış ve etkinlik sonunda tüm öğrenciler akran ve öz değerlendirme formlarını doldurmuşlardır.

Etkinlik 3 (Zorlu Okul Yollarına Umut Olalım)’e ait bazı fotoğraflar aşağıda verilmiştir.



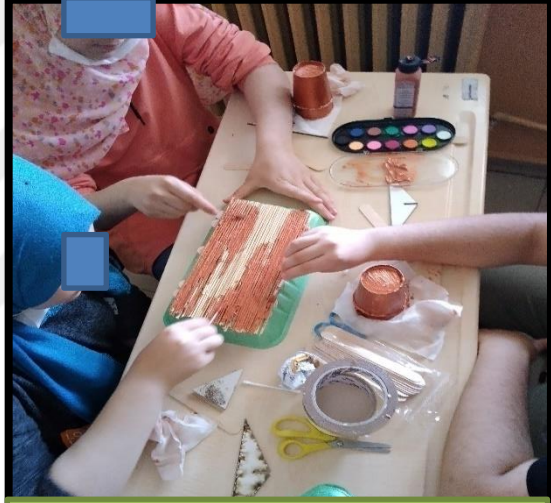




Köprünün ayakları çakıl taşları ile güçlendiriliyor.



Köprü zemini hazırlanıyor.



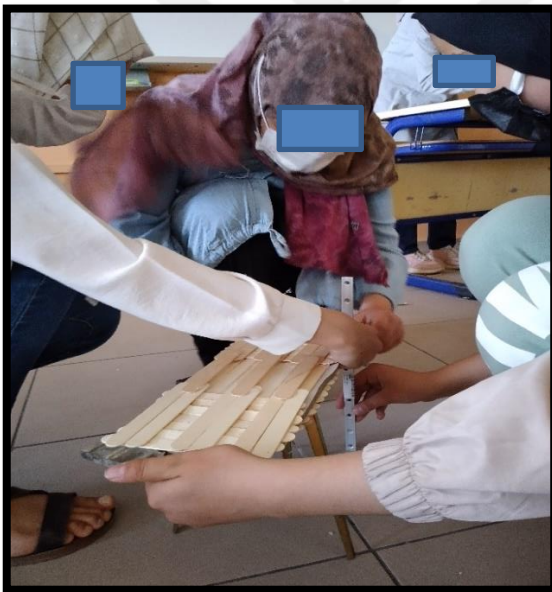
Köprü zemini boyanıyor.



Köprünün ayakları boyanıyor.



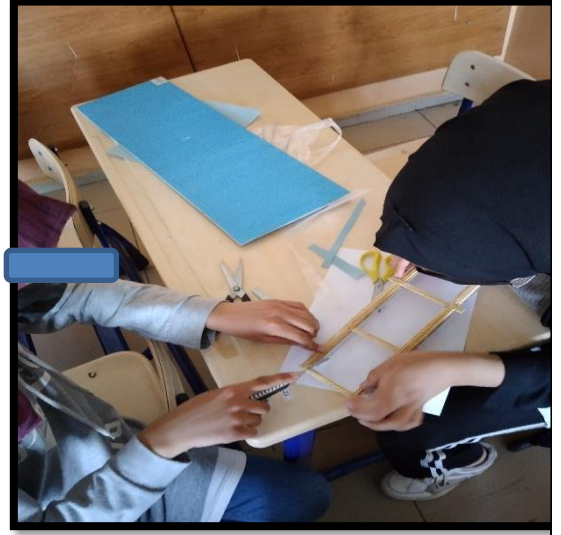
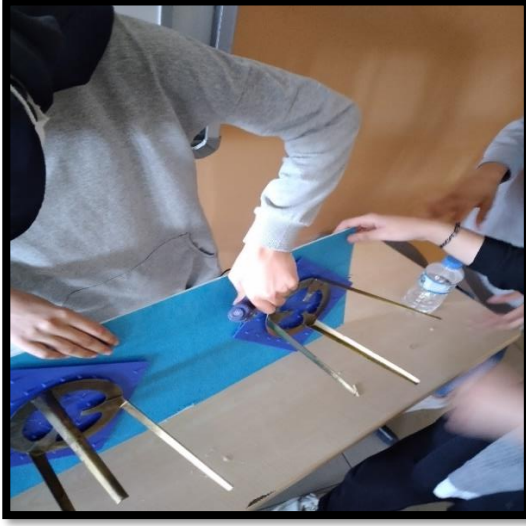
Bir başka köprünün ayakları laboratuvarındaki saç ayaklarla hazırlanıyor.



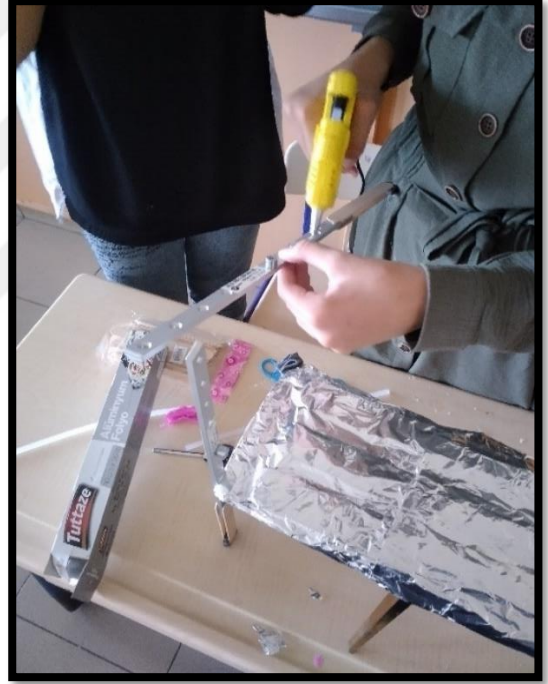


Köprü zemini hazırlanıyor.





Köprünün dengesi ip kullanılarak sağlanıyor.





Köprü korkulukları karanlıkta parlaması için süsleniyor.







En Sağlam Su Taşıtı Bizim etkinliğine ait uygulamalar Tablo 8’de sunulmuştur.

Tablo 8. *En Sağlam Su Taşıtı Bizim Etkinliğine (Etkinlik 4) Ait Uygulamalar*

Birinci Aşama-Giriş: Araştırmacı öğrencilerin ön bilgilerini yoklamak ve dikkat çekmek için etkinliğe açık uçlu sorular ile giriş yapmıştır: a) Neden bazı cisimler su üstünde durduğu halde bazıları batıyor? b) Gemiler neden batmaz?
İkinci Aşama-Keşfetme: Araştırmacı, öğrencilere dağıttığı posterlerdeki denizcilerden biri olduklarını hayal etmelerini istemiştir. Daha sonra üç boyutlu gözlükle izlenecek formata dönüştürdüğü su taşıtlarını tanıtan videoyu öğrencilere izletmiştir. İzledikleri video, gemi mühendisleri

ve su taşıtları hakkındaki ve posterdeki denizcilerden biri olmayı hayal ettiklerinde neler hissettikleri ile ilgili görüşlerini almıştır.
Üçüncü Aşama-Açıklama: • Araştırmacı su taşıtlarıyla alakalı bilgiler vermiş ve öğrencilerin sorularını cevaplandırmıştır.
Dördüncü Aşama-Derinleştirme: • Öğrenciler su taşıtı yapımı ile ilgili etkinlik kâğıdını tamamlayarak ürün ortaya koymuşlardır.

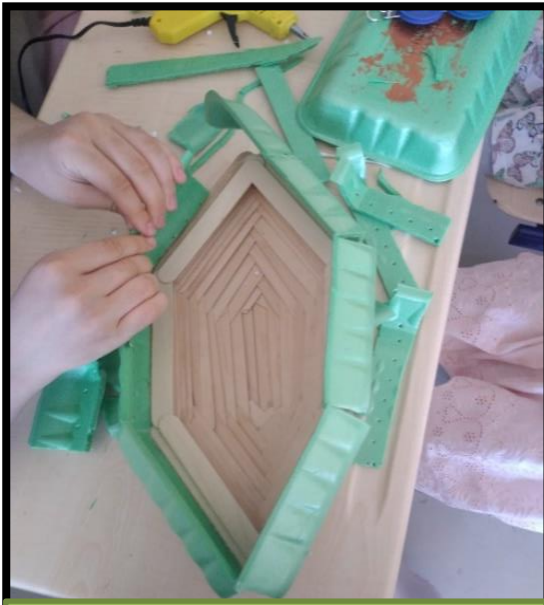


Tablo 9. (devamı)

Beşinci Aşama-Değerlendirme:

- Araştırmacı etkinlik boyunca öğrencileri takip ederek Etkinlik Gözlem Formunu doldurmuştur.
- Öğrenciler ürünlerini sunarken araştırmacı ürün değerlendirme rubriğini kullanılmış ve etkinlik sonunda tüm öğrenciler akran ve öz değerlendirme formlarını doldurmuşlardır.

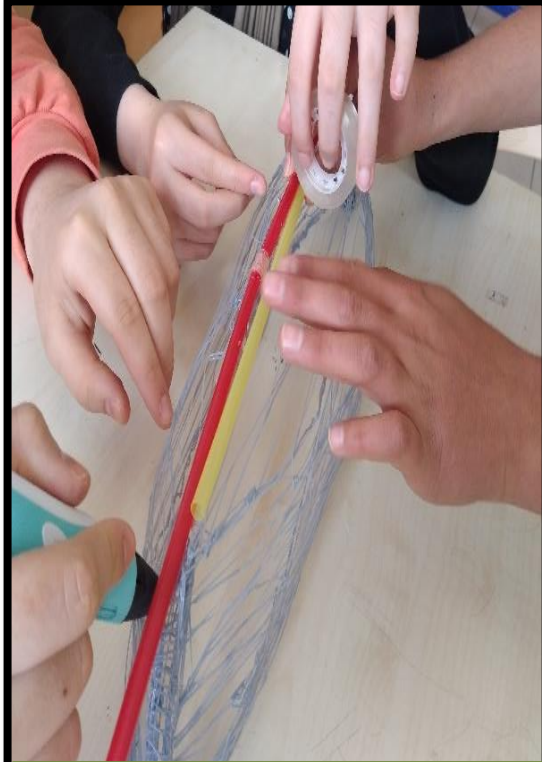
Etkinlik 4 (En Sağlam Su Taşıtı Bizim Etkinliğine)’e ait bazı fotoğraflar aşağıda verilmiştir.



Sandal yapımı



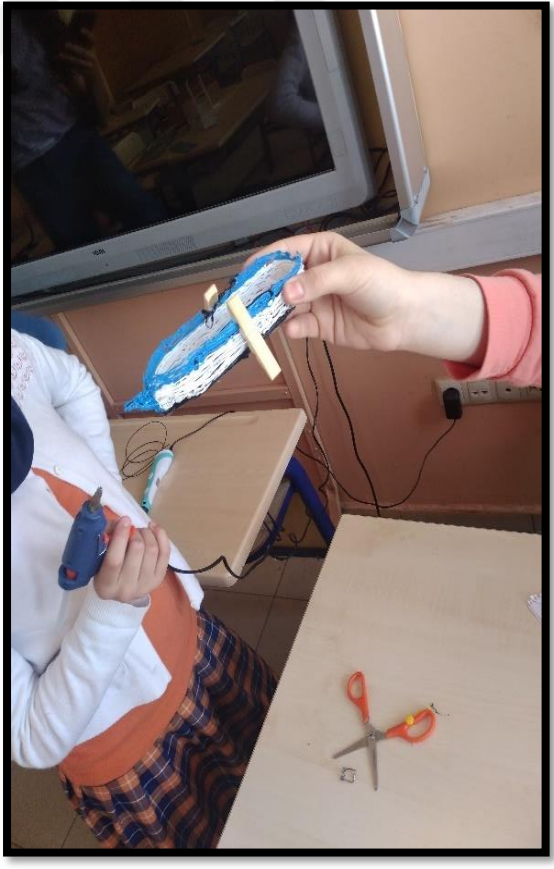
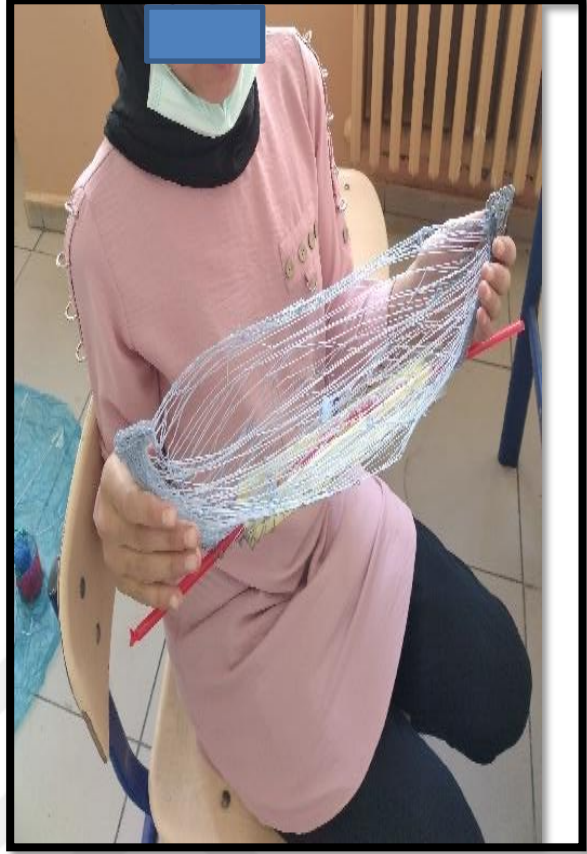
Sandalın parçaları hazırlanıyor.



Sandalinın batmaması için eklemeler yapıyor.

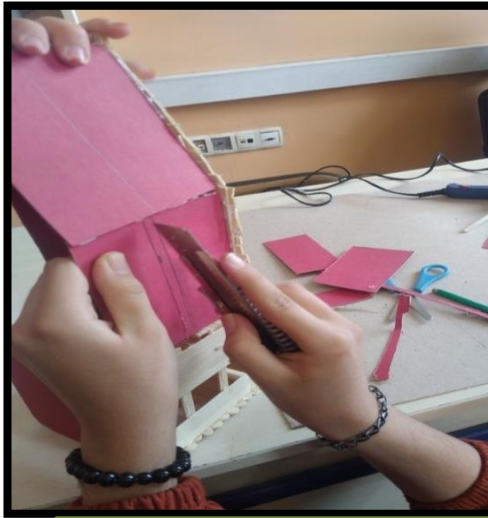
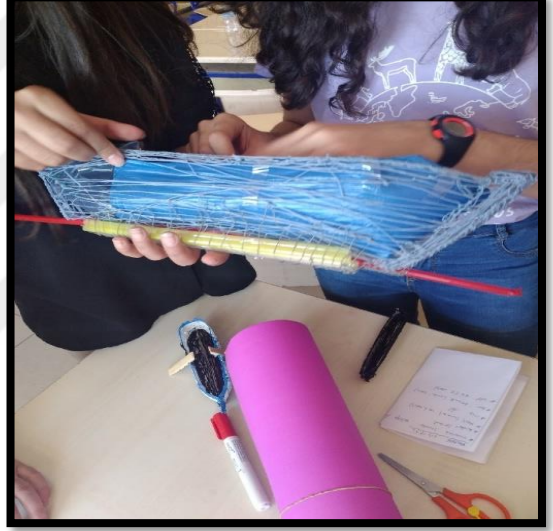


3D kalem ile açık kısımlar kapatılıyor.





Sandalın iç yüzeyi hazırlanıyor.



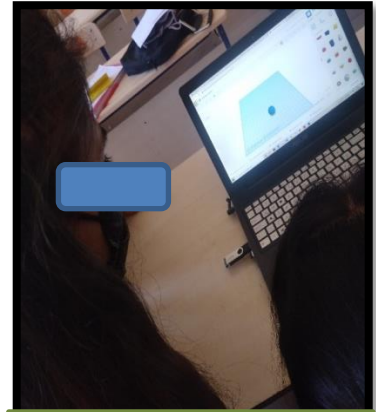
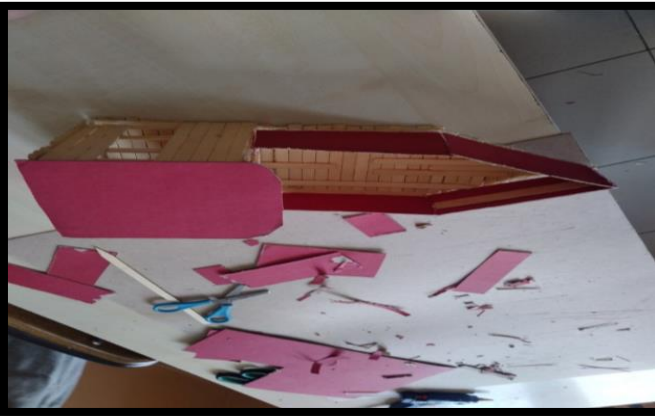
Sandalın parçaları hazırlanıyor.



Okul laboratuvarından eksik malzemeler temin ediliyor.



Gerekli ölçümler yapılıyor.



Tinkercad kullanımı



Görme Engelli Öğrenciler İçin Bitkilerde Üreme Konusunu Kolaylaştırılabilir Etkinliğine ait uygulamalar Tablo 9’da sunulmuştur.

Tablo 10. *Görme Engelli Öğrenciler İçin Bitkilerde Üreme Konusunu Kolaylaştırılabilir Etkinliğine (Etkinlik 5) Ait Uygulamalar*

Birinci Aşama-Giriş:

- Araştırmacı sınıfa girdiğinde öğrencilerden gözlerini kapatıp dersi dinlemelerini istemiş ve bitkilerde üremeyi sağlayan yapıları kısaca tanıtmıştır. Daha sonra öğrencilerden gözlerini açmalarını isteyerek şu soruları sormuştur.
 - a) Gözleriniz kapalıyken bitkilerde üreme konusunu dinlediniz. Dersi dinlerken neler hissettiniz?
 - b) Görme engelli bireylerin fen dersinde karşılaştığı sorunlar sizce nelerdir?
 - c) Sizce görme engelli bireylerin bu konuyu daha iyi anlamaları için nasıl bir destek sağlanmalıdır?

İkinci Aşama-Keşfetme:

- Öğrenciler bitkilerde üremeyi sağlayan yapı ve organlar hakkında birbirleri ile sohbet etmeleri istenmiş, sonrasında öğrencilere verilen kaynaklardan (tablet, akıllı tahta, ders kitabı ve bilim dergileri) bitkilerde üreme hakkında bilgi toplamalarını istemiştir. Daha sonra ise öğrenciler akıllı tahtadan WORDWALL uygulaması ile çiçeğin kısımlarıyla alakalı etkileşimli oyunlar oynamışlardır.

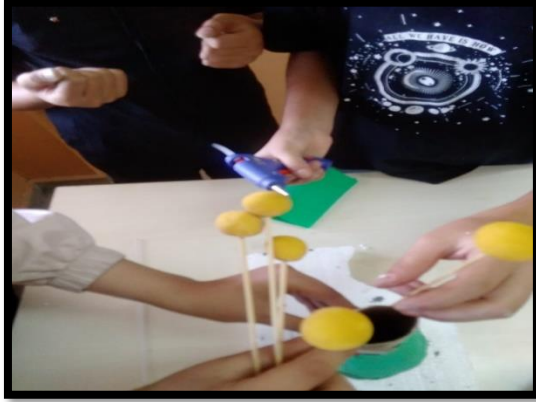
Tablo 9. (devamı)

Üçüncü Aşama-Açıklama: • Araştırmacı bitkilerde üreme ile ilgili videoyu sanal gerçeklik gözlüğü ile öğrencilere izletmiş ve laboratuvarından getirdiği çiçek maketini öğrencilere vererek incelemelerini sağlamıştır. • Gereken yerlerde bilgilendirme araştırmacı tarafından yapılmıştır.
Dördüncü Aşama-Derinleştirme: • Araştırmacı, genç mühendislerin görme engelliler için yaptıkları icatlarla alakalı haber içeriğini öğrencilere dağıtıp okumalarını istemiştir. Daha sonra öğrencilere bitkilerde üreme ile ilgili etkinlik kâğıdını dağıtıp, bu etkinliği tamamlamaları ve tıpkı haberdeki mühendisler gibi görme engellilere karşı sorumluluk bilinciyle, bir ürün ortaya çıkarmalarını dile getirmiştir.
Beşinci Aşama-Değerlendirme: • Araştırmacı etkinlik boyunca öğrencileri takip ederek Etkinlik Gözlem Formunu doldurmuştur. • Öğrenciler köprü modellerini sunarken araştırmacı da ürün değerlendirme rubriğini doldurmuş ve etkinlik sonunda tüm öğrenciler akran ve öz değerlendirme formlarını doldurmuşlardır.

Etkinlik 5 (Görme Engelli Öğrenciler İçin Bitkilerde Üreme Konusunu Kolaylaştırılma) 'e ait bazı fotoğraflar aşağıda verilmiştir.



Dışıcık borusu yapılıyor.



Gerekli çizimler yapılıyor.





Sapçıkların yerleşimi tartışılıyor.



Dişicik tepesi için hamur hazırlanıyor.



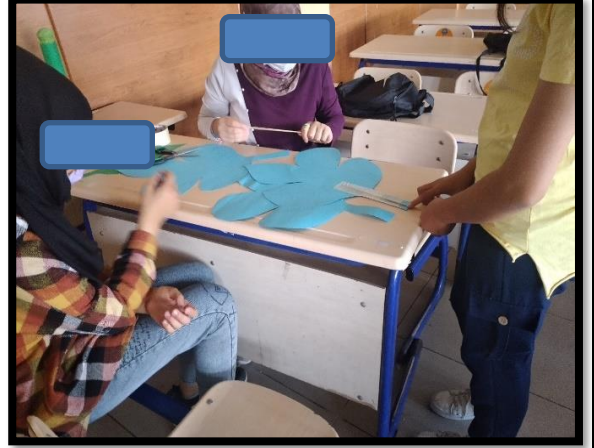
Yaprakların sabit durması sağlanıyor.



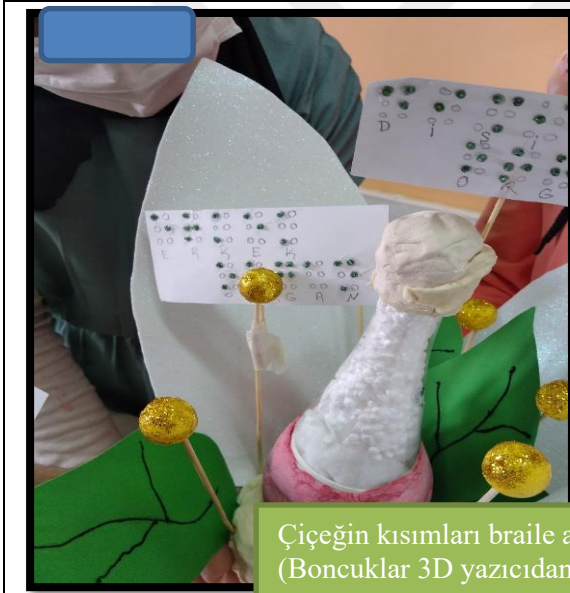
Hamur ile dişicik tepesi şekillendiriliyor.



Başçıkların üzerindeki polen detayları sarı sim ile hazırlanıyor.







Çiçeğin kısımları braile alfabesi ile yazılıyor
(Boncuklar 3D yazıcıdan yazdırıldı).



Verilerin Analizi

Katılımcılara uygulanan ölçeklerden elde edilen veriler, SPSS programı kullanılarak bağımlı örneklem t testi ile analiz edilmiştir. Bağımlı örneklem t testine ait varsayım olan fark puanlarının normal dağılımı ile ilgili ön incelemeler sonucunda, fark puanlarının normal dağıldığı görülmüştür. Araştırmaya katılan öğrenciler Ö1, Ö2, Ö3, ... şeklinde kodlanmıştır. Etkinlikler sonrasında 12 öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Bunun yanı sıra 6-7 kişilik gruplar hâlinde toplamda 27 öğrencinin katılımıyla odak grup görüşmeleri

gerçekleştirilmiştir. Odak grup görüşmesine katılan 27 öğrenciden 12'si aynı zamanda yarı yapılandırılmış görüşmeye de katılmıştır. Bu görüşmeler kaydedildikten sonra metne dönüştürülerek betimsel ve içerik analizine tabi tutulmuştur. Görüşme verilerinin analizine ait geçerlik ve güvenirlik kanıtı sağlamak amacıyla, katılımcıların ifadelerinden birebir alıntılar yapılmış, görüşme metinleri bağımsız bir okuyucu tarafından tekrardan kodlanarak iki kodlama arasındaki tutarlılık Miles ve Huberman formülü olan $\Delta = C \div (C + \epsilon) \times 100$ ile hesaplanmıştır. Bu formülde Δ : güvenirlik katsayısını, C: görüş birliğine varılan terim sayısını ve ϵ : görüş birliği sağlanmayan terim sayısını ifade etmektedir. İki kodlayıcı arasındaki görüş birliği oranının en az %80 olması tavsiye edilmektedir (Miles & Huberman, 1994; Patton, 2002). Bu araştırmada güvenirlik katsayısı %80.24 olarak bulunmuştur. Ayrıca, akran değerlendirme formu, ürün değerlendirme formu, gözlemci formu ve araştırmacı notlarından elde edilen veriler de görüşmelerden elde edilen verilerle harmanlanarak sunulmuştur.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

Bulgular

Bu bölümde, nicel ve nitel veri analizi sonucunda elde bulgular ayrıntılı olarak sunulmuştur. Araştırma soruları doğrultusunda ayrı başlıklar altında bulgular paylaşılmıştır.

Fene Karşı Tutum ve Fen Alanında Kariyer İlgisine Ait Nicel ve Nitel Veri Analizi Sonuçları

Uygulamaların sonunda öğrencilerin fene karşı tutumlarında uygulama öncesine göre bir değişim olup olmadığını anlamak için yapılan bağımlı örneklem t testi sonuçları Tablo 10'da sunulmuştur.

Tablo 11. *Fene Karşı Tutum Alt Boyutuna İlişkin Ön Test ve Son Test Puanlarının Karşılaştırılması*

Fene karşı tutum	n	$\bar{X}$	SS	T	sd	p	η^2
Ön test puanı	27	3.41	.48	-7.13	26	.00	.65
Son test puanı	27	4.22	.49				

Tablo 10 incelendiğinde, öğrencilerin son test puanları ($\bar{X} = 4.22$, $SS = 0.49$), ön test puanlarından ($\bar{X} = 3.41$, $SS = 0.48$) istatistiksel olarak daha yüksektir; $t(26) = -7.13$, $p < .05$. Eta kare etki büyüklüğü (.65) etkinin büyük düzeyde olduğunu göstermektedir (Cohen, 1988).

Uygulamaların sonunda öğrencilerin fen alanında kariyer ilgilerinde uygulama öncesine göre bir değişim olup olmadığını anlamak için yapılan bağımlı örneklem t testi sonuçları Tablo 11'de sunulmuştur.

Tablo 12. *Fen Alanında Kariyer İlgisi Alt Boyutuna İlişkin Ön Test ve Son Test Puanlarının Karşılaştırılması*

Fen alanında kariyer ilgisi	n	$\bar{X}$	SS	T	Sd	P	η^2
Ön test puanı	27	3.47	.40				
				-7.72	26	.00	.69
Son test puanı	27	4.06	.45				

Tablo 11 incelendiğinde, öğrencilerin son test puanları ($\bar{X} = 4.06$, $SS = 0.45$), ön test puanlarından ($\bar{X} = 3.47$, $SS = 0.40$) istatistiksel olarak daha yüksektir; $t(26) = -7.72$, $p < .05$. Eta kare etki büyüklüğü (.69) etkinin büyük düzeyde olduğunu göstermektedir (Cohen, 1988). Kısaca, nicel verilerin analizi sonucu elde edilen bulgular doğrultusunda, 3D teknoloji destekli STEM etkinliklerine katılımlarının öğrencilerin fene karşı tutum ve fen alanında kariyer ilgilerini artırdığı söylenebilir.

Katılımcılarla yapılan görüşmelerde elde edilen verilerin analizi sonucunda “fen bilimleri” boyutuna ilişkin elde edilen kategori ve temalar Tablo 12’de sunulmuştur.

Tablo 13. *Öğrenci Görüşmelerinin Analizi Sonucu Fen Bilimleri ile İlgili Elde Edilen Kategori ve Temalar*

Kategori	Tema	Katılımcılar
Fene karşı olumlu tutum	Fen dersini sevme	Ö1, Ö3, Ö5, Ö6, Ö16, Ö18
	Fen dersini zevkli bulma	Ö13, Ö16, Ö18, Ö20
	Fen dersinde kendini başarılı bulma	Ö2, Ö5, Ö6, Ö11
Fen alanında kariyer ilgisi	Astronot olmak isteme	Ö2, Ö9, Ö21, Ö23
	Fen öğretmeni olmak isteme	Ö3, Ö4, Ö21, Ö22
	Veteriner olmak isteme	Ö25
	Doktor olmak isteme	Ö11

Katılımcılar “Kendini başarılı bulduğun dersler hangileridir, bu dersler ileride meslek seçimini etkiler mi?” sorusuna verdikleri cevaplarda genel olarak, fen dersini önceden de sevdiklerini, yapılan 3D teknoloji destekli STEM etkinliklerden sonra ise kendilerini fen dersinde daha başarılı bulduklarını, fen dersine olan ilgilerinin arttığını ve dersi daha çok

sevdiklerini belirtmişlerdir. Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö9, Ö10, Ö11, Ö20, Ö21, Ö22 kodlu öğrencilerin yapılan etkinliklerden etkilenerek STEM ile alakalı kariyer alanlarına yöneldikleri tespit edilmiştir. Örneğin yapılan etkinlikler sayesinde astronot kıyafetlerinden etkilenen öğrencilerden Ö21'in "İleride yapmayı düşündüğün meslekler nelerdir? Neden bu meslekler ilgini çekiyor?" sorusuna yönelik verdiği cevap şöyledir: "Önceden avukat olmak istiyordum, ama artık astronot olmak istiyorum çünkü bu etkinlikte iyice fark ettim kıyafetleri çok havalı bence. Ama astronot olmak zor, eğer olamasam da fen öğretmeni olmak isterim".

Sonuç olarak, nicel ve nitel verilerin analizinden elde edilen bulguların birbirini desteklediği görülmektedir. Etkinlikler öncesine göre etkinlik sonrasında fene karşı tutum puanında istatistiksel olarak son test lehine anlamlı bir artış sağlandığı, aynı durumun fen kariyer ilgisi için de geçerli olduğu görülmektedir. Araştırmacı notları, odak grup görüşmeleri, gözlem formları da öğrencilerin yapılan etkinlikler sonrası fen kariyer ilgilerini ve tutumlarını olumlu etkilediğini göstererek nicel bulgularla paralellik göstermektedir.

Matematiğe Karşı Tutum ve Matematik Alanında Kariyer İlgisine Ait Nicel ve Nitel Veri Analiz Sonuçları

Uygulamaların sonunda öğrencilerin matematiğe karşı tutumlarında uygulama öncesine göre bir değişim olup olmadığını anlamak için yapılan bağımlı örneklem t testi sonuçları Tablo 13'te sunulmuştur.

Tablo 14. Matematiğe Karşı Tutum Alt Boyutuna İlişkin Ön Test ve Son Test Puanlarının Karşılaştırılması

Matematiğe karşı tutum	n	$\bar{X}$	SS	t	sd	P	η^2
Ön test puanı	27	2.90	0.38	-2.51	26	.20	.19
Son test puanı	27	3.07	0.44				

Tablo 13 incelendiğinde, öğrencilerin son test puanları ($\bar{X} = 3.07$, $SS = 0.44$), ön test puanlarından ($\bar{X} = 2.90$, $SS = 0.38$) istatistiksel olarak farklı değildir; $t(26) = -2.51$, $p > .05$. Eta kare etki büyüklüğü (.19) etkinin orta düzeyde olduğunu göstermektedir (Cohen, 1988).

Uygulamaların sonunda öğrencilerin matematik alanında kariyer ilgilerinin uygulama öncesine göre değişip değişmediğini anlamak için yapılan bağımlı örneklem t testi sonuçları Tablo 14'te sunulmuştur.

Tablo 15. *Matematik Alanında Kariyer İlgisi Alt Boyutuna İlişkin Ön Test ve Son Test Puanlarının Karşılaştırılması*

Matematik alanında kariyer ilgisi	n	$\bar{X}$	SS	t	sd	P	η^2
Ön test puanı	27	3.35	.62	-.18	26	.86	.00
Son test puanı	27	3.37	.58				

Tablo 14 incelendiğinde, öğrencilerin son test puanları ($\bar{X} = 3.37$, $SS = 0.58$), ön test puanlarından ($\bar{X} = 3.35$, $SS = 0.62$) istatistiksel olarak farklı değildir; $t(26) = -0.18$, $p > .05$. Eta kare etki büyüklüğü (.00) etkinin küçük düzeyde olduğunu göstermektedir.

Yapılan görüşmelerde elde edilen verilerin analizi sonucu “matematik” boyutuna ilişkin oluşturulan kategori ve temalar Tablo 15’te sunulmuştur.

Tablo 16. *Öğrenci Görüşmelerinin Analizi Sonucu Matematik ile İlgili Elde Edilen Kategori ve Temalar*

Kategori	Tema	Katılımcılar
Matematiğe karşı olumsuz tutum	Matematik dersini sevmeme	Ö2, Ö4, Ö9, Ö12, Ö15, Ö23
	Matematik dersini sıkıcı bulma	Ö1, Ö10, Ö12, Ö21, Ö23
	Matematik dersinin zor olması	Ö12, Ö15, Ö17
Matematiğe karşı olumlu tutum	Matematik dersinde kendini başarılı bulma	Ö22, Ö25

Katılımcılardan sadece ikisi (Ö22, Ö25) kendini başarılı bulduğu dersler arasında matematik olduğunu belirtmiş, diğer öğrenciler ise matematiğe yer vermemiştir. Öğrencilerin genel olarak uygulanan STEM etkinliklerine rağmen matematiğe karşı önyargılı oldukları ve matematiğe ilgi duymadıkları anlaşılmaktadır. “Kendini başarılı bulduğun dersler hangileridir, bu dersler ileride meslek seçimini etkiler mi?” sorusuna yönelik Ö23 görüşünü şöyle ifade etmiştir: “Matematik dersim çok kötü değil, ama yine de sevmiyorum. Bu yaptığımız etkinliklerde çok fazla matematik olsaydı bu kadar eğlenemezdik. Ben katılmak istemezdim. Meslek seçimimi etkilemedi. Yaptığımız etkinliklerde de fark ettim ki, hesaplama işleri falan yapmaktansa teknolojik aletlerle çalışmayı tercih ederim, daha zevkli, o yüzden astronot

olabilirim". Bu ifadelerden de anlaşılmaktadır ki öğrenciler etkinliklerde yer alan matematiksel beceri ve ifadelerin çok da farkında değildir.

STEM etkinliklerinin uygulama sürecinde araştırmacı tarafından doldurulan gözlem formundan elde edilen bulgular; gözlem formunda her bir gözlem maddesi için yazılan öğrenci sayısı frekans (f) olarak her bir etkinlik için sunulmuştur. Gözlem formunda yer alan "Matematiksel ifadelerden yararlanma" alanına araştırmacı tarafından verilen cevaplar Tablo 16'da verilmiştir.

Tablo 17. Matematiksel İfadelerden Yararlanma

Matematiksel ifadelerden yararlanma	f (1.etkinlik)	f (2.etkinlik)	f (3.etkinlik)	f (4.etkinlik)	f (5.etkinlik)
İyi	6	7	6	8	7
Yeterli değil	21	20	21	19	20

Tablo 16'da görüldüğü üzere tüm etkinliklerde "Matematiksel ifadelerden yararlanma" açısından öğrencilerin çoğu araştırmacı tarafından yetersiz görülmüştür. Araştırmacı notları incelendiğinde öğrencilerin takımyıldızı çizme, paraşüt tasarlama gibi etkinliklerde üçgen, dörtgen, ışın vb. çizimleri yapabildikleri, fakat bunun dışında etkinlik boyunca matematiksel ifadelerden çok fazla yararlanmadıkları tespit edilmiştir.

Sonuç olarak, nicel ve nitel verilerin analizinden elde edilen bulguların birbirini desteklediği görülmektedir. Etkinlikler öncesi ve sonrası matematiğe karşı tutum puanında istatistiksel olarak bir artış sağlanamadığı, aynı durumun matematik kariyer ilgisi için de geçerli olduğu görülmektedir. Araştırmacı notları, odak grup görüşmeleri, gözlem formları da öğrencilerin yapılan etkinlikler sonrası matematiğe karşı ilgilerini ve tutumlarını etkilemediğini göstererek nicel bulgularla paralellik göstermektedir.

Mühendislik ve Teknolojiye karşı Tutum ve Bu Alanlardaki Kariyer İlgisine Ait Nicel ve Nitel Veri Analiz Sonuçları

Uygulamaların sonunda öğrencilerin mühendislik ve teknolojiye karşı tutumlarında uygulama öncesine göre bir değişim olup olmadığını anlamak için yapılan bağımlı örneklem t testi sonuçları Tablo 17'de sunulmuştur.

Tablo 18. *Mühendislik ve Teknolojiye Karşı Tutum Alt Boyutuna İlişkin Ön Test ve Son Test Puanlarının Karşılaştırılması*

Mühendislik ve teknolojiye karşı tutum	n	$\bar{X}$	SS	t	Sd	P	η^2
Ön test puanı	27	3.60	.35	-7.50	26	.00	.67
Son test puanı	27	4.28	.38				

Tablo 17 incelendiğinde, öğrencilerin son test puanları ($\bar{X} = 4.28$ $SS= 0.38$), ön test puanlarından ($\bar{X} = 3.60$, $SS= 0.35$) istatistiksel olarak daha yüksektir; $t(26)= -7.50$, $p < .05$. Eta kare etki büyüklüğü (.67), etkinin büyük düzeyde olduğunu göstermektedir (Cohen, 1988).

Uygulamaların sonunda öğrencilerin mühendisliğe ve teknoloji alanındaki kariyer ilgilerinde uygulama öncesine göre bir değişim olup olmadığını anlamak için yapılan bağımlı örneklem t testi sonuçları Tablo 18 ve Tablo 19’da ayrı ayrı sunulmuştur.

Tablo 19. *Mühendislik Alanında Kariyer İlgisi Alt Boyutuna İlişkin Ön Test ve Son Test Puanlarının Karşılaştırılması*

Mühendislik alanında kariyer ilgisi	N	$\bar{X}$	SS	t	Sd	P	η^2
Ön test puanı	27	2.89	.36	-12.03	26	.00	.85
Son test puanı	27	4.06	.47				

Tablo 18 incelendiğinde, öğrencilerin mühendislik alanında kariyer ilgisi alt boyutuna ilişkin son test puanları ($\bar{X} = 4.06$, $SS= 0.47$), ön test puanlarından ($\bar{X} = 2.89$, $SS= 0.36$) istatistiksel olarak daha yüksektir; $t(26)= -12.03$, $p < .05$. Eta kare etki büyüklüğü (.85) etkinin büyük düzeyde olduğunu göstermektedir (Cohen, 1988).

Tablo 20. Teknoloji Alanında Kariyer İlgisi Alt Boyutuna İlişkin Ön Test ve Son Test Puanlarının Karşılaştırılması

Teknoloji alanında kariyer ilgisi	n	$\bar{X}$	SS	T	Sd	P	η^2
Ön test puanı	27	3.69	.36	-7.57	26	.00	.68
Son test puanı	27	4.33	.40				

Tablo 19 incelendiğinde, öğrencilerin teknoloji alanında kariyer ilgisi alt boyutuna ilişkin son test puanları ($\bar{X} = 4.33$, $SS = 0.40$), ön test puanlarından ($\bar{X} = 3.69$, $SS = 0.36$) istatistiksel olarak daha yüksektir; $t(26) = -7.57$, $p < .05$. Eta kare etki büyüklüğü (.68), etkinin büyük düzeyde olduğunu göstermektedir (Cohen, 1988). Elde edilen nicel bulgular, uygulama öncesi öğrencilerin teknoloji ve mühendisliğe olan tutumlarının ve bu alanlardaki kariyere yönelik ilgilerinin, çalışma kapsamında uygulanan 3D teknoloji destekli STEM etkinlikleri sonrası arttığını göstermektedir.

Bu duruma ilişkin kanıt sağlayan bir başka bulgu da ürün değerlendirme rubriğine ait verilerde görülmektedir. Çalışma kapsamında yürütülen 1. etkinlik olana “takımyıldızlarını keşfediyorum”, 2. etkinlik olana “paraşüt tasarlayalım”, 3. etkinlik olan “zorlu okul yollarına umut olalım”, 4. etkinlik olan “en sağlam su taşıtı bizim” ve 5. etkinlik olan “görme engelli öğrenciler için bitkilerde üreme konusunu kolaylaştıralım” etkinliklerinde öğrencilerin yaptığı ürünler araştırmacı tarafından ürün değerlendirme rubriği kullanılarak değerlendirilmiştir. Araştırmacı ürünü değerlendirirken rubriği “geliştirilmeli, iyi, çok iyi” şeklinde doldurmuştur. Geliştirilmeli: 1 puan, iyi: 2 puan ve çok iyi: 3 puan şeklinde değerlendirilmiştir. Ürün değerlendirme rubriğinin “teknoloji kullanımı” kategorisine ilişkin grupların puan dağılımı Tablo 20’de verilmiştir.

Tablo 21. Ürün Değerlendirme Rubriğinin “Teknoloji Kullanımı” Kategorisine İlişkin Etkinlik Bazında Grupların Puan Dağılımı

Grup1					Grup2					Grup3					Grup4				
1.Etkinlik	2. Etkinlik	3. Etkinlik	4. Etkinlik	5. Etkinlik	1.Etkinlik	2. Etkinlik	3. Etkinlik	4. Etkinlik	5. Etkinlik	1.Etkinlik	2. Etkinlik	3. Etkinlik	4. Etkinlik	5. Etkinlik	1.Etkinlik	2. Etkinlik	3. Etkinlik	4. Etkinlik	5. Etkinlik
1	2	2	3	3	1	1	2	2	3	1	1	2	3	3	1	2	3	3	3

Tablo 20 incelendiğinde bütün gruplardaki öğrencilerin ilk etkinlikten son etkinliğe doğru teknoloji kullanımlarının arttığı söylenebilir.

Yapılan görüşmeler kapsamında elde edilen verilerinin analizi sonucu “mühendislik” ile ilgili elde edilen kategori ve temalar Tablo 21’de verilmiştir.

Tablo 22. Öğrenci Görüşmelerinin Analizi Sonucu “Mühendislik” ile İlgili Elde Edilen Kategori ve Temalar

Kategori	Tema	Katılımcılar
Mühendislik öğrenmeye karşı olumlu tutum	Motive edici	Ö1, Ö3, Ö4, Ö9, Ö10, Ö18, Ö20
	Ön yargıların kırılması	Ö2, Ö3, Ö4, Ö9, Ö10, Ö21
	Özgüven geliştirici	Ö5, Ö6, Ö9, Ö18, Ö20
	Eğlenceli	Ö21
Mühendislik alanında kariyer ilgisi	Mimar olmak isteme	Ö1, Ö2, Ö11, Ö20
	Mühendis olmak isteme	Ö1, Ö10, Ö11

Katılımcıların mühendislik öğrenmeyi genel olarak ön yargıları kırıcı ve özgüven geliştirici bulmuşlardır. Yapılan görüşmelerde “*Mühendislik öğrenmenin sana faydaları nelerdir? Yaptığımız STEM etkinliklerinin bu düşüncelerin üzerinde nasıl bir etkisi oldu?*” sorusuna cevap olarak Ö9 düşüncelerini şu şekilde açıklamıştır:

“Mühendis olmak çok zor değilmiş bence. Hep erkeklere göre bir meslek ama bu etkinlikte bir sürü güzel gemi mühendisi bayanların resimlerine baktık öğretmenimizle. Onlar çok havalıydı. Bir de bence mühendisler zevkli olmalı, yoksa yaptıkları inşaatlar, yapılar güzel olmaz. Mühendis gibi çalışmanın bana faydası; çok da zor bir meslek olmadığını anlamak oldu. Ben de yapabilirim, bence zor değil.”

Bir diğer öğrenci olan Ö21 ise aynı soruya cevap olarak; “*Mühendisliğin çok zor olmadığını fark ettim, bence eğlenceli hatta*” şeklinde düşüncelerini belirtmiştir. Kariyer seçimi ile alakalı sorulan sorularda öğrencilerin bir kısmı yapılan etkinliklerden sonra meslek seçiminin değiştiğini belirtmiştir. Mühendis (Ö1, Ö10) ve mimar (Ö1, Ö2, Ö20) olmak istediklerini söylemişlerdir.

Öğrencilerin “En Sağlam Su Taşıtı Bizim”, “Zorlu Okul Yollarına Umut Olalım” etkinlikleri kapsamında izletilen ve okutulan haber başlıklarındaki (bkz: Etkinlik 3) kadın

mühendislerin öğrencileri etkilediği “Aaa kadın mühendis mi? Ne kadar havalı duruyorlar!” gibi ifadeler kullandıkları, özellikle Mimar Zeynep Fadılhoğlu’nun başarısının, Arap ülkeleri tarafından dahi aranan mimar olmasının dezavantajlı kız öğrencileri gururlandırıp motive ettiği, bu durumun kendi aralarındaki sohbetlere yansıdığı araştırmacı notlarındaki veriler arasında yer almaktadır. Yapılan etkinlikler kapsamında sınıfa gelen kadın mimardan etkilendiğini belirten öğrencilerden Ö2’nin *“İleride yapmayı düşündüğün meslekler nelerdir? Neden bu meslekler ilgini çekiyor? Yaptığımız STEM etkinliklerinin yapmak istediğin meslek seçiminde nasıl bir etkisi oldu?”* sorusuna yönelik cevabı şöyledir: *“Mimar olmak istiyorum ama aslında önceden ana sınıf öğretmenini olmak istiyordum, şimdi fikrim değişti. Çok güzel binalar inşa etmek istiyorum. Sınıfımıza gelen mimara çok özendim, çok beğendim onu. Ben de başarılı bir mimar olup güzel projeler çizmeyi hayal ediyorum onun gibi olabilirim”*.

Öğrencilerin mühendisliğin zor olmadığını fark etmeleri ve kendilerinin bu işi çok iyi yapabileceğini düşünmeleri, mühendislikle ilgili özyeterlik duygularının geliştiğine işaret etmektedir. Büyüyünce mimar olup okul yolu zorlu olan yerlerde köprüler inşa etmeyi çok istemeleri ve bu konuda güzel projeler çizeceklerini hayal etmeleri de sonuç beklentilerinin yüksek olduğunu göstermektedir. Sosyal Bilişsel Kariyer Teorisi’ne göre özyeterlik ve sonuç beklentisi, kariyer ilgisinin önemli belirleyicileri arasındadır (Lent vd., 1994).

Yapılan odak grup görüşmeleri sırasında mimar olmak istediğini ve normal eğitim sürecinde fen derslerinde 3D teknolojileri kullanarak öğrenmek istediğini belirten bir öğrenci olan Ö1’in *“3D teknolojileri etkinliklerde kullanmak hakkında neler düşünüyorsunuz?”* sorusuna yönelik cevabı şöyledir:

“Mesela Fen dersini normalde de seviyorum ama şimdi daha çok seviyorum, keşke okul zamanı da hep böyle etkinliklerle işlense fen dersi, ama sürekli test çözmek zorundayız. Keşke fen dersi hep böyle işlense bu etkinliğe katılamayan arkadaşlarım var, onlar da görse bence çok sevinirler. Ben zaten onlara telefonda anlatıyorum merak ediyorlar. Ben resim çizmeyi de çok seviyorum, fen dersindeki etkinlik kısımlarını da çok seviyorum. O yüzden mimarlık tam bana göre ama tabi bu çizimleri 3 boyutlu kalemle yapmak en zevkli kısmı”.

Araştırmacı notları, yarı yapılandırılmış görüşmelerden ve odak grup görüşmelerinden elde edilen bulgularla paralellik göstermektedir. Araştırmacı notları incelendiğinde öğrencilerin kendi aralarında yaptıkları konuşmalarda posterleri incelerken çok etkilendiklerini “ben de böyle bir mühendis olmak istiyorum”, sınıfa gelen kadın mimarla tanıştıklarında “ben de başarılı bir mimar olacağım”, “bu kıyafetler çok güzel, keşke ben de astronot olsam”, okul yolu olmayan öğrencilerin tencerelerle karşı kıyaya geçme haberlerini okurken “mühendis olursak ihtiyaç sahibi yerlere gerçek köprü yapabiliriz”, takım çalışmaları sırasında “hepimiz mühendis

olursak yine böyle beraber çalışabiliriz, güzel olur” gibi ifadeleri sık sık kullandıkları dikkat çekmiştir.

Görüşmelerde sorulan sorulara yönelik verilen cevaplardan analizi sonucu “teknoloji” ile ilgili elde edilen kategori ve temalar Tablo 22’de sunulmuştur.

Tablo 23. Öğrenci Görüşmelerinin Analizi Sonucu “Teknoloji” ile İlgili Elde Edilen Kategori ve Temalar

Kategori	Tema	Katılımcılar
Teknoloji kullanmaya karşı olumlu tutum	Tercih etme	Tüm katılımcılar
	Eğlenceli bulma	Ö4, Ö9, Ö11, Ö16, Ö22, Ö23, Ö25
	İşlevsel bulma	Ö2, Ö10, Ö14, Ö16, Ö17, Ö21, Ö25
	İlham verici olması	Ö4, Ö7, Ö17, Ö18, Ö22, Ö23
	İçeriği zenginleştirici olması	Ö2, Ö4, Ö9, Ö18
	Kolay olması	Ö2, Ö4, Ö18
Teknoloji kullanmaya karşı olumsuz tutum	Öğretici olması	Ö2, Ö11
	3D yazıcının sıkıcı/yavaş olması	Ö21, Ö25

Katılımcıların görüşleri incelendiğinde çoğu katılımcının (Ö1, Ö2, Ö5, Ö6, Ö8, Ö12, Ö16, Ö17, Ö23) normalde etkinlik yaparken bilgisayar/tablet dışında teknolojiyi kullanmadıkları fakat yapılan etkinliklerden sonra büyük bir hevesle 3D teknolojileri çalışmalarına dahil etmek istedikleri görülmüştür. Yapılan görüşmelerde “*Etkinliklerde teknoloji kullanımını tercih eder misin? Neden? Yaptığımız STEM etkinliklerinin bu düşüncelerin üzerinde nasıl bir etkisi oldu?*” sorusuna yönelik Ö17’nin cevabı şöyledir:

“Etkinliklerde teknolojiyi çok fazla kullanmazdım ama bundan sonra dâhil etmeyi düşünüyorum çünkü burada yaptığımız etkinliklerde 3 boyutlu kalemi kullandık çok işimize yaradı. 3 boyutlu yazıcı çok ilginçti, böyle bir şey olduğunu bilmiyordum, keşke bizim okulda da olsaydı, ne tasarlarsak onu çıkarıyor, bir sürü ödevimi yazıcıdan yaptırabilirdim. Yani imkan verilse teknolojiyi bütün etkinliklerde kullanmak isterim”

Ö2 ise aynı soruya yönelik görüşlerini şu şekilde belirtmiştir:

“Bundan önce yaptığımız etkinliklerde teknoloji olarak bilgisayardan başka bir şey kullanmıyorduk. Teknoloji deyince de aklımıza sadece telefon ve bilgisayar geliyordu ama biz bu etkinlikte 3 boyutlu gözlük, yazıcı ve 3 boyutlu kalem de kullandık ve çok işimize yaradı. Ben kendim için 3 boyutlu kalem sipariş edeceğim ve birçok şeyde kullanacağımı düşünüyorum. Yani mesela matematik dersinde bile küp çizimi vs. yapabilirim. Bence birçok derste kullanırım. Soysal dersinde yeryüzü şekillerini çizerim bu kalemle ya da hatta İngilizcede kelimeleri unutmamak için 3 boyutlu kalemle yazarım. Bence kalıcı olur”.

Bir diğer katılımcı olan Ö10 ise aynı soruya yönelik olarak görüşlerini şöyle ifade etmiştir:

“Evet tüm etkinliklerde teknolojiyi kullanmak isterim; daha güzel ürünler ortaya çıkıyor. Düşünüyorum bu etkinliklerde teknolojiyi kullanmamış olsaydık bir kere bu kadar güzel olamazdı ürünlerimiz. Yaparken de bu kadar istekli olmazdık. Biz etkinlikleri yaparken 3 boyutlu kalemi kullanacağımız anı bekliyoruz sürekli”.

Yapılan odak grup görüşmelerinde sorulan “3D teknolojiyi etkinliklerde kullanmak hakkında neler düşünüyorsunuz?” sorusuna yönelik bazı katılımcılar (Ö4, Ö9, Ö11, Ö16, Ö22, Ö23, Ö25) 3D teknoloji kullanımının eğlenceli olduğunu vurgulamıştır. Örneğin Ö4: *“Teknoloji kullanımı çok kolay ve eğlenceli bence. Fikrimizi de arttırıyor. Mesela 3 boyutlu kalem olmazsa çok çeşitli ürün yapamazdık, fikir veriyor. 3 boyutlu yazıcı ve kalem çok ilginç, ben kullanırken çok şaşırdım. Tekrar tekrar kullanmak isterim”.* Bir diğer katılımcı olan Ö9’un ifadeleri ise şu şekildedir:

“Etkinliklerin en eğlenceli yanı arkadaşlarım ve 3 boyutlu kalem. Bence teknoloji olursa etkinlikler daha güzel oluyor. Ben üç boyutlu gözlüğü daha önce görmüştüm ama ilk defa 3 boyutlu kalemle bir şeyler yaptık. Ben de o kalemde alıp okullar açılınca başka ödevlerimde sürekli kullanacağım, bence çok faydalı”.

Birçok katılımcı (Ö2, Ö10, Ö14, Ö16, Ö17, Ö21, Ö25) aynı soruya yönelik 3D teknolojilerin işlevselliğini vurgulamıştır. Öğrencilerin 3D teknolojileri tekrar tekrar ve diğer derslerde de kullanmak istemeleri, bu teknolojileri kullanarak çok çeşitli ürünler yapabileceklerini düşünmeleri özyeterlik ve sonuç beklentilerinin yüksek olduğuna işaret etmektedir.

Öte yandan bu katılımcılar arasında *“Etkinliklerde teknoloji kullanımını tercih eder misin? Neden? Yaptığımız STEM etkinliklerinin bu düşüncelerin üzerinde nasıl bir etkisi oldu?”* sorusuna cevap olarak; 3D yazıcının yavaş ve sıkıcı olduğunu dile getirenler (Ö21, Ö25) olmuştur. Bu katılımcılardan Ö21’in görüşleri şu şekildedir: *“Evet kesinlikle tercih ederim*

çünkü işimizi çok kolaylaştırıyor. 3 boyutlu yazıcı bence harika bir şey, keşke sosyal dersinde de kullansak ama çok yavaş çalışıyor”; Ö25 de benzer ifadeleri şu şekilde aktarmıştır: “Artık etkinlik yaparken daha fazla tercih edeceğim çünkü 3 boyutlu kalemle birçok şey yapabiliyoruz, artık bu kalem favorim. 3 boyutlu yazıcıyla da çok şey yapabiliyoruz ama çok fazla uzun sürüyor insanı sıkıyor”.

Yürütülen her etkinlik sonunda öğrenciler tarafından doldurulan akran ve öz değerlendirme formuna ait veriler ilgili yerlerde sunulmuştur. Öğrenciler formu doldururken maddeleri hayır “H”, bazen “B”, evet “E” şeklinde cevaplandırmışlardır. Form değerlendirilirken Hayır: 0, Bazen: 1, Evet: 2 puan şeklinde puanlandırılmıştır. Böylece her etkinlik sonunda biri öz değerlendirme ve diğerleri her bir grup arkadaşından aldığı puan olmak üzere her öğrencinin aldığı toplam puan hesaplanmıştır. Akran ve öz değerlendirme formundaki maddelerden aldıkları toplam puanlar sunulurken, her bir madde için etkinlikler boyunca aldıkları toplam puanlar 1. etkinlikten 5. etkinliğe kadar sırası ile verilmiştir. Formdaki “3D Teknoloji Kullanma İsteği” maddesinden aldıkları toplam puanlar Tablo 23’te, “3D Teknolojileri Kullanmadaki Başarı Durumu” maddesinden aldıkları toplam puanlar Tablo 24’te sunulmuştur. Tablo 23 incelendiğinde, bazı öğrencilerin (örn. Ö1, Ö6, Ö16) 3D teknolojileri kullanma konusunda ilk etkinlikten itibaren istekli oldukları, bazı öğrencilerin (örn. Ö14, Ö18, Ö23) de ilk etkinliklerde düşük olan isteklerinin etkinlikler ilerledikçe arttığı, bütün öğrencilerin son etkinliklerde yüksek puanlar aldığı, yani 3D teknolojileri kullanmada istekli oldukları görülmektedir. Tablo 24’te “3D Teknolojileri Kullanmadaki Başarı Durumu” maddesinden aldıkları toplam puanlar incelendiğinde, ilk etkinliklerde başarılarının düşük olduğu (“hayır” ya da “bazen” olarak değerlendirildikleri), ilerleyen etkinliklerde ise başarılarının arttığı (nerdeyse tümünün “evet” olarak değerlendirildikleri) belirlenmiştir.

Tablo 24. Akran ve Öz Değerlendirme Formunda “3D Teknoloji Kullanma İsteği” Maddesine Yönelik Öğrenci ve Etkinlik Bazında Puan Dağılımı

Etkinlikler	Öğrenciler																										
	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6	Ö7	Ö8	Ö9	Ö10	Ö11	Ö12	Ö13	Ö14	Ö15	Ö16	Ö17	Ö18	Ö19	Ö20	Ö21	Ö22	Ö23	Ö24	Ö25	Ö26	Ö27
1.Etkinlik	14	12	14	13	12	14	12	10	7	11	12	13	13	7	11	14	12	7	11	14	12	8	7	11	12	14	10
2.Etkinlik	13	12	14	13	12	13	11	11	10	10	12	14	13	10	10	13	12	10	10	13	12	8	10	10	12	12	11
3. Etkinlik	14	13	14	14	12	14	12	10	13	12	13	14	14	13	12	14	13	13	12	14	13	10	13	12	12	14	12
4. Etkinlik	12	12	14	12	13	13	13	11	13	11	13	14	12	13	11	12	12	13	11	14	14	12	13	11	13	13	13
5. Etkinlik	14	14	14	13	13	13	13	14	13	11	14	14	14	13	11	14	14	13	11	14	14	14	13	11	13	13	13

Tablo 25. Akran ve Öz Değerlendirme Formunda “3D Teknolojileri Kullanmadaki Başarı Durumu” Maddesine Yönelik Öğrenci ve Etkinlik Bazında Puan Dağılımı

Etkinlikler	Öğrenciler																										
	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6	Ö7	Ö8	Ö9	Ö10	Ö11	Ö12	Ö13	Ö14	Ö15	Ö16	Ö17	Ö18	Ö19	Ö20	Ö21	Ö22	Ö23	Ö24	Ö25	Ö26	Ö27
1. Etkinlik	4	5	4	6	4	7	6	7	6	6	6	5	4	5	7	6	6	6	4	5	4	6	6	7	4	7	6
2. Etkinlik	5	6	5	5	5	8	5	7	8	7	5	6	5	6	7	8	7	8	5	6	5	5	5	7	5	8	5
3. Etkinlik	11	11	11	11	10	10	10	10	8	7	10	11	11	11	10	8	7	10	11	11	11	11	10	10	10	10	10
4. Etkinlik	14	13	14	14	10	11	14	11	9	8	14	13	14	14	10	9	8	13	12	11	14	14	11	11	10	11	14
5. Etkinlik	14	14	14	13	10	12	13	14	10	10	14	14	14	13	11	10	10	14	12	13	14	13	14	14	10	12	13

Özetle, yapılan 3D teknoloji destekli STEM etkinliklerinin, öğrencilerin mühendislik ve teknolojiye karşı ilgi ve tutumlarını olumlu etkilediği tespit edilmiştir. Araştırmacı notları, gözlem formları ve görüşmelerden elde edilen veriler; yapılan etkinliklerdeki haber başlıklarının, sınıfa asılan kadın mühendis posterlerinin, sınıfa davet edilen mimarın öğrencilerle iletişim kurma fırsatının sunulmasının ve 3D teknolojileri özgürce kullanabilmelerinin bu olumlu etkilerin ortaya çıkmasında önemli rol oynadığı görülmüştür. Neredeyse katılımcıların hepsi etkinliklerde kullanılan 3D gözlük, 3D yazıcı ve 3D kalemle ilk defa tanışmalarına rağmen bu teknolojileri başta zorlanarak ama sonra severek ve başarıyla kullanmışlardır.

21. yy Becerilerine karşı Tutuma Ait Nicel ve Nitel Veri Analiz Sonuçları

Uygulamaların sonunda öğrencilerin 21. yy becerilerine karşı tutumlarında uygulama öncesine göre bir değişim olup olmadığını anlamak için yapılan bağımlı örneklem t testi sonuçları Tablo 25’te sunulmuştur.

Tablo 26. 21. yy Becerilerine Karşı Tutum Alt Boyutuna İlişkin Ön Test ve Son Test Puanlarının Karşılaştırılması

21. yy becerilerine karşı tutum	n	$\bar{X}$	SS	T	Sd	p	η^2
Ön test puanı	27	3.85	.25	-6.75	26	.00	.63
Son test puanı	27	4.40	.48				

Tablo 25 incelendiğinde, öğrencilerin son test puanları ($\bar{X} = 4.40$, $SS = 0.48$), ön test puanlarından ($\bar{X} = 3.85$, $SS = 0.25$) istatistiksel olarak daha yüksektir; $t(26) = -6.75$, $p < .05$. Eta kare etki büyüklüğü (.63) etkinin büyük düzeyde olduğunu göstermektedir (Cohen, 1988). Böylece, “21. yy becerileri” boyutuna ilişkin nicel analiz sonuçları, yapılan 3D teknoloji destekli STEM etkinliklerinin öğrencilerin 21. yy becerilerinin gelişmesine olumlu katkı sağladığını göstermektedir.

Görüşmeler kapsamında sorulan sorulara yönelik verilen cevapların analizi sonucu 21. yy becerileri ile ilgili elde edilen kategori ve temalar Tablo 26’da sunulmuştur.

Tablo 27. Öğrenci Görüşmelerinin Analizi Sonucu 21. yy Becerileri ile İlgili Elde Edilen Kategori ve Temalar

Kategori	Tema	Katılımcılar
21. yy becerileri	3D teknolojileri kullanabilme	Tüm katılımcılar
	İşbirliği kurabilme	Ö6, Ö7, Ö10, Ö12, Ö13, Ö14, Ö21, Ö25
	Ürün oluşturma/sunma	Ö1, Ö8, Ö10, Ö12, Ö15, Ö26, Ö27
	Paylaşımçı olma	Ö1, Ö4, Ö12, Ö17, Ö21
	Yeni teknolojileri kullanabilme	Ö6, Ö12, Ö14, Ö15, Ö26
	Yaratıcılık	Ö4, Ö16, Ö18, Ö22
	İletişim kurma	Ö4, Ö10, Ö17
	Sorumluluk alma	Ö3, Ö16

Yapılan görüşmelerde sorulan “Etkinliklerde yeni bir ürün ortaya çıkarmak ve bunu sınıfta sunmak sana kendinin nasıl hissettirir?” sorusuna yönelik verilen cevaplardan elde edilen veriler incelendiğinde öğrencilerin birçoğunun (Ö1, Ö8, Ö10, Ö12, Ö15, Ö21, Ö27) ürün oluşturma ve sunma noktasında oldukça istekli oldukları görülmektedir. Bu konuda bazı Ö21’in görüşleri şöyledir: “Ürünümüzü sunarken çok gurur duyuyorum çünkü güzel şeyler yapıyoruz. Keşke okulda normalde hep böyle şeyler yapsak, hiç sıkılmam”. Ürün oluşturma ve sunmaları ile ilgili Ö26 da benzer ifadelerle yer vermiştir: “Bu etkinlikte bir ürün oluşturabildiğimi görmek beni çok mutlu ediyor, ürünü anlatırken çok gururlanıyorum”.

Öğrencilerin ürün oluşturma ve sunma konusunda etkinlikler ilerledikçe gelişme gösterdikleri fark edilmiştir. Bu durum ile alakalı ürün değerlendirme rubriğinde “ürün tanıtmaya ve süreci paylaşma” kategorisine ait etkinlik sırasına göre grupların puan dağılımı Tablo 27’de verilmiştir.

Tablo 28. *Ürün Değerlendirme Rubriğinde Yer Alan “Ürün Tanıtma ve Süreci Paylaşma” Değişkenine Yönelik Bulgular*

Grup1					Grup2					Grup3					Grup4				
1. Etkinlik	2. Etkinlik	3. Etkinlik	4. Etkinlik	5. Etkinlik	1. Etkinlik	2. Etkinlik	3. Etkinlik	4. Etkinlik	5. Etkinlik	1. Etkinlik	2. Etkinlik	3. Etkinlik	4. Etkinlik	5. Etkinlik	1. Etkinlik	2. Etkinlik	3. Etkinlik	4. Etkinlik	5. Etkinlik
1	2	2	3	3	1	1	2	2	3	1	2	3	3	3	2	2	3	3	3

Ürün değerlendirme rubriği verileri incelendiğinde araştırmacının özellikle son etkinliklerde “Ürünü geliştirme sürecini ve ürünün özelliklerini hevesle, açık ve anlaşılır bir şekilde zorlanmadan ifade eder” (3 puan) kısmını işaretlediği görülmektedir.

Görüşmede katılımcılara “*Grup olarak yapılan etkinliklerde kendini nasıl hissedersin? Yaptığımız STEM etkinlikleri, grup çalışmalarındaki duygularını nasıl etkiledi? Diğer arkadaşlarınla çalışmaktan zevk aldın mı?*” soruları yöneltilmiştir. Ö12 sunumlarda grupça yaptıkları işbirliğinden duyduğu memnuniyeti şöyle dile getirmiştir: “*Sadece bir kişi anlatınca değil; tüm grup hepimiz beraber sunduğumuzda herkes bizi dinliyor. Böyle ben çok seviyorum. Bir an önce diğer etkinlikler başlasın istiyoruz*”. Ayrıca, araştırmacı notları incelendiğinde, görüşme ve ürün değerlendirme rubriği bulgularına paralel olarak öğrencilerin ürünleri oluşturma ve sunma esnasında oldukça hevesli ve heyecanlı oldukları değerlendirilmesi yapılmıştır.

Odak grup görüşmeleri sırasında sorulan “*Grup içi uyumunuz nasıldı*” sorusuna cevap verirken bazı öğrenciler (Ö4, Ö16, Ö18, Ö22) grup hâlinde çalışarak yaratıcılıklarının geliştiğini vurgulamışlardır. Örneğin Ö16 kodlu öğrenci bu konudaki görüşlerini şöyle ifade etmiştir; “*Çok merak ediyorum, bu etkinlikler birkaç hafta daha devam etseydi kim bilir nasıl ürünler ortaya çıkaracaktık, birbirimize fırsat verdiğimizde o kadar güzel şeyler yapıyoruz ki, mesela köprü modelini bitirdiğimizde inanmadım, biz mi yaptık bu güzel köprüyü dedim içimden*”. Buna paralel olarak araştırmacı notlarında da öğrencilerin her etkinlikte bir önceki etkinliğe göre daha fazla “yaratıcı” fikirle etkinliklere katılım sağladıkları dikkat çekmektedir.

Öğrencilerin giderek daha uyumlu çalıştığı, daha paylaşımcı oldukları da gerek araştırmacı notları gerekse katılımcılarla yapılan görüşmelerden elde edilen verilerde görülmektedir. Gözlem formunda yer alan “*çalışma anında katkı sağlama durumu*” alanına araştırmacı tarafından doldurulan cevaplar Tablo 28’de verilmiştir.

Tablo 29. Çalışma Anında Katkı Sağlama Durumu

<i>Etkinliklerde çalışma anında katkı sağlıyor mu?</i>	F	f	f	f	f
	(1.etkinlik)	(2.etkinlik)	(3.etkinlik)	(4.etkinlik)	(5.etkinlik)
Evet	23	22	27	27	27
Hayır	4	5	0	0	0

Tablo 28’de ilk etkinliğe 27 öğrenciden 23’ünün, ikinci etkinliğe 22’sinin katkı sağladığı son üç etkinliğe ise tüm öğrencilerin etkinliklerde çalışma anında katkı sağladıkları görülmektedir

Öğrencilerin çalışma süresince 21. yy becerilerinden olan teknoloji okur yazarı olma, yeni teknolojileri kullanabilme gibi becerilerinin geliştiği görülmektedir. Bu durum ile ilgili olarak gözlem formunda yer alan bulgulara yer verilmiştir. Gözlem formunda “3 Boyutlu kalem kullanabilme durumları” alanına araştırmacı tarafından verilen cevaplar Tablo 29’da verilmiştir.

Tablo 30. 3D Kalem Kullanabilme Durumları

<i>3D kalem kullanabilme durumları</i>	f	f	f	f	F
	(1.etkinlik)	(2.etkinlik)	(3.etkinlik)	(4.etkinlik)	(5.etkinlik)
3D çizim yapabilen kalem kullanabiliyor.	2	12	22	27	27
3D çizim konusunda zorlanıyor.	25	15	5	0	0

Tablo 29 incelendiğinde, ilk etkinlikte 27 öğrenciden 25’i 3D kalem ile çizim yapmakta zorlanırken 2’si zorlanmadan kullanabilmiştir. Etkinlikler ilerledikçe çizim yapabilen öğrenci sayısı giderek artmış ve son iki etkinlikte artık öğrencilerin tamamı zorlanmadan 3D kalem ile çizim yapabilmışlerdir.

Gözlem formunda yer alan “3D yazıcı kullanımı sırasında tereddüt durumları” alanına araştırmacı tarafından verilen cevaplar Tablo 30’da verilmiştir.

Tablo 31. 3D Yazıcı Kullanımı Sırasında Tereddüt Durumları

3D yazıcı kullanımı sırasında tereddüt durumları	F (1.etkinlik)	f (2.etkinlik)	F (3.etkinlik)	f (4.etkinlik)	F (5.etkinlik)
Çekingen davranarak yazıcıya tereddütlü yaklaşıyor	27	10	5	0	0
Kullanım sırasında rahat ve özgüvene sahip	0	17	22	27	27

Tablo 30 incelendiğinde ilk etkinlikte öğrencilerin tamamının 3D yazıcı kullanma konusunda tereddütlü davrandıkları, etkinlikler ilerledikçe bu tereddütün azaldığı ve son iki etkinlikte tüm öğrencilerin 3D yazıcıları rahat ve özgüvenli kullandıkları görülmektedir.

Gözlem formunda yer alan “3D tasarım sırasında yaşadığı problemler” alanına araştırmacı tarafından verilen cevaplar Tablo 31’de verilmiştir.

Tablo 32. 3D Tasarım Sırasında Yaşadığı Problemler

3D tasarım sırasında yaşadığı problemler	f (1.etkinlik)	f (2.etkinlik)	f (3.etkinlik)	f (4.etkinlik)	F (5.etkinlik)
İlk kez tasarım yapıyor/ Programı kullanmakta zorlanıyor	27	8	5	0	0
Daha önce deneyimi var/ Orta düzeyde kullanım becerisine sahip	0	19	22	27	27

Tablo 31 incelendiğinde, ilk etkinlikte öğrencilerin tamamının ürünün bazı parçalarının tasarımını oluştururken kullandıkları tinkercad programını ilk kez kullandıkları için

zorlandıkları görülmüştür. Etkinlikler ilerledikçe kullanım becerilerinin arttığı ve hatta son iki etkinlikte tinkercad programını kullanmakta zorlanan olmadığı görülmektedir.

Özetle, çalışma esnasında araştırmacı tarafından doldurulan etkinlik gözlem formundan elde edilen bulgular incelendiğinde, etkinlikler ilerledikçe öğrencilerin yeni teknolojileri kullanma becerisinin (3D kalem ve 3D yazıcıyı kullanabilme) arttığı, öğrencilerin bu konuda daha istekli hâle geldiği, 3D tasarım sürecinde yaşadıkları problemlerin (3D teknolojilerle ilk defa karşılaşıldığı için yazıcı ve kalemi kullanırken çekimser davranma/kullanamama) giderek azaldığı görülmüştür. Ayrıca akran değerlendirme formları incelendiğinde de benzer sonuçlar elde edilmiştir. Öğrenciler birbirlerini değerlendirirken “Üç boyutlu teknolojileri kullanma konusunda başarılıydı” ve “Üç boyutlu teknolojileri kullanma konusunda istekliydi” bölümlerini çoğunluğunu evet olarak işaretlediği gözlemlenmiştir. Görüldüğü üzere 3D teknoloji destekli STEM etkinliklerinin dezavantajlı kız öğrencilerin 21. yy becerilerini olumlu yönde geliştirdiği hem nicel hem de nitel bulgularla desteklenmektedir.

3D Teknoloji Destekli STEM Etkinliklerinin Öğrenciler Üzerinde Etkili Olan Unsurları

Çalışmanın ikinci araştırma sorusunda, 3D teknoloji destekli ders dışı STEM etkinliklerindeki, dezavantajlı kız öğrencilerin STEM alanlarına karşı tutum ve bu alanlara yönelik kariyer ilgilerine etki eden unsurlar ele alınmıştır. Araştırma kapsamında 3D teknoloji destekli ders dışı STEM etkinliklerinin, dezavantajlı kız öğrencilerin matematik dışındaki diğer STEM alanlarına karşı olumlu tutum geliştirmelerini sağladığı ve bu alanlardaki kariyer ilgilerine katkı sağladığı tespit edilmiştir. Bu duruma etki eden unsurlardan biri, yapılan 3D teknoloji destekli STEM etkinliklerinin öğrenciler için motive edici olmasıdır. Öğrenciler genel olarak yapılan bütün etkinliklere motive olarak katılım göstermişlerdir.

Gözlem formunda yer alan “etkinliğe katılma isteği” alanına araştırmacı tarafından verilen cevaplar Tablo 32’de sunulmuştur.

Tablo 33. Etkinliklere Katılım İsteği

<i>Etkinliğe</i>	f	F	f	F	f
<i>katılma</i>	(1.etkinlik)	(2.etkinlik)	(3.etkinlik)	(4.etkinlik)	(5.etkinlik)
<i>isteği</i>					
İstekli	25	27	27	27	27
İstekli değil	2	0	0	0	0

Katılımcılar, ilk olarak uygulanan etkinlik olan; Takımyıldızlarını Keşfediyorum etkinliğine büyük oranda istekli olarak katılım sağlamışlar, sonraki dört etkinliğin tamamına tüm öğrenciler istekli olarak katılım sağlamışlardır.

Benzer şekilde akran ve öz değerlendirme formunda “grup çalışmalarına katılma isteği” maddesine ait bulgular incelendiğinde (Bkz. Tablo 33), öğrencilerin birbirlerine ve kendilerine verdikleri puanın, ilk etkinlikten son etkinliğe doğru giderek arttığı görülmektedir.



Tablo 34. Akran ve Öz Değerlendirme Formunda “Grup Çalışmalarına Katılma İsteği” Maddesine Yönelik Öğrenci ve Etkinlik Bazında Puan Dağılımı

Etkinlikler	Öğrenciler																										
	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6	Ö7	Ö8	Ö9	Ö10	Ö11	Ö12	Ö13	Ö14	Ö15	Ö16	Ö17	Ö18	Ö19	Ö20	Ö21	Ö22	Ö23	Ö24	Ö25	Ö26	Ö27
1.Etkinlik	8	7	10	7	8	7	8	8	7	7	10	6	10	8	8	7	7	10	8	7	10	7	6	7	8	7	8
2.Etkinlik	9	9	10	9	9	7	9	9	10	9	10	9	10	9	9	10	9	10	9	9	10	9	9	10	9	8	9
3. Etkinlik	8	8	11	8	10	8	10	11	12	11	11	8	11	8	11	12	11	11	8	8	11	8	11	12	10	10	10
4. Etkinlik	11	10	11	10	10	10	10	13	14	13	13	10	11	11	13	14	13	13	11	10	11	11	13	14	10	10	10
5. Etkinlik	12	11	12	11	11	10	10	13	14	14	13	11	12	11	13	14	14	13	12	11	12	11	14	14	11	11	10

Araştırmacı notları incelendiğinde ise; yapılan köprü etkinliğinin okul yolu olmayan tencere ile karşı kıyıya geçen öğrenciler için yapılması, çiçek modelinin ise görme engelli öğrencilerin eğitimini kolaylaştırmak amacı ile yapılmasının onları oldukça fazla güdülediği tespit edilmiştir. Örneğin, öğrencilerin son etkinlik sırasında kendi aralarında konuşurken, eğer öğretmen sadece köprü modeli tasarımlarını isteseydi ya da sadece çiçeğin kısımlarını tanıtan model yapın deseydi bu kadar hevesli olmayıp güzel ürünler ortaya koyamayacakları yorumunu yapmışlardır. Etkinliklerin günlük hayat problemlerini içermesinin öğrencilerin dikkatini cezbediği düşünülmektedir. Dolayısıyla dezavantajlı kız öğrencilerin gerçek yaşam problemleri ile karşı karşıya kaldıklarında daha çok güdülenerek etkinliklere katılım sağladıkları sonucuna varılabilir. Bu durum onların STEM kariyer ilgilerini de etkilemiştir. Mühendislerin yaptığı işlerin insanların hayatlarındaki faydalarını görmeleri, öğrencilerin mühendisliğe daha fazla değer vermelerine ve bu yönde kariyer hedefi geliştirmelerine katkı sağlamış olabilir.

Öğrencilerin STEM alanlarına yönelik kariyer ilgilerinin artmasında, STEM alanında çalışan kadın bir mimarın etkinliğe katılmasının rolü olduğu düşünülmektedir. “Zorlu Okul Yollarına Umut Olalım” etkinliğinde, öğrenciler davet edilen kadın mimarla tanışmışlardır. Mimar, öğrencilerle sohbet etmiş ve mimarlık hakkında öğrencilerin sorularını cevaplamıştır. Akıllı tahtaya yansıttığı fotoğraflarında, üniversitede mimarlık okurken sınıfındaki diğer kız öğrencileri göstermiş ve sahada baretle çekilmiş fotoğraflarında yaptıkları işlerden bahsetmiştir. Daha sonrasında öğrencilerle yapılan görüşmelerde, öğrencilerin gelen mimardan olumlu yönde etkilendikleri, hatta bir kısmının mimar olmak istediğini belirtmesi dikkat çekmiştir. Örneğin yapılan odak grup görüşmelerinde; sorulan “*Fen, mühendislik, matematik ve teknoloji alanlarında meslek sahibi olmak sizin için ne ifade ediyor?*” ile ilgili Ö11 kodlu öğrenci görüşlerini şu şekilde ifade etmiştir:

“Mühendis olmak istiyorum ya da mimar çünkü sınıfa gelen mimarı görünce çok heveslendim. Ayrıca okul yolu olmayan öğrencilere köprü tasarladığımız etkinlikte o kadar heyecanlıydım ki, kendimle ve arkadaşlarımla gurur duydum. Çok güzel köprüler yaptık, çok mutlu oldum. Büyüyünce mimar olup gerçekten okul yolu zorlu olan yerlere gidip köprüler inşa etmeyi o kadar çok istiyorum ki, bence ben bu işi çok iyi yaparım”.

Yine etkinliklerde, STEM’e yönelik kariyer alanları ile alakalı poster ve haber içeriklerinin sunulmuş olmasının, öğrencilerin STEM alanlarındaki kariyerlere daha fazla ilgi duymasını sağladığı düşünülmektedir. Örneğin, astronot posterlerinin kullanılması ve astronotların kıyafetleri öğrenciler tarafından ilgi çekici bulunmuştur. Ayrıca etkinliklerde öğrencilerin başlarından geçen olumlu deneyimler, STEM alanlarında kariyer sahibi olma

konusunda ilgilerinin artmasına yol açmıştır. Bu noktada başarıyla ürünlerini ortaya koymaları, öğrencilerin öz yeterlik duygularının gelişmesine neden olmuştur. Bu duruma ilişkin ürün değerlendirme rubriğinde “tasarım oluşturma” ile alakalı bulgular Tablo 34’te verilmiştir.

Tablo 35. Ürün Değerlendirme Rubriğinde Yer Alan “Tasarım Oluşturma” Maddesine Yönelik Bulgular

Grup1					Grup2					Grup3					Grup4				
1.Etkinlik	2. Etkinlik	3. Etkinlik	4. Etkinlik	5. Etkinlik	1.Etkinlik	2. Etkinlik	3. Etkinlik	4. Etkinlik	5. Etkinlik	1.Etkinlik	2. Etkinlik	3. Etkinlik	4. Etkinlik	5. Etkinlik	1.Etkinlik	2. Etkinlik	3. Etkinlik	4. Etkinlik	5. Etkinlik
2	2	3	3	3	1	1	2	3	3	2	2	3	3	3	1	1	2	2	3

Tablo 34 incelendiğinde, öğrencilerin tasarım oluşturmada etkinlikler ilerledikçe gelişim gösterdikleri ve daha iyi tasarımlar ortaya koydukları görülmektedir. Araştırmacı notlarından da elde edilen veriler de öğrencilerin kendi aralarında “o kadar da zor değildi, yapabildik, daha güzelini de yapabiliriz” şeklinde konuştukları ve tasarım oluşturma konusundaki özyeterliklerinin geliştiğine işaret etmektedir.

Öğrencilerin birçoğu 3D teknolojileri dikkat çekici ve kullanımını eğlenceli bulmuşlardır. Yapılan çalışmada öğrencilerin her bir etkinlik için çizdikleri taslak çizimlerin ilerleyen etkinliklerde neredeyse tamamının 3D kalemle çizilmesi ve oluşturulacak üründe muhakkak 3D yazıcıdan elde edilecek parçalara yer verilmesinin de son etkinliğe doğru yoğunluk kazandığını görmek, öğrencilerin yapılan STEM etkinliklerine 3D teknolojileri entegre etmekten memnun olduklarının göstergesi olarak kabul edilebilir. Yapılan görüşmelerde öğrenciler, 3D teknoloji ile ürün üretmeyi ve bu ürünü sunmayı motive edici bulduklarını belirtmişlerdir. Araştırmacı notlarında da öğrencilerin süreç ilerledikçe, 3D teknoloji kullanımına hakimiyetlerinin arttığı ve bu durumun onları daha fazla motive ettiği belirlenmiştir.

Etkinlikler ilerledikçe öğrencilerin geliştirdikleri tasarımlarda daha yaratıcı oldukları gözlenmiş, giderek tasarımları için daha özgün ve zengin malzemeler kullanmaya başlamışlardır. Buna yönelik ürün değerlendirme rubriğinden elde edilen bulgular incelendiğinde (Bkz. Tablo 34), öğrencilerin ilk etkinliklerde gereksiz malzeme kullandıkları fakat etkinlikler ilerledikçe kullanılan tüm malzemelerin konuyla uyumlu olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 36. *Ürün Değerlendirme Rubriğinde Yer Alan “Malzeme Kullanımı” Değişkenine Yönelik Bulgular*

Grup1					Grup2					Grup3					Grup4				
1.Etkinlik	2. Etkinlik	3. Etkinlik	4. Etkinlik	5. Etkinlik	1.Etkinlik	2. Etkinlik	3. Etkinlik	4. Etkinlik	5. Etkinlik	1.Etkinlik	2. Etkinlik	3. Etkinlik	4. Etkinlik	5. Etkinlik	1.Etkinlik	2. Etkinlik	3. Etkinlik	4. Etkinlik	5. Etkinlik
1	2	2	3	3	1	1	2	2	3	1	1	2	3	3	1	2	3	3	3

Ayrıca, akran ve öz değerlendirme formunda yer alan “malzemeleri kullanırken dikkatli ve özenliydi” maddesine ait öğrencilerin kendilerine verdikleri ve arkadaşlarından aldıkları toplam puanın (Bkz. Tablo 36) genel olarak yüksek düzeyde olduğu gözlemlenmektedir. İlk etkinlikte daha düşük puana sahip olan iki öğrencinin (Ö8 ve Ö15), diğer etkinliklerde yüksek puanlar aldıkları görülmektedir.

Tablo 37. Akran ve Öz Değerlendirme Formunda Yer Alan “Malzeme Kullanımı” Maddesine Ait Öğrenci ve Etkinlik Bazında Puan Dağılımı

Etkinlikler	Öğrenciler																										
	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6	Ö7	Ö8	Ö9	Ö10	Ö11	Ö12	Ö13	Ö14	Ö15	Ö16	Ö17	Ö18	Ö19	Ö20	Ö21	Ö22	Ö23	Ö24	Ö25	Ö26	Ö27
1. Etkinlik	13	12	12	11	11	10	10	7	10	12	12	12	12	11	7	10	12	13	12	12	11	12	11	11	10	10	11
2. Etkinlik	14	13	14	14	12	10	12	10	13	11	12	13	14	14	10	13	11	14	13	14	14	14	14	12	10	11	12
3. Etkinlik	14	13	14	14	12	12	12	11	13	12	12	13	14	14	11	13	12	14	13	14	14	14	14	12	12	12	12
4. Etkinlik	14	14	14	14	10	12	10	13	12	13	13	14	14	14	13	12	13	14	14	14	14	14	14	10	12	10	12
5. Etkinlik	14	14	14	13	12	12	12	14	13	13	13	14	14	13	14	13	13	14	14	14	13	14	13	12	12	12	14

Öğrencilerin hazır laboratuvar malzemelerinden ziyade okul çevresinde, bahçede ve evde kullanılmayan farklı farklı malzemelerden yararlanmaları, fikir alışverişi yaparak malzeme ekleme çıkarma işlemi yapmaları, onların yaratıcılık, girişimcilik, iletişim gibi 21. yy becerilerinin gelişmesine katkı sağladığı düşünülmektedir.

Odak grup görüşmelerinde sorulan “3D teknolojiyi etkinliklerde kullanmak hakkında neler düşünüyorsunuz?” sorusuna 3D teknolojilerin yaratıcılıklarını geliştirmesi ile alakalı, öğrencilerden birinin (Ö3), 3D yazıcıyla tanıştıktan sonra çocukların kendi doğum günü pastalarını tasarlayıp içinde pasta malzemeleri olan, geliştirilmiş 3D yazıcıdan çıkarabildiklerini hayal ettiğini belirtmiştir.

Öğrencilerin yaratıcılıklarını; 3D teknolojileri kullanma fırsatı bulmalarının yanı sıra ve öğrencilere ders dışı faaliyet olarak özgür öğrenme ortamı (süre ve malzeme sınırlamasının, not kaygısı ve devam zorunluluğunun olmaması) sunulması desteklemiş olabilir. Görüşmede katılımcılara yaptıkları STEM etkinlikleri ile ilgili duyguları sorulduğunda, katılımcılar bu çalışmadaki etkinliklerin okul süreci içindeki etkinliklerden süre, değerlendirme ve materyal açısından farkına vurgu yapmışlardır. Öyle ki yapılan görüşmeler sırasında sorulan “*Grup olarak yapılan etkinliklerde kendini nasıl hissedersin? Yaptığımız STEM etkinlikleri, grup çalışmalarındaki duygularını nasıl etkiledi?*” soruuya yönelik Ö25 görüşlerini şöyle ifade etmiştir:

“Bundan önce katıldığım grup etkinlikleri münazara gibi şeylerdi. O grup çalışmaları da güzeldi ama stres çoktu. Ama bu etkinlikteki grup çalışmamız çok eğlenceli, bir kural yok, bir sınır yok, süre kısıtlaması yok, istediğimiz malzeme ile istediğimiz şekilde çalışıyoruz. Bence bu çok güzel ve rahat bir şey. Bir de bir grubun işi bittiyse gidebiliyor, isteyen kalıp çalışıyor. Hiç stres yok”.

Öğrencilerin etkinlik süresince 21. yy becerilerinden olan işbirliği kurma becerilerinin gelişmesinde yapılan etkinliklerin grup çalışması şeklinde yapılmasının önemli rol oynadığı düşünülmektedir. Nitekim, akran ve öz değerlendirme formunda yer alan “grup arkadaşları ile uyum” maddesine ait etkinlik ve öğrenci bazında puan dağılım incelendiğinde (Bkz. Tablo 37) etkinlikler ilerledikçe öğrencilerin daha yüksek puanlar aldıkları görülmektedir.

Tablo 38. Akran ve Öz Değerlendirme Formunun “Grup İçi Uyum” Maddesine Yönelik Etkinlik ve Öğrenci Baızında Puan Dağılımı

Etkinlikler	Öğrenciler																										
	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6	Ö7	Ö8	Ö9	Ö10	Ö11	Ö12	Ö13	Ö14	Ö15	Ö16	Ö17	Ö18	Ö19	Ö20	Ö21	Ö22	Ö23	Ö24	Ö25	Ö26	Ö27
1.Etkinlik	6	7	7	8	10	7	7	11	12	7	6	7	7	8	11	12	7	6	6	7	7	8	6	7	10	7	7
2.Etkinlik	8	9	8	9	11	7	8	13	12	10	6	9	8	9	13	12	10	6	8	9	8	9	6	9	11	9	8
3.Etkinlik	12	11	13	11	11	10	13	14	13	11	7	11	13	11	14	13	11	7	12	11	13	11	7	11	11	11	12
4.Etkinlik	13	13	14	13	12	11	13	14	13	14	10	13	14	13	14	13	14	10	13	13	14	13	10	12	12	12	13
5.Etkinlik	13	14	13	13	11	14	13	14	13	14	10	14	13	13	14	13	14	10	13	14	13	13	10	14	11	14	13

Yapılan görüşmelerde sorulan “Sizce grup içi uyumunuz nasıldı?” sorusuna birçok öğrenci (Ö21, Ö10, Ö12, Ö14, Ö6, Ö7, Ö13, Ö25) “iş birliği”ni sağlamış olmalarından ve fikirlerini “paylaşma” larından dolayı mutlu olduklarını sık sık dile getirmişlerdir. Örneğin Ö17 görüşlerini şöyle ifade etmiştir: *“Fikrimi beğenmelerini istiyorum, onların da katkısıyla fikirlerimi geliştirebileceğimi biliyorum ama bu konuda aynı takımdaki arkadaşlarımız daha çok yardımcı oluyor, bu yüzden takım arkadaşlarımla paylaşmak daha güzel. Onlarla her düşüncemizi korkmadan paylaşıyoruz onlar da benim gibi bence”*. Ö21 ise şu şekilde düşüncelerini açıklamıştır:

“Öğretmenimizle de paylaşıp fikir alıyoruz. Ne kadar çok birbirimize sorarsak o kadar kolay yapıyoruz etkinlikleri”. Bir diğer katılımcı olan Ö10 ise görüşlerini şöyle dile getirmiştir: *“Etkinlikler boyunca zaman geçtikçe arkadaşlarımızla fikirlerimizi daha çok ve daha rahat paylaştığımızı fark ettik. Mesela ilk etkinliklerde fikirlerimizi birbirimize değil de daha çok öğretmenimizle paylaşıyorduk. Zaman geçtikçe birbirimizle daha çok paylaştık ve daha güzel oldu bence”*.

Öğrencilerin yapılan çalışma kapsamında grup olarak çalışmalarının, iletişim becerilerini de geliştirdiği görülmektedir. Bu duruma ilişkin bir diğer bulgu da akran ve öz değerlendirme formunda yer alan “fikirlerini paylaşma” maddesine ait etkinlik başına öğrencilerin aldığı puanlar incelendiğinde (Bkz. Tablo 37), etkinlikler ilerledikçe öğrencilerin daha yüksek puanlar aldıkları görülmektedir.

Tablo 39. Akran ve Öz Değerlendirme Formunun “Fikirlerini İfade Etme” Maddesine Yönelik Etkinlik ve Öğrenci Baızında Puan Dağılımı

Etkinlikler	Öğrenciler																										
	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6	Ö7	Ö8	Ö9	Ö10	Ö11	Ö12	Ö13	Ö14	Ö15	Ö16	Ö17	Ö18	Ö19	Ö20	Ö21	Ö22	Ö23	Ö24	Ö25	Ö26	Ö27
1.Etkinlik	5	8	5	7	5	6	5	7	6	4	7	8	5	7	7	6	4	6	4	7	5	5	6	7	7	6	5
2.Etkinlik	6	7	6	7	4	6	6	9	8	5	8	7	6	7	9	8	5	8	5	8	6	7	8	7	9	8	6
3.Etkinlik	7	10	6	10	5	7	8	8	10	10	13	10	6	10	8	10	10	12	6	13	6	8	9	11	8	7	8
4.Etkinlik	10	10	11	10	6	10	10	10	11	10	14	10	11	10	10	11	10	14	8	14	11	10	12	11	11	10	9
5.Etkinlik	14	11	14	12	10	10	14	11	11	10	13	11	14	11	11	11	10	14	11	14	14	14	14	14	12	10	14

Özetle, araştırmacı notları, akran ve öz değerlendirme formları, ürün değerlendirme rubrikleri, yapılan görüşmeler ile gözlem formlarından elde edilen veriler, öğrencilerdeki gelişimin yapılan etkinliklerin hangi unsurlarından dolayı olduğunu anlamaya yardımcı olmaktadır. Öğrencilerin 3D teknolojiyi kullanma fırsatı bulmaları ve özgür öğrenme ortamında çalışmaları (süre ve malzeme sınırlamasının, not kaygısı ve devam zorunluluğunun olmaması), onların yaratıcılıklarını desteklediği; grup çalışması yapmalarının öğrencilerin işbirliği ve iletişim becerilerini geliştirdiği; duyarlılık gerektiren ve günlük hayatla ilişkili problem durumlarının, kullanılan poster gibi görsellerin öğrencileri motive ettiği; başarıyla gerçekleştirdikleri tasarımlar, özellikle etkinlikler ilerledikçe daha zengin içerikli tasarımlar oluşturmaları, malzemeleri kullanmaya ve teknolojik aletlere hakimiyetlerinin artması ve başarılı rol model ile tanışmaları ise onların özyeterlik duygularını besleyerek STEM alanlarında kariyer sahibi olabilecekleri yönündeki ilgilerini artırdığı görülmektedir.

BEŞİNCİ BÖLÜM

Tartışma ve Sonuç

Bu bölümde üç boyutlu (3D) teknolojilerin entegre edildiği ders dışı STEM etkinliklerinin 7. sınıftaki dezavantajlı kız öğrencilerin, STEM'e karşı tutum ve STEM mesleklerine olan ilgilerine etkisi hakkındaki elde edilen bulgular, Sosyal Bilişsel Kariyer teorisi (Lent vd., 1994) ve literatürdeki çalışmalar ışığında tartışılmıştır.

STEM Etkinliklerinin Fene Karşı Tutum ve Fen Alanındaki Kariyere Yönelik İlgi Üzerindeki Etkileri ile bu Etkinin Nedenleri

Çalışmada elde edilen nicel veriler, yapılan STEM etkinliklerinin, öğrencilerin fene karşı tutumları ve fen alanındaki kariyere yönelik ilgileri üzerinde olumlu etkileri olduğunu göstermiştir. Ölçek maddelerine verdikleri yanıtlardan yola çıkarak; öğrencilerin fen dersinden iyi bir not alabilecekleri, fen ödevlerini tamamlayabilecekleri, feni iyi yapabilecekleri, feni okul dışında da kullanabilecekleri ve ileride fenle ilgili bir alanda kariyer sahibi olma isteklerine yönelik ilgi ve tutumlarında artış olduğu tespit edilmiştir. Nitel verilerin analizinden elde edilen sonuçlar da nicel verileri desteklemiştir. Öğrencilerin fen dersini daha çok sevdikleri, fen dersini zevkli buldukları ve fen dersinde kendilerini başarılı buldukları görülmüştür. Bunun yanı sıra astronot, veteriner ve doktor olmak istediğini söyleyen öğrenciler olmuştur. Araştırmacı notları ve görüşmelerden elde edilen veriler dikkate alındığında öğrencilerin fene karşı tutum ve ilgisindeki bu olumlu etkiye, etkinliklerin günlük hayat problemlerinden oluşan fen etkinlikleri içermesinin öğrencilerin dikkatini cezbetmiş olması ve etkinlikler sırasında STEM'e yönelik kariyer alanları ile alakalı poster ve haber içeriklerinin sunulmuş olmasının katkı sağladığı düşünülmektedir. Örneğin astronot posterlerinin kullanılması ve astronotların kıyafetleri öğrenciler tarafından ilgi çekici bulunmuştur.

Sosyal Bilişsel Kariyer teorisine (Lent vd., 1994, 2000) göre bireylerin öz yeterlik ve sonuç beklentisi, onların kariyer ilgilerini etkilemektedir. Bireylerin katıldıkları aktivitelerdeki deneyimleri, aldıkları geri bildirimler, modelleme gibi davranışlar ve fizyolojik durumları onların kendi becerilerine olan inançlarını (öz yeterliklerini) şekillendirmektedir (Bandura, 1997). Bunun yanı sıra bireyler performanslarının sonuçları hakkında içsel ve dışsal ödüller gibi bazı sonuç beklentilerine sahip olmaktadır. Bu öz yeterlik ve sonuç beklentisi algıları, onların kariyer ilgilerinin oluşumunda önemli rol oynamaktadır (Lent vd., 1994).

Bir başka ifadeyle, kişilerin başlarında geçen olumlu deneyimler, benzer kişilerin başarıyla sonuçlanan davranışlarını gözlemlemeleri, başarabilecekleri ile ilgili önemsedikleri

kişiler tarafından yapılan telkinler ve rahat hissetme gibi fizyolojik durumları, onların öz yeterlik inançlarını ve sonuç beklentilerini artırmaktadır (Lent vd., 1994). Öğrencilerin yapılan STEM etkinliklerinde giderek daha iyi bir şekilde fenle ilgili kavramları öğrenmeleri ve başarılarıyla aktiviteleri tamamlamaları, arkadaşlarının verilen fen görevlerindeki başarılarını gözlemlemeleri, öğretmenin sağladığı geribildirimler ve yaptıkları görevlerden zevk almaları, onların fen alanındaki öz yeterliklerini desteklemiş ve bu alanda başarılı sonuçlar elde edebilecekleri yönündeki algılarını geliştirmiş olabilir. Bu algıları da ileride fen alanında bir kariyer seçebilecekleri konusundaki ilgilerini olumlu etkilemiş olabilir.

Alan yazınında çalışmayı bu yönüyle destekler nitelikte olup uygulanan STEM etkinliklerinin öğrencilerin fene karşı tutumlarını olumlu etkilediğini gösteren birçok çalışma yer almaktadır (Gülhan & Şahin, 2016; Ricks 2006; Yamak vd., 2014). Örneğin İdin ve Özdemir Şimşek (2016) ortaokul öğrencileri ile yaptıkları çalışmada ders dışı STEM etkinlikleri hakkında öğrenci görüşlerini almışlar ve öğrenciler katıldıkları bu etkinliklerin ders başarılarını olumlu etkilediğini, aynı zamanda bu durumun fen dâhil diğer dersleri de daha çok sevmelerine sebep olduğunu vurgulamışlardır. Gürel Taşkiran (2019), 7. ve 8. sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışmada, 3D teknolojilerin öğrencilerin soyut düşünce ve fikirlerini somutlaştırmanın eğlenceli bir yolu olduğunu ve 3D teknoloji destekli fen dersinin öğrencilerin fene karşı olumlu tutum geliştirmelerini sağladığını belirtmiştir. MEB de hem 2013 hem de 2017 de yayınladığı öğretim programlarında, fen bilimleri ile ilgili alanlarda öğrencilerde kariyer bilinci geliştirmeyi, öğrencilerin fen alanındaki kariyeri tanımlarının önemini vurgulamıştır (MEB, 2013, 2017). Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar da 3D teknoloji destekli STEM etkinliklerinin, öğrencilerin fen alanında kariyer sahibi olma konusundaki ilgilerini artırdığını desteklemiştir.

STEM Etkinliklerinin Matematiğe Karşı Tutum ve Matematik Alanındaki Kariyere Yönelik İlgi Üzerindeki Etkileri

Mevcut çalışmada öğrencilerin matematiğe karşı tutumlarında ve matematik alanındaki kariyere yönelik ilgilerinde uygulama öncesi ve sonrasında herhangi bir farklılık olmadığı nicel ve nitel verilerle ortaya çıkmıştır. Nicel veri analizi sonuçları genel olarak öğrencilerin matematikte iyi olma, matematikte ileri düzey çalışmalar yapabileceğine inanma, matematikle ilgili bir kariyer seçme gibi konularda kararsız olduğunu ve bu durumun uygulama sonucunda değişmediğini göstermiştir.

Benzer şekilde, matematik ödevlerini tamamlama, matematik dersinden iyi not alma ve matematiğin gelecek meslek hayatında ona fayda sağlayacağına inanma konusunda ilgileri de

değişmemiş ve bu konuda da karasız oldukları bulunmuştur. Nitel veri analizi sonuçları da öğrencilerin genel olarak matematiği sevmediği, sıkıcı ve zor bulduklarına işaret etmektedir. Öte yandan etkinlik süresince araştırmacı tarafından yapılan gözlemlerde öğrencilerin matematiği sandıkları kadar az kullanmadıkları, esasında farkında olmadan birçok noktada matematik bilgisine başvurdıkları görülmüştür. Örneğin, köprünün ve sandalın farklı parçalarını simetrik olarak ölçülü bir şekilde bir araya getirebilmek, çiçeğin kısımlarını orantılı olarak parça parça oluşturup denge kurabilmek matematik kullanımını gerektirmiş ve öğrenciler başarı ile ürünlerini ortaya koymuşlardır. Araştırmacı tarafından yapılan etkinliklerdeki matematik alanının vurgulanmasının, öğrencilerin bu alana yönelik farkındalıklarını artırması için daha uygun bir yaklaşım olabileceği değerlendirilmektedir. İleriki çalışmalarda bu durumun göz önüne alınması tavsiye edilmektedir.

Matematiğe karşı tutum ve ilgide yapılan etkinliklerin sonucunda bir değişim yaşanmamasında; matematiğin öğrencilerin, küçük yaşlardan itibaren ön yargılı oldukları, başarısız olunacağına kesin gözüyle bakıldığı sıkıcı bir ders olarak görülmesinin (Yenilmez & Dereli, 2009) de etkisi olabilir. Kaygı ve tutum sonucu ortaya çıkan ön yargı gibi duyuşsal özellikler, bireylerin öğrenmelerini olumsuz etkilemektedir (Bloom & Black, 1979). Yürütülen bu çalışma yaklaşık 5 hafta sürmüştür ve öğrenciler bu süre zarfında yeteri kadar matematik ile bütünleşmemiş olabilirler. Araştırmacı notları incelendiğinde öğrencilerin etkinlikler sırasında matematiksel ifadelerden çok fazla yararlanmadıkları tespit edilmiştir. Öğrencilerin matematiğe karşı bu tutum ve ilgilerini olumlu yöne çevirmek için daha uzun süren çalışmalar yapılabilir. Ceylan ve Karahan (2021) ortalama 5-6 aylık süre ile yaptıkları çalışmada, STEM etkinlikleri ile öğrencilerin matematiğe yönelik klasik ders görüşü kalıbının değiştiğini, matematik dersine karşı daha istekli ve aktif hâle geldiklerini ve kalıcı öğrenebildiklerini tespit etmişlerdir. Gülhan ve Şahin (2016) de yaptıkları çalışmada haftada 4 saat olmak üzere 12 hafta süre ile yaptıkları STEM etkinlikleri sonucunda öğrencilerin matematikle ilgili algı ve tutumlarının geliştiği sonucuna varmıştı.

STEM Etkinliklerinin Mühendisliğe Karşı Tutum ve Mühendislik Alanına Yönelik Kariyer İlgileri üzerindeki Etkileri ile bu Etkinin Nedenleri

Nitel verilerin analizi, öğrencilerin mühendisliğe olan tutum ve ilgilerinde STEM etkinliklerine katıldıktan sonra bir artış olduğunu ortaya koymuştur.

Buna göre öğrencilerin mühendislik öğrenmeleri durumunda insanların günlük hayatta kullanabileceği şeyleri geliştirebileceklerine ve bir şeyleri tamir etmekte iyi olduklarına inandıkları, ürün tasarlamamanın gelecekteki iş yaşantıları için önemli olduğunu düşündükleri ve gelecekteki iş yaşantısında yaratıcı uygulamalar kullanmak istedikleri anlaşılmaktadır.

Ayrıca, mühendislik becerisi gerektiren etkinlikleri sevdikleri, mühendislik alanındaki kariyere ilgi duydukları ve mühendisleri kariyer açısından örnek aldıkları görülmektedir. Nitel verilerin analizinden elde edilen sonuçlar da nicel bulguları desteklemiştir. Gerek araştırmacı notları, gerekse yapılan görüşmeler ve gözlem formları incelendiğinde, öğrencilerin büyük bir kısmının mühendisliğe yönelik ön yargılarının kırıldığını, hatta bir kısmının uygulamanın sonlarına doğru kariyer tercihlerini mühendislik ve mimarlık olarak değiştirdikleri görülmüştür. Etkinlikler boyunca kullanılan ve öğrenciler tarafından ilgi çekici bulunan mühendis posterleri, başarılı kadın mimarlarla ilgili sunulan haber başlıkları ve sınıfa davet edilen kadın mimarla yapılan görüşmelerin öğrencilerin mühendisliğe karşı olumlu tutum ve ilgi geliştirmelerine yardımcı olduğu düşünülmektedir.

Sosyal Bilişsel Kariyer teorisi (Lent vd., 1994), başarılı rol modelleriyle karşılaşma fırsatı bulmanın, bireylerin kariyerle ilgili beklentisinde ve beceri gelişiminde rol oynadığını ileri sürmektedir. Bu çalışma kapsamında “Zorlu Okul Yollarına Umut Olalım” etkinliğinde kadın bir mimar etkinliğe davet edilmiş ve öğrencilerle beraber etkinliğin bir kısmına katılmıştır. Daha sonrasında öğrencilerle yapılan görüşmelerde, öğrencilerin gelen mimardan olumlu yönde etkilendikleri, hatta bir kısmının mimar olmak istediğini belirtmesi dikkat çekmiştir. Dubetz ve Wilson (2013) de Mühendislik, Matematik ve Fende Kızlar Projesi (Girls in Engineering, Mathematics and Science) için yapılan uygulamaların ortaokul kız öğrencilerinin STEM’e olan ilgilerine olan etkisini araştırmış ve yapılan STEM etkinliklerinin ve bu etkinliklere STEM alanlarında mesleğini icra eden kadınların dâhil edilip kız öğrencilerle ilişki kurmalarının, kız öğrencilerde STEM alanlarına olan ilginin artmasına neden olduğunu tespit etmişlerdir.

Sosyal Bilişsel Kariyer teorisine (Lent vd., 1994) göre, bireylerin işe verdikleri değer artınca, bireyler ilgili kariyer hedefleri seçme konusunda eğilim gösterirler. Bu çalışmada mühendislerin yaptığı işlerin insanların hayatlarındaki faydalarını görmeleri, öğrencilerin mühendisliğe daha fazla değer vermelerine ve bu yönde kariyer hedefi geliştirmelerine katkı sağlamış olabilir. Yine etkinlikler boyunca mühendis gibi çalışma fırsatı bulmaları ve başarıyla tamamlamaları, onların mühendislikle ilgili öz yeterliklerini desteklemiş ve ilgili kariyer hedefi koymalarına yardımcı olmuş olabilir.

Nitekim öğrenciler mühendislik uygulamalarını özgüven geliştirici ve motive edici olarak nitelemişlerdir. STEM’in mühendislik ayağından beklenen, öğrenciye verilen bir problemin öğrenci tarafından araştırmasının yapılması, tasarım oluşturulması, gerekli durumlarda tekrar araştırma yapıp ürünün inşa edilmesi ve varsa hataların düzeltilip ürünün sunulmasıdır (Irak, 2019). Bu çalışmada öğrencilerin ilk etkinliklerde tasarladıkları ürünü

yapmakta zorlandıkları ya da tasarımı ürüne dönüştürürken ilk tasarımı beğenmedikleri, daha iyi bir taslak oluşturabileceklerini zamanla fark ettikleri görülmüştür. İlerleyen etkinliklerde daha etkili bir şekilde araştırmalarını yapmış ve zihinlerindeki tasarımı ürüne dönüştürebilmişlerdir. Bunda öğrencilerin mühendislik sürecine alışmalarının, problem durumunu daha iyi anlamalarının ve fikirlerini daha iyi yansıtabilmelerinin rolü olduğu düşünülmektedir. Yine yapılan ilk etkinliklerde mühendislikle alakalı bir beceri söz konusu olduğunda kızların ilk başta çekimser davrandıkları, bu durumu daha çok erkek işi olarak gördükleri, fakat daha sonra bu algının azaldığı dikkat çekmiştir. Odak grup görüşmelerinde kız öğrencilerin bir kısmının mühendisliği önceden sadece erkek mesleği olarak gördüklerini fakat artık kendilerini de iyi birer mühendis olarak görebileceklerini belirttikleri görülmektedir.

İçinde bulunduğumuz toplumda da kızların STEM kariyer ilgisinin erkeklere nazaran daha az olduğu görülmektedir (Azgın & Şenler, 2019). Yıldırım ve Türk (2018) yaptıkları çalışmada, uygulanan STEM etkinliklerinin kız öğrencilerin STEM'e yönelik tutumları ve mühendisliğe yönelik görüşlerine etkisini incelemişler ve sonuç olarak STEM uygulamalarının kız öğrencilerin STEM'e karşı tutumlarını olumlu etkilediğini ve etkinlik öncesinde mühendisliğe karşı ön yargılı yaklaşan, bu mesleği sadece erkeklere has olarak düşünen öğrencilerin olduğu ve çalışma sonunda bu önyargıların yıkıldığı, kızların da mühendis olabileceği fikrini benimsedikleri tespit edilmiştir.

Saorin vd. (2017) gerçekleştirdikleri çalışmada, 3D yazıcıların eğitimde kullanımının öğrencilerin heykel mimarisine olan yönelik ilgilerini arttırdığını tespit etmişlerdir. Barroso vd. (2017), 3D yazıcıların STEM eğitiminde kullanılmasıyla öğrencilerin mühendislik yeteneklerinin gelişebileceğini belirtmişlerdir. Ayar ve Saka (2014) da yaptıkları çalışmada, bir yaz kampında robotik etkinlikler uygulayarak bu etkinliklerin lise öğrencilerinin mühendisliğe olan ilgilerine etkisini incelemişler ve yapılan bu uygulamaların mühendisliğe olan ilgiyi arttırdığı tespit edilmiştir. Sonuç olarak literatürde mühendisliğin erkeklere özgü bir kariyer alanı olduğu algısı yaygın olmasına rağmen (Capobianco vd., 2011; Dasgupta & Stout, 2014), yapılan STEM uygulamaları sayesinde mühendisliğin hem kadınlar hem de erkekler tarafından yapılabilecek bir kariyer alanı olduğu algısı öğrencilerde yerleşmeye başlamıştır (Naizer vd., 2014; Yıldırım, 2016).

STEM Etkinliklerinin Teknolojiye Karşı Tutum ve Teknoloji Alanındaki Kariyere Yönelik İlgi üzerindeki Etkileri ve bu Etkilerin Nedenleri

3D teknoloji destekli ders dışı STEM uygulamalarının 7. sınıftaki dezavantajlı kız öğrencilerin, teknolojiye olan ilgilerine etkisi hakkındaki bulgular incelendiğinde; öğrencilerin teknolojiye olan tutumlarının ve bu alandaki kariyere yönelik ilgilerinin arttığı tespit edilmiştir.

Buna göre STEM etkinliklerine katıldıktan sonra öğrenciler teknoloji kullanımı gerektiren etkinliklerde daha fazla başarılı oldukları ve teknolojideki yenilikleri kolaylıkla öğrenebildiklerini düşünmektedir. Derslerinde kendisine faydalı olacağına inandığı yeni teknolojileri öğrenmek istediklerini ve sınıf içi çalışmalarında teknoloji kullanmayı sevdiklerini; ayrıca teknoloji ile ilgili daha fazla şey öğrenmesi durumunda pek çok iş imkânı bulabileceğini belirtmişlerdir. Teknolojiye yönelik kariyer alanlarına ilgi duydukları, bu alanda çalışan insanlarla sohbet etmeyi sevdikleri ve onları kariyer açıdan örnek aldıkları görülmektedir. Nitel verilerin analizi sonucunda elde edilenler de nicel verileri desteklemiştir. Katılımcılar normal eğitim sürecinde de 3D teknolojiyi kullanmak istediklerini, bu konuda çok hevesli olduklarını ve 3D teknolojiyle işlenecek her derste daha başarılı olacaklarını öngördüklerini sık sık dile getirmişlerdir. 3D teknolojilerin sadece fen dersinde değil diğer tüm derslerde büyük bir heyecanla kullanmayı umduklarını belirtmişlerdir. Yapılan etkinlikler süresince elde edilen veriler ışığında bu olumlu gelişmenin sebebi olarak; 3D teknolojilerin içeriği zengin ürün oluşturma fırsatı sunması, özellikle 3D kalem kullanım kolaylığı, öğrenciler tarafından kullanımının zevkli bulunması, araştırmaya katılan öğrencilerin tamamının 3D gözlük, 3D yazıcı ve 3D kalemle birlikte teknoloji kullanma becerilerinin gelişmesi gösterilebilir. Eğitimde verimi artırma yollarından biri olarak; eğitim politikalarının 3D teknolojiye uygun hâle getirilmesi ve eğitim içeriklerinin 3D teknolojilerle daha entegre bir yapıya dönüştürülmesi gösterilmektedir (Kökhan & Özcan, 2018).

Bu çalışmada öğrencilerin etkinliklerde yaptıkları taslak çizimlerde 3D kalemi sıklıkla kullanmışlar ve geliştirdikleri ürünlerde 3D yazıcıdan elde edilen parçalara yer vermişlerdir. Katılımcıların birçoğu 3D teknolojileri dikkat çekici ve kullanımını eğlenceli bulmuşlardır. Yine görüşmeler kapsamında öğrenciler, 3D teknoloji ile ürün üretmeyi ve bu ürünü sunmayı motive edici bulduklarını belirtmişlerdir.

Öğrencilerin süreç ilerledikçe, 3D teknoloji kullanımına hakimiyetlerinin arttığı ve bu durumun onları daha fazla motive ettiği araştırmacı notlarında da ortaya çıkmıştır. Benzer şekilde Güteryüz vd. (2019) de yaptıkları çalışmada öğrencilerin 3D teknolojileri sayesinde eğlenerek ve daha motive olmuş hâlde keşfetmeye meyilli olduklarını belirtmişlerdir. Peels (2017) de yaptığı çalışmada STEM etkinliklerini daha eğlenceli ve dikkat çekici hâle getirmek, soyut kavramları somutlaştırmak için 3D teknolojileri kullanmanın iyi bir yol olduğunu belirtmiştir. Avrupa'daki birçok okulda da uygulanan eğitimde 3D baskı projeleri geliştirmek, öğrencilerin derse karşı motivasyonlarını arttırmanın yeni yollarından biridir (Kökhan & Özcan, 2018). Kwon (2017) da eğitimde 3D yazıcı kullanımının öğrenme süreci içerisinde öğrencileri öğrenmeye güdülediğini, ilgi ve motivasyonlarını yükselttiğini tespit etmiştir.

Bu çalışmada öğrenciler 3D teknolojilerini ilham verici ve işlevsel olarak nitelemişlerdir. Örneğin yapılan görüşmeler sırasında Ö7 kodlu katılımcı laboratuvarında eskimiş ya da eksik olan malzemeleri 3D yazıcıdan baskılayıp çıkartarak okullarının malzeme eksikliğini kapatabileceklerini ve hatta bunu bir projeye dönüştürüp laboratuvar malzemesi olmayan köy okullarına 3D yazıcıdan çıkaracakları malzemelerle yardım yapabileceklerini belirtmiştir. Konuyla ilgili olarak Özsoy ve Duman (2017), 3D teknolojilerin; keşfetmeye her an hazır olan, hayal gücü sınırsız çocukların hayallerini nesneye çevirmelerini sağlayan araç olduklarını vurgulamıştır. Kuzu Demir vd. (2016) ise mevcut eğitim sisteminde o anda temin edilemeyen ya da zaman, materyal açısından verimli olmayan uygulamalarda, 3D teknolojilerinin kurtarıcı rol üstlenebileceğini ve öte yandan bu teknolojilerin eğitim öğretim alanında en etkin biçimde kullanılabilmesi adına, nitelikli eleman, teknik destek, yazılım, donanım erişimi gibi gerekliliklerden bahsederek okullardaki alt yapının önemine dikkat çekmişlerdir.

Sadece eğitim sürecinde değil eğitim sonrası iş hayatında da önemli avantajlar sağlayacak olan 3D teknoloji destekli fen eğitiminin (Kökhan & Özcan, 2018), kız öğrenciler üzerinde erkek öğrencilere nazaran daha fazla katkı sağladığı tespit edilmiştir (Gürel, 2019; Özkurt Sivrikaya, 2019). Örneğin mevcut çalışmada normalde çok pasif duran, ilk etkinlik sırasında sunum yapmaktan bile çekinen kız öğrencilerden birinin yapılan görüşmelerde 5 haftalık etkinlik sırasında 3D yazıcıdan çok etkilendiğini ve ileride sadece annelerin kullanımına izin verileceği 3D takı tasarımı çizme ve altın/ gümüş vs. istedikleri malzeme ile tasarladıkları takıyı anında baskılayıp alabilecekleri bir işletmenin hayalini kurduğunu büyük bir öz güvenle açıklamıştır (Ö23).

Normalde pasif ve akademik başarısı düşük olan dezavantajlı kız öğrencilerin, fırsat ve imkân verilirse kısa sürede bile olumlu yönde nasıl değişim ve gelişim gösterebileceği bu çalışmadaki bulgularla görülmektedir. Bu konu hakkında Kostakis vd. (2014), eğitimde 3D teknolojilerin kullanımının öğrencilerin bakış açısını ve özgünlerini geliştirdiğini, bu teknolojileri kullanarak çarpıcı fikirler ortaya atabileceklerini belirtmişlerdir. Karaduman (2017) da çalışmasında 3D teknolojilerin dezavantajlı gruplar için materyal üretimi ve erişilebilirlik imkanlarının artırılmasında etkili olabileceğini savunmuş ve Sosyal Bilgiler dersinde 3D teknolojileri sayesinde dezavantajlı/engelli öğrenciler için daha ulaşılabilir müze deneyimleri sağlanabileceğini de belirtmiştir.

Her ne kadar 3D yazıcıların eğitim alanında olumlu yönleri vurgulansa da mevcut çalışmada bazı öğrenciler (Ö21, Ö25) 3D yazıcının ilgi çekici ve eğlenceli olduğu kadar yavaş çalışmasının da bezdirici olduğunu belirtmişlerdir. Literatürde bu bulguyu destekleyen çalışmalar mevcuttur (Berman, 2012; Demir vd., 2016).

STEM Etkinliklerinin 21. Yy. Becerileri Üzerindeki Etkileri ve Bu Etkilerin Nedenleri

Nicel veri analizi sonuçları göstermiştir ki, yapılan 3D destekli STEM etkinliklerinden sonra katılımcıların 21. yy becerileri gelişmiştir. Ölçek maddelerine verdikleri yanıtlardan yola çıkılarak söylenebilir ki; öğrencilerin başkalarına bir hedefi gerçekleştirmede öncülük ve teşvik etme, karar alırken başkalarının görüşlerini dikkate alma ve farklılıklara saygı duyma, işler planlandığı gibi gitmediğinde değişiklikler yapabileceğine inanma ve kendi öğrenme hedeflerini belirleyebileceği konusunda kendilerine olan güvenleri artmıştır. Nitel veri analizinden elde edilen sonuçlar da nicel bulguları desteklemiş, öğrencilerin iletişim kurma, işbirliği yapma ve yaratıcılık gibi 21. yy becerilerinin geliştiğine işaret etmiştir.

Çalışmada öğrencilerin etkinlikleri yaparken grup arkadaşlarıyla işbirliği kurma ve paylaşımcı olma özelliklerinin gelişerek daha verimli çalışabildiklerini, ayrıca iletişim becerilerini geliştirerek kendilerini daha doğru ifade edebildikleri belirlenmiştir. Bazı öğrencilerin ilk başta sorun yaşadığı grup arkadaşları ile giderek daha iyi bağlar kurdukları gözlenmiştir. Öğrenciler zaman geçtikçe takım hâlinde çalışmaktan memnun olduklarını, özellikle etkinliklerde verilen probleme çözüm ararken girdikleri işbirliğinin kendilerini gururlandırdığını ifade etmişlerdir. Yapılan çalışmada dikkat çeken durumlardan biri de etkinlikler ilerledikçe takım içindeki fikir alışverişlerinin ve işbirliğinin yanı sıra odak grup görüşmelerindeki sürenin arttığıdır.

Yeşildağ Hasançebi ve Günel (2013) benzer olarak yaptıkları çalışmada dezavantajlı olarak tanımlanan öğrencilerin yapılan etkinlikler sonrasında kendilerini daha iyi ifade edebildikleri, olaylara daha eleştirel yaklaşabildikleri ve nihai olarak akademik başarılarının da arttığını vurgulamışlardır. Özsoy (2019) ise çalışmasında, 3D teknoloji destekli eğitimlerin öğrencilerin analitik ve 3 boyutlu düşünebilme kabiliyetlerini geliştirdiği, ayrıca öğrencilerin zihinsel gelişimleri, kariyer ilgileri ve sosyal gelişimlerine olumlu katkı sağladığını belirtmiştir.

Öğrenciler ilk etkinlikte atacakları her adımı öğretmene sorarken, problem çözümlerinde öğretmenden çok fazla yardım beklerken etkinlikler ilerledikçe öğretmene daha az danışma gereği duydukları, etkinlikteki problemleri kendi başlarına çözmeye başladıkları tespit edilmiştir. Bu durum öğrencilerin kendi öğrenmesinde daha fazla sorumluluk aldıklarını ve yönetilme ihtiyacı hissetmeyen bireylere dönüşmeye başladıklarını göstermektedir. Yapılan bu çalışmada, öğrencilerin etkinlik dâhilinde sunulan probleme etkinlikler ilerledikçe daha makul ve mantıklı çözümler üretebilmişlerdir. Aslında STEM eğitimi, öğrencilerin problem çözme kabiliyetlerini geliştirerek onları hayata hazırlamaya yardımcı olmaktadır (Morrison, 2006).

Öğrencilerin hazır laboratuvar malzemelerinden ziyade okul çevresinde, bahçede ve evde kullanılmayan farklı farklı malzemelerden yararlanmaları, fikir alışverişi yaparak malzeme ekleme çıkarma işlemi yapmaları, onların yaratıcılık, girişimcilik, iletişim gibi 21. yy. becerilerinin gelişmesine katkı sağladığı düşünülmektedir. Etkinlikler ilerledikçe öğrencilerin geliştirdikleri tasarımlarda daha yaratıcı oldukları, tasarımları için daha özgün, zengin ve çok sayıda malzemeler kullanmaya başladıkları gözlenmiştir. Öğrencilerin yaratıcılıklarını; 3D teknolojileri kullanma fırsatı bulmaları desteklemiş olabilir. 3D teknolojilerin yenilikçi ve çok yönlü tasarımlar geliştirme konusunda bireyleri olumlu etkilediği söylenebilir (Chien, 2017). 3D teknolojilerin, öğrencilerin 21. yy becerilerini kazanmasına, öğrencide merak ve ilgi uyandırıp yaratıcılıklarını ve üretkenliklerini güçlendirdiği bilinmektedir (Cano, 2015). Güneş vd. (2020), 3D yazıcıyı kullanıp ürün bastıran öğrencilerle bu teknolojiyi kullanmayan öğrencileri kıyasladığında, bu teknolojiyi kullanan öğrencilerin problemlere daha çözümsel yaklaştıklarını ürün oluşturmada daha becerikli olduklarını tespit etmişlerdir. Öğrencilerin kendi hayal ürünlerini 3D teknolojileri sayesinde somut nesnelere dönüştürebildikleri için bilhassa STEM etkinliklerinde, öğrencilerin inisiyatif alma, çeşitli kazanımları içselleştirme, yenilikçi düşünme ve bu düşüncelerini hayata geçirme konusunda yüksek motivasyona sahip olacaklarını öngördüklerini belirtmişlerdir (Güneş vd., 2020).

Eisenberg (2013) de 3D teknoloji destekli eğitimin öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerini geliştirdiği ve eğlenerek öğrenmelerini sağladığını belirtmektedir. Chang vd. (2016) da yaptıkları çalışmada 3D tasarım uygulamalarının yaratıcılığı geliştirdiğini tespit etmişlerdir. Zaten STEM eğitiminin temel hedefi, öğrencilerin ürün oluştururken, yaratıcılıklarını, özgüvenlerini, bir yandan da problem çözme becerilerini geliştirebilmeleridir (Aslan, 2014; Fortus vd., 2005; Morrison, 2006).

Özsoy ve Duman (2017) ise 3D teknolojilerin eğitimde özellikle meslek yüksek okullarında verilen eğitimlerde kullanımının üretim kültürü açısından kritik öneme sahip olduğunu vurgulamışlardır. Benzer şekilde Schelly vd. (2015), 3D teknolojilerinin eğitim ve öğretimde kullanımının, Ar-Ge ve üretim anlayışının öğretim ortamlarında kök salması bakımından kıymetli görmektedirler.

Bu çalışmada elde edilen sonuçlar, literatürde STEM eğitiminin 21. yy. becerileri üzerindeki etkilerini ele alan çalışmaların sonuçları ile genel olarak tutarlıdır. Örneğin Kwon (2017) yaptığı çalışmada iki hafta süren 3D teknoloji destekli ders dışı STEM etkinliklerinin, öğrencilerin motivasyonuna ve 21. yy. becerilerine olumlu katkısının olduğunu tespit etmiştir. Benzer şekilde Avan vd. (2019), yaptıkları çalışmada ders dışı STEM eğitime katılan çoğunluğu dezavantajlı olarak tanımlanan öğrencilerin 21. yy. becerilerini, eleştirel düşünme

ve problem çözme becerilerini geliştirdiği ve öğrencilerin büyük bir bölümünün bu tarz bir etkinliğe her zaman katılmak istediklerini tespit etmişlerdir. Papavlasopoulou vd. (2017) yaptıkları çalışmada sadece belli bir konuya veya derse yoğunlaşarak etkinlikler düzenlemektense, 21. yy becerilerini kazandırmayı hedefleyen çağdaş öğrenme yöntemlerinin geliştirilmesinin önemine dikkat çekmişlerdir. STEM uygulamalarının bu olumlu etkileri, doğru uygulanan STEM etkinliklerinin öğrencilerde yaratıcılığı geliştirmesine, iletişim becerilerini artırma gücüne, özellikle mühendislik kısmının kas becerilerinden problem çözme becerilerine kadar pek çok beceriyi geliştirmesine, kavram öğrenmeyi kolaylaştırmasına, kalıcı öğrenmeyi sağlamasına, ürün hazırlama ve sunabilmenin özgüveni arttırmasına bağlanabilir (Altaş, 2018; Cotabish vd., 2014; English vd., 2017; Sağdıç, 2018; Schnittka & Bell, 2011).

Ders Dışı STEM Eğitimi ve Dezavantajlı Kızlarla İlgili Ulaşılan Sonuçlar ve Tartışma

Araştırmacı gözlemleri ve yapılan görüşmeler sonucu öğrencilerin bu etkinliklerin en çok memnun kaldıkları yönlerinden birinin ders dışı zamanda yapılması olduğunu belirtmişlerdir.

Öğrencilerin ders dışı etkinlikten memnun kalmalarını not kaygısı, süre, materyal kısıtlamasının olmayışı, herhangi bir müdahale ve sınır olmadan öğrencilerin kendilerini özgür hissettikleri bir çalışma ortamı sunmasına bağlanabilir. Çalışma kapsamında yapılan odak grup görüşmelerinde tüm öğrenciler daha önce bu tarz bir etkinliğe katılmadıklarını belirtmişlerdir. Zaman ve materyal sınırlamasının olmaması, onların rahat hissetmelerine yardımcı olmuş olabilir. Fizyolojik durum da öz yeterliğin kaynaklarından biridir (Bandura, 1997). Ayrıca, bu çalışmada ve öğrencilere ders dışı faaliyet olarak özgür öğrenme ortamı (süre ve malzeme sınırlamasının, not kaygısı ve devam zorunluluğunun olmaması) sunulmasının onların yaratıcılıklarını desteklediği düşünülmektedir Karaduman (2017) 3D teknolojilerin sınıf dışı öğrenme ortamlarında da eğitim kalitesini arttıracağını belirtmiştir. Tekbıyık vd. (2013) de ders dışı yapılan bilim kamplarının öğrenciler tarafından oldukça eğlenceli bulunduğunu, kalıcı öğrenmeyi desteklediğini bulmuştur.

Schütz vd. (2005), okul programı dışındaki ek eğitimlerin, öğrencilerin düşük sosyoekonomik düzey vb. dezavantajları mümkün olduğu kadar azaltarak öğrencilerin ilgili derse karşı tutum ve başarısı üzerinde olumlu etkiler oluşturduğunu vurgulamaktadır. UNESCO (2016) da eğitim 2030 eylem planında, her devletin dezavantajlı bireylere dokunabilmek için ek çalışmalar yürütmesi gerektiği çağrısını yapmıştır.

Ekonomik ve sosyolojik birçok nedenden dolayı STEM eğitiminin toplumun yalnızca üst kesimlerine hitap ettiği algısına yol açmaktadır (Karahan, 2015). Uludüz ve Çalik (2021),

sosyoekonomik durum, cinsiyet, etnik/ırksal azınlık ve öğrenme açığı/engellilik gibi faktörlerin dezavantajlı öğrencilerin STEM kariyer ilgilerini etkilediğini belirtmektedirler. Bu çalışmada da dezavantajlı kız öğrencilerin ilk başlarda bu ön yargılara sahip olduğu fakat etkinlikler ilerledikçe ve başarıyla ürünlerini ortaya koydukça öz yeterlilik duygularının gelişmesi ile bu alanlarda kariyer yapmaya yönelik ilgilerinin arttığı görülmüştür.

Odak grup görüşmelerinden elde edilen verilerden anlaşıldığı üzere dezavantajlı kız öğrenciler, yapılan etkinlikler süresince süre kısıtlamasının olmayışını STEM'e karşı olumlu tutum geliştirmede bir etken olarak görmüşlerdir. TÜSİAD (2017) da STEM eğitiminin dezavantajlı gruplara verilirken bu gruptaki öğrencilere araştırma süresince süre sınırlaması yapmamayı, anlaşılır yalın projelere yer vermeyi, gerekirse bu çocukların sorunları incelenerek onlara ek süre verilmesi gerektiğini vurgulamaktadır.

Altan ve Köroğlu (2019) da benzer şekilde sosyoekonomik açıdan dezavantajlı öğrencilerle yaptığı STEM çalışmasında, öğrencilerin derse katılım ve grup çalışma becerilerinin arttığını, öğrencilerin derste eğlendiklerini ve motive olduklarını, öğrendiklerini günlük hayatlarıyla ilişkilendirme becerilerinde gelişme yaşadıklarını göstermiş, yaşam, problem çözme, tasarlama ve mühendislik becerilerinin de geliştiği tespit edilmiştir. Yıldırım ve Türk (2017) yaptıkları çalışmada ise STEM uygulamalarının kız öğrencilerin STEM alanları arasında daha fazla bağlantı kurmalarını sağladığı, STEM'e yönelik tutumlarını olumlu yönde geliştirdiği, mühendisliğe yönelik ön yargılarını kırdığı, mühendisliğin erkeklere özgü bir kariyer alanı olduğu algılarının değişmeye başladığı tespit edilmiştir.

Bu çalışmada yürütülen görüşmeleri sırasında öğrenciler katıldıkları 3D teknolojilerin kullanıldığı eğitim sürecini çok beğendiklerini, ilgi çekici bulduklarını, yaratıcılıklarını sergilemeye imkân tanıdığını ve normal eğitim sürecinin de bu şekilde yürütülmesini istediklerini belirtmişlerdir. Birçok öğrenci, bu deneyimi unutulmaz bulduklarını belirtmiştir. Ayrıca öğrenciler, etkinlik içerisinde öğretmenlerinin Wordwall vb. uygulamaları akıllı tahtadan veya tabletlerden açıp, ilgili konuyu bilim çocuk dergileriyle eğlenceli bir şekilde hatırlamalarını, ön bilgilerini yoklamalarını sağladığını ve bu durumu öğretici ve eğlenceli bulduklarını belirtmiş, normal okul zamanlarında da bu tarz ölçme değerlendirme araçlarını kullanmak istediklerini, hatta sınavların bu tarzda yapılmasını istediklerini söylemişlerdir. Bu konuda Lakin (2006) da bu tarz öğrenme ortamlarının, öğrencilerin hafızalarında iyi izler bırakabiliyor olmasının onların fene, bilime, teknolojiye karşı inançlarını ve tutumlarını da etkilediğini belirtmiştir.

Çalışmada dikkat çeken unsurlardan biri de öğrencilerin etkinlik süresince neredeyse hiç devamsızlık yapmamaları ve yaptıkları çalışmaları etkinlik sonrasında grup arkadaşlarıyla

gerek telefonda gerek yüz yüze görüşmeye devam ederek çalışmayı etkinlik saati dışında da sürdürmeleri olmuştur. Yıldırım vd. (2016) da yaptıkları çalışma ile benzer sonuçlar elde etmişlerdir; çalışma süresince öğrencilerin devamsızlık yapmadığı ve okuldaki derslere göre çok daha fazla aktif katılım sağladıkları belirlenmiştir. Aynı şekilde Kalkan ve Eroğlu (2017), da yaptıkları çalışmada benzer sonuçları elde ederek destek eğitim sınıflarında eğitim gören öğrencilerin derse devam ve ilgi noktasında normal okul zamanına göre daha titiz davrandıklarını ve daha çok keyif aldıklarını belirtmişlerdir. Şimşek ve Hamzaoglu (2020) da okul dışı proje tabanlı öğrenme yaklaşımını uyguladıkları çalışmalarında öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin geliştiği ve STEM'e karşı olumlu tutum geliştirdiklerini belirlemişlerdir.

Yapılan birçok çalışma ders dışı öğrenme ortamlarının öğrencileri motive ettiğini ortaya koymaktadır. Örneğin Bicer vd. (2015) yaptıkları çalışmada, proje tabanlı öğrenme yöntemi ile yürütülen yaz kampı STEM etkinliklerinin 8. sınıf öğrencilerin STEM'e yönelik ilgilerine olan etkisini incelemişler ve yapılan uygulamalar sayesinde öğrencilerin STEM'e olan ilgilerinin arttığını tespit etmişlerdir.

Portz (2014), fen bilimleri müfredatının çok yoğun ve ders saatinin kısıtlı olduğundan bütünlük STEM eğitiminin fen bilimleri müfredatı içinde verilmesini çok fazla verimli bulmadığını belirtmiştir. Buna göre STEM eğitimi kazanımlarını öğrencilere en iyi biçimde kazandırabilecek ortam, ders dışı STEM etkinlikleri olabilir. Bunun yanı sıra Seçmeli Bilim Uygulamaları dersi gibi imkanlar STEM eğitiminin rahatça verebileceği alanlar yaratabilir. MEB de öğretim programında yaptığı güncellemelerle okul içi öğrenmelere ek olarak okul dışı öğrenmenin, öğrencilerin öğrenmelerini desteklemek adına önemli olduğunu vurgulamıştır (MEB, 2018).

Araştırmacı notları incelendiğinde, kız öğrencilerin yapılan beş STEM etkinliği içinde en çok güdülenerek iş birliği yaptıkları ve güzel ürünler ortaya çıkardıkları etkinlikler, en çok duyarlılık gerektiren ve onlara duygusal olarak dokunan; görme engelli öğrenciler için yapılan 5. etkinlik ve zorlu okul yollarına umut olma adına yapılan 3. etkinlik olduğu dikkat çekmiştir. Kızların yapı olarak erkeklere göre daha duygusal olmaları (Konrad vd., 2000) ve gerçekleştirilen etkinliklerde örneğin okul yolu olmayan, küçük tencerelerde nehri geçmek zorunda kalan öğrencilerle ilgili haber içeriklerinin yer aldığı “Zorlu Okul Yollarına Umut Olalım” etkinliğinde duygusal olarak haberdan ve yer alan görsellerden çok fazla etkilenip oldukça iyi bir motivasyonla çalıştıkları ve zengin içerikli ürün ürettikleri gözlemlenmiştir. Yine “Görme Engelli Öğrenciler İçin Bitkilerde Üreme Konusunu Kolaylaştıralım” etkinliğinin öğrenciler tarafından büyük bir ilgi ve motivasyonla uygulandığını, kendilerini daha işe yarar hissettiklerini, yaptıkları ürünün özel eğitim kurumlarındaki görme engelli öğrencilerin

eğitiminde kullanılmak üzere bağışlayacaklarını belirtmişlerdir. Kısaca, duygusal açıdan kızlara dokunan günlük yaşam problemleri, Konrad vd. (2000) ile Smith ve Reise'in (1998) de belirttikleri gibi, kız öğrencileri daha fazla harekete geçirmiş, buldukları çözümler ve sundukları ürünler de o denli etkili olmuştur. Bu çalışmada, dezavantajlı kız öğrencilerin benimseyip içselleştirdikleri problemlere çözüm bulma konusunda aynı öğrencilerin diğer etkinliklere göre (gerçek yaşam problemi içermeyen etkinlikler) daha başarılı oldukları söylenebilir. Ö7 kodlu öğrenci de 3D yazıcıyla tanıştıktan sonra aklına gelen ilk şeyin köy okullarına, eksik malzemelerini yazıcıdan çıkararak malzeme yardımı yapmak istediğini belirtmiştir. Bu durumda cinsiyetin etkisi göz ardı edilemez.

Literatürde yer alan çalışmalar, 3D teknoloji destekli eğitimin erkeklere nazaran kızlarda daha olumlu katkı sağladığını ortaya koymuştur (Gürel, 2019; Kökhan & Özcan, 2018; Özkurt Sivrikaya, 2019). Avan vd. (2019), yaptıkları çalışmada güncel yaşamla alakalı ve uygulamaya koyulan etkinliklerin öğrencilerin dikkatini daha çok çektiğini, bu durumun da bilime ve güncel sorunlara olan ilgiyi ve öğrenmeyi arttırdığını vurgulamışlardır. Şimşek ve Hamzaoglu (2020) de ders dışı etkinliklerin öğrencilere olumlu katkı sağlamasını, bu tarz etkinliklerin öğrenci merkezli olması ve kendi öğrenme sorumluluklarını almalarına bağlamış ve bu tarz etkinliklerin, günlük yaşamla ilişkili olduğunda, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini de olumlu etkilediğini belirtmiştir.

Özetle, öğrencilerin henüz bu çalışma ile tanıştıkları 3D teknolojileri eğlenerek kullanabiliyor olmaları, rol model alacakları STEM alanında kariyer sahibi başarılı kadınları yakından görmeleri ve başarılarını anlatan haber başlıklarını okumaları; astronotların ve deniz mühendislerinin kıyafetlerini tanıtan posterleri incelemeleri, geliştirdikleri tasarımların insanların hayatındaki problemleri çözerek onlara umut olabileceklerini görmeleri öğrencilerin STEM alanlarına ilgisini uyandırmış ve bir kısmının meslek tercihinin STEM'e yönlendirmiştir.

Öneriler

Aşağıda bu çalışmadan elde edilen sonuçlar doğrultusunda bazı önerilerde bulunulmuştur. Ayrıca, 3D teknolojiler ve STEM eğitimi ile ilgilenen araştırmacılar için ileriki çalışmalara yönelik önerilere yer verilmiştir.

- Yapılan çalışmada etkinlikler ilerledikçe son etkinliğe doğru öğrencilerin öz yeterlik duygularının geliştiği, daha fazla çözüm odaklı oldukları, kullandıkları materyal sayısının arttığı ve akran ilişkilerinin ilerlediği tespit edilmiştir. Bu yüzden yapılacak STEM eğitimi etkinliklerinin sayısının önemli olduğu düşünülmektedir. İleriki

alışmalar planlanırken daha az sayıda STEM eğitimi etkinliği içermemesinin elde edilecek verim için önemli olduğu düşünölmektedir.

- Bu çalışmada takım yıldızları, sürtünme kuvveti, hava direnci, su direnci, bitkinin kısımları konularını kapsayan 5 farklı STEM etkinliği geliştirilmiştir. Benzer bir çalışma basit makineler, vücudumuzdaki sistemler gibi farklı fen konularını kapsayan STEM etkinlikleri ile gerçekleştirilebilir.
- Benzer bir çalışma matematik etkinliklerine ağırlık verilerek, matematik alanı vurgulanarak ve daha uzun zamana yayılarak uygulanabilir.
- Sadece fen bilimleri dersinde değil diğer tüm branşlarda 3D teknoloji destekli gerek ders içi gerek ders dışı etkinlikler yapılabilir. Özellikle seçmeli Bilim Uygulamaları dersinin 3D teknolojiyi ve STEM etkinliklerini uygulayabilmek için oldukça elverişli olduğu söylenebilir.
- Bu çalışmada en dikkat çekici sonuçlardan biri, öğrencilerin etkinlikte oluşturacağı ürünün insanlık yararına olacağını, onların yaşadıkları zorlukları aşmalarına yardımcı olacağına inanarak çalışmasının öğrenciler için oldukça önemli bir motivasyon kaynağı olduğudur. Öğrencilerin üzerinde çalışacakları gerçek hayattan problem durumunun insanların hayatını kolaylaştıracak duyarlılıklar içermesi oldukça önemlidir.
- Bu çalışmada etkinlikler sırasında kadın bir mimar davet edilmesinin öğrencileri kariyer ilgileri açısından olumlu etkilediği tespit edilmiştir. Benzer çalışmalarda farklı STEM alanlarında daha fazla sayıda kariyerinde ilerlemiş kişiler davet edilerek etkinlikler zenginleştirilebilir.
- Yapılan alışmada 3D destekli ders dışı STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM'e karşı tutum ve STEM alanlarındaki kariyere olan ilgileri üzerindeki etkisi incelenmiştir. Benzer bir çalışma öğrencilerin akademik başarı, bilimsel yaratıcılık, bilim merakı, STEM disiplinlerini anlama gibi farklı değişkenler açısından incelenerek de yapılabilir.
- Sisteme yeni dâhil edilen öğretmenlik kariyer basamaklarından olan Uzman ve Başöğretmenlik seminerlerinden biri de 3D teknolojilerin ve STEM eğitiminin yer aldığı dersler olabilir.
- Uzmanlar tarafından geliştirilecek 3D teknoloji destekli STEM etkinliklerinin okul içi ya da okul dışı eğitimlerde faydalanılmak üzere öğretmenlerin kullanımına sunulabilir.
- Bu çalışmaya katılan bazı öğrenciler, yaptıkları etkinlikleri bu etkinlikleri görmeyen arkadaşlarıyla büyük bir heyecanla paylaştıklarını söylemişlerdir. 3D teknoloji destekli STEM etkinliklerine katılan öğrencilerin, katılmayan öğrencilerle buluşturup deneyimlerini paylaşmaları sağlanabilir.

- Benzer bir çalışma, farklı yaş gruplarından hem kız hem de erkek öğrencilerin katıldığı ve cinsiyetin etkisi araştırılarak yapılabilir.
- Benzer etkinlikler 3D teknoloji destekli olarak STEM+ART etkinliklerinde kullanılabilir.
- Eğitim fakültelerinde öğretmen adaylarının 3D destekli STEM etkinlikleri ile ilgili uygulama yapabilecekleri ortamlar oluşturulabilir. Bunun için fakültelerde 3D teknoloji odaları ve STEM laboratuvarları kurulabilir. Böylece öğretmen adaylarının ilgili becerileri öğretmenlik programlarında geliştirmeleri teşvik edilebilir.
- İleriki çalışmalarda, STEM etkinliklerine katılan ortaokul öğrencilerinin üniversite tercih dönemlerinde hangi mesleği ve neden o mesleği tercih ettiklerini inceleyen uzun süreli ve kapsamlı araştırmalar yapılabilir.
- Kariyer yöneliminde ailenin etkisi göz önüne alınarak velilerin STEM alanındaki kariyere yönelik ilgileri ve desteklerinin öğrencilerin kariyer ilgileri ile ilişkisini inceleyen çalışmalar yapılabilir. Ayrıca, velilerin eğitim durumu, sosyoekonomik düzeyi vb. değişkenlerin bu ilişkideki rolü araştırılabilir.

KAYNAKÇA

- Açıksöz, A. (2023). *Beklenti değer kuramı temelinde desteklenen STEM uygulamalarının STEM motivasyonu, STEM kariyer ilgisi ve bilim merakı üzerindeki etkisi* (Tez No. 833867) [Doktora tezi, Gazi Üniversitesi-Ankara]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T., & Özdemir, S. (2015). STEM eğitimi Türkiye raporu: Günün modası mı yoksa gereksinim mi? [A report on STEM Education in Turkey: A provisional agenda or a necessity?][White Paper]. İstanbul Aydın Üniversitesi: STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi.
- Akosah-Twumasi, P., Emeto, T. I., Lindsay, D., Tsey, K., & Malau-Aduli, B. S. (2018), A systematic review of factors that influence youths career choices the role of culture. In *Frontiers in Education* (Vol. 3, p. 58). Frontiers Media SA.
- Alıcı M., (2018). *Probleme dayalı öğrenme ortamında STEM eğitiminin tutum, kariyer algı ve meslek ilgisine etkisi ve öğrenci görüşleri* (Tez No. 507585) [Yüksek lisans tezi, Kırıkkale Üniversitesi-Kırıkkale]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Altan, E. B., & Köroğlu, E. (2019). STEM Education for disadvantaged students: Teacher and student experiences. *Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry*, 10(4), 462-489.
- Altan, E. B., Üçüncüoğlu, İ., & Zileli, E. (2019). Yatılı bölge ortaokulu öğrencilerinin STEM alanlarına yönelik kariyer farkındalığının araştırılması. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 27(2), 785-797.
- Altaş S., (2018), *STEM eğitimi yaklaşımının sınıf öğretmeni adaylarının mühendislik tasarım süreçlerine, mühendislik ve teknoloji algılarına etkisinin incelenmesi* (Tez No. 506175) [Yüksek lisans tezi, Muş Alparslan Üniversitesi-Muş]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Anagün, Ş. S. (2018). Teachers' perceptions about the relationship between 21st century skills and managing constructivist learning environments. *International Journal of Instruction*, 11(4), 825-840. <https://doi.org/10.12973/iji.2018.11452a>
- Andre, T., Whigham, M., Hendrickson, A., & Chambers, S. (1999). Competency beliefs, positive affect, and gender stereo types of elementary students and their parents about science versus other school subjects. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(6), 719-747.
- Arlı, E. (2013). Barınma yerinin üniversite öğrencilerinin kişisel ve sosyal gelişim ve akademik başarı üzerindeki etkilerinin odak grup görüşmesi ile incelenmesi. *Yükseköğretim ve Bilim Dergisi*, 3(2), 173-178.
- Aslan Y. F., (2014, 24-26 Nisan). Ortaokul düzeyinde performans görevi uygulamaları sürecinde disiplinler arası yaklaşımın öğrencilerin problem çözme becerileri üzerindeki etkisi. EJR Kongresi, İstanbul, Türkiye.
- Avinal, M. (2019). *Üç boyutlu yazıcı teknolojisiyle tasarlanan etkinliklerin vücudumuzdaki sistemler ünitesinin öğretimine etkisinin incelenmesi* (Tez No. 561609) [Yüksek lisans tezi, Kastamonu Üniversitesi, Kastamonu]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Ayar, M. C., & Saka, Y. (2014). Robotics etkinlikleri: İlgi gelişim aşamaları ve kariyer tercihleri. 11. *Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi. Adana*, 11, 14.

- Aydın, G., Saka, M., Çakıroğlu, J., Ibiş Ercihan, E., Ozansak Topcu, Y., Saruhan, V., & Korkmaz, D. (2019). Mühendis olmaya adım adım: Çocuk evleri örnekleme.
- Ayotte-Beaudet, J. P., Potvin, P., Lapierre, H. G., & Glackin, M. (2017). Teaching and learning science outdoors in schools' immediate surroundings at K-12 levels: A meta-synthesis, *Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 13(8), 5343-5363.
- Azgın, A. O., & Şenler, B. (2019). İlkokulda STEM: Öğrencilerin kariyer ilgileri ve tutumları. *Journal of Computer and Education Research*, 7(13), 213-232.
- Bacanlı, F., & Sürücü, M. (2011). İlköğretim öğrencilerinin kariyer gelişimleri ile ebeveyne bağlanmaları arasındaki ilişkilerin incelenmesi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 9, 679-700.
- Bahar, A., & Adiguzel, T. (2016). Analysis of factors influencing interest in STEM career: Comparison between American and Turkish high school students with high ability. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 17(3), 64.
- Bamberger Y. M. (2014). Encouraging girls into science and technology with feminine role model: Does this work?, *Journal of Science Education and Technolog*, 23, 549-561.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. W. H. Freeman.
- Bandura, A. 1986. *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*. Prentice-Hall.
- Barroso, L. R., Bicer, A., Capraro, M. M., Capraro, R. M., Foran, A. L., Grant, M. R., & Rice, D. (2017). Run! Spot. Run!: vocabulary development and the evolution of STEM disciplinary language for secondary teachers. *ZDM*, 49(2), 187-201.
- Başkale, H. (2016). Nitel araştırmalarda geçerlik, güvenirlik ve örneklem büyüklüğünün belirlenmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Elektronik Dergisi*, 9(1), 23-28.
- Battelle for Kids (2019). *Partnership for 21st century learning: Framework for 21st century learning*. https://static.battelleforkids.org/documents/p21/p21_framework_brief.pdf
- Bayır, Ö. (2019). Dezavantajlı gruptaki çocuklarla eğitim süreci: sınıf öğretmeni adaylarının görüşleri. *Eğitim ve Bilim*, 44(199), 321-336.
- Beede, D. N., Julian, T. A., Langdon, D., McKittrick, G., Khan, B., & Doms, M. E. (2011). Women in STEM: A gender gap to innovation. *Economics and Statistics Administration Issue Brief*, (04-11).
- Beier, M., & Rittmayer, A. (2008). Literature overview: Motivational factors in STEM: Interest and self-concept. *Assessing Women and Men in Engineering*.
- Bender W. N., (2018). *Bir şey inşa edin: STEM Derslerinde Mühendislik ve Makerspace*, Altıntaş B., *STEM Öğretimi için 20 Strateji* (ss. 35-50). Nobel.
- Berman, B. (2012). 3-D printing: The new industrial revolution. *Business Horizons*, 155-162.
- Best, S. (2007). Quaker events for young people: Informal education and faith transmission. *Quaker Studies*, 11, 259-281.
- Bicer, A., Beodeker, P., Capraro, R. M., & Capraro, M. M. (2015). The effects of STEM PBL on students' mathematical and scientific vocabulary knowledge. *International Journal of Contemporary Educational Research*, 2(2), 69-75.
- Biçer G., (2018). *Fen bilimleri öğretmenlerinin stem hakkındaki görüşlerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi* (Tez No. 504292) [Yüksek lisans tezi, Giresun Üniversitesi-Giresun]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

- Bilekçi Y. (2018). *Biyoloji dersinde gerçekleştirilen stem etkinliğinin mesleki ve teknik anadolu lisesi öğrencilerinin akademik başarılarına ve kariyer ilgilerine etkisinin incelenmesi* (Tez No. 506210) [Yüksek lisans tezi, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi-Karaman]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Bilimoria, D., & Liang, X. (2013). State of knowledge about the workplace participation, equity, and inclusion of women in academic science and engineering. *Women, science and technology: A reader in feminist science studies* (pp. 21-50).
- Bircan, M. A., & Çalışıcı, H. (2022). STEM eğitimi etkinliklerinin ilköğretim dördüncü sınıf öğrencilerinin STEM'e yönelik tutumlarına, 21. yüzyıl becerilerine ve matematik başarılarına etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 47(211).
- Bloom, E. M., & Black, I. B. (1979). Metabolic requirements for differentiation of embryonic sympathetic ganglia cultured in the absence of exogenous nerve growth factor. *Dev Biol.*, 68(2), 568-578.
- Brotman, J. S., & Moore, F. M. (2008). Girls and science: A review of four themes in the science education literature. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(9), 971–1002.
- Brown, A. (2015). 3D printing in instructional settings: Identifying a curricular hierarchy of activities. *TechTrends*, 59(5), 16-24.
- Brown, P. L., Concannon, J. P., Marx, D., Donaldson, C. W., & Black, A. (2016). An examination of middle school students' STEM self-efficacy with relation to interest and perceptions of STEM. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 17(3), 27-38.
- Burrows A., Lockwood M., Borowczak M., Janak E., & Barber, B. (2018). Integrated STEM: Focus on informal education and community collaboration through engineering, *Education Sciences*, 8(4), 1-15.
- Bybee, R. W. (2010a). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30-35.
- Bybee, R. W. (2010b). What is STEM education? *Science*, 329(5995), 996-996.
- Canbazoglu, H. B., & Tümkaya, S. (2020). İlköğretim dördüncü sınıf öğrencilerinin fen, teknoloji, mühendislik, matematik (FeTeMM) tutumlarının çeşitli değişkenler açısından değerlendirilmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 11(1), 188-209.
- Cano, L. M. (2015). *3D printing: a powerful new curriculum tool for your school library*. ABC-CLIO, LLC.
- 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.
- Ceci, S. J., & Williams, W. M. (2010). Sex differences in math-intensive fields. *Current Directions in Psychological Science*, 19(5), 275-279.
- Ceylan, Ö., & Karahan, E. (2021). STEM odaklı matematik uygulamalarının 11. sınıf öğrencilerinin matematik tutum ve bilgileri üzerine etkisi. *Anadolu Journal of Educational Sciences International*, 11(2), 660-683.
- Chen, M., Zhang, Y., & Zhang, Y. (2014). Effects of a 3D printing course on mental rotation ability among 10-year-old primary students, *International Journal of Psychophysiology*, 94(2), 240.

- Chen, P., & Zimmerman, B. (2007). A cross-national comparison study on the accuracy of self-efficacy beliefs of middle-school mathematics students. *The Journal of Experimental Education*, 75(3), 221-224.
- Chittum, J. R., Jones, B. D., Akalin, S., & Schram, Á. B. (2017). The effects of an after school STEM program on students' motivation and engagement. *International Journal of STEM education*, 4(1), 11.
- Christensen, R., G. Knezek, & T. Tyler-Wood. (2015). A retrospective analysis of STEM career interest among mathematics and science academy students. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 10(1), 45–58.
- Christensen, R., ve Knezek, G. (2017). Relationship of middle school student STEM interest to career intent. *Journal of Education in Science, Environment and Health (JESEH)*, 3(1), 1-13.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Coşkun, G. (2016). Kız çocukları için "STEM kampları projesi" <https://www.haberler.com/kiz-cocuklari-icin-stem-kamplari-projesi8362173-haberi/>
- Cotabish A., Dailey D., Robinson A., & Hunghe G. (2013). The effects of a STEM intervention on elementary students' science knowledge and skills. *School Science and Mathematics*, 113(5), 215-226.
- Creswell, J. W. (2014). *Araştırma deseni: Nitel, nicel ve karma yöntem yaklaşımları* (S. B. Demir, çev.). Eğiten Kitap.
- Creswell, J. W. (2017). *Karma yöntem araştırmalarına giriş*. Pegem Akademi.
- Creswell, J., & Plano Clark, V. L. (2011). *Designing and conducting mixed method research* (2nd ed). Sage.
- Crisp, G., Nora, A., & Taggart, A. (2009). Student characteristics, pre-college, college, and environmental factors as predictors of majoring in and earning a STEM Degree: An analysis of students attending a hispanic serving institution. *American Educational Research Journal*, 46(4), 924–942.
- Çağlayan, E. (2021). Türkiye'deki dezavantajlı grupların ve Roman vatandaşların eğitimi hakkında yapılan çalışmaların analizi/incelenmesi. *Roman Dili ve Kültürü Araştırmaları Enstitüsü Dergisi*, 2(1), 1-15.
- Çağrı, Avan, Gülgün, C., Yılmaz, A., & Doğanay, K. (2019). STEM eğitiminde okul dışı öğrenme ortamları: Kastamonu Bilim Kampı. *Journal of STEAM Education*, 2(1), 39-51.
- Çak, Y. (2014). *İşbirlikli mobil öğrenmenin dezavantajlı öğrencilerin akademik başarılarına etkileri* (Tez No. 391837) [Yüksek lisans tezi, Bahçeşehir Üniversitesi-İstanbul]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Çallı, L., & Taşkın, K. (2015). *3D yazıcı endüstrisinin oluşturacağı yeni pazarlar ve pazarlama uygulamaları*.
- Çetin, S. (2019). *STEM eğitiminin ortaokul öğrencilerinin akademik başarılarına etkisi* (Tez No. 562872). [Yüksek lisans tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi-Konya]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Çiftçi M., (2018). *Geliştirilen STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık düzeylerine, STEM disiplinlerini anlamalarına ve STEM mesleklerini fark etmelerine*

etkisi (Tez No. 505921) [Yüksek Lisans Tezi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi-Rize]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

- Çorlu, M., & Aydın, E. (2016). Evaluation of learning gain sthrough integrated STEM projects. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 20-29.
- Dabney, K. P., Tai, R. H., Almarode, J. T., Miller-Friedmann, J. L., Sonnert, G., Sadler, P. M., & Hazari, Z. (2012). Out-of-school time science activities and their association with career interest in STEM. *International Journal of Science Education, Part B: Communication and Public Engagement*, 2(1), 63-79.
- Dasgupta, N., & Stout, J. G. (2014). Girls and women in science, technology, engineering, and mathematics: STEMing the tide and broadening participation in STEM careers. *Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences* 1(1), 21-29. <https://doi.org/10.1177/237273221454947>
- Deveci, İ. (2018). Ortaokul öğrencilerinin yönelik fen tabanlı girişimcilik ölçeği: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Journal of Multidisciplinary Studies in Education*, 2(1), 1-15.
- Dieker, L., Grillo, K., & Ramlakhan, N. (2012). The use of virtual and stimulated teaching and learning environments: Inviting gifted students into science, technology, engineering, and mathematics careers (STEM) through summer partnerships. *Gifted Education International*, 28(1), 96-106.
- Diekman, A. B., Brown, E. R., Johnston, A. M., & Clark, E. K. (2010). Seeking congruity between goals and roles : A newlook at why women optout of science, technology, engineering, and mathematic scareers. *Psychological Science*, 21(8), 1051–1057. <http://dx.doi.org/10.1177/0956797610377342>
- Diekman, A. B., Clark, E. K., Johnston, A. M., Brown, E. R., & Steinberg, M. (2011). Malleability in communal goals and beliefs influences attraction to stem careers: Evidence for a goal congruity perspective. *Journal of Personality and Social Psychology*, 101(5), 902–918. <http://doi.org/10.1037/a0025199>
- Dubetz, T. A., & Wilson, J. A. (2013). Girls in Engineering, Mathematics and Science, GEMS: A science outreach program for middle-school female students. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 14(3).
- Eisenberg, M. (2013). 3D printing for children: What to build next? *International Journal of Child-Computer Interaction*, 1(1), 7-13.
- Eccles, J. S. (2009). Who am I and what am I going to do with my life? Personal and collective identities as motivators of action. *Educational Psychologist*, 44, 78–89. <https://doi.org/10.1080/00461520902832368>
- Eccles, J. S. (2011). Understanding women’s achievement choices: Looking back and looking forward. *Psychology of Women Quarterly*, 35(3), 510–516. <http://dx.doi.org/10.1177/0361684311414829>
- Eick, C. J. (2012). Use of the outdoor classroom and nature-study to support science and literacy learning: a narrative case study of a third-grade classroom. *Journal of Science Teacher Education*, 23(7), 789–803.
- Eker, M. (2020). *STEM eğitimi uygulamalarının 5. sınıf öğrencilerinin fen motivasyonlarına ve girişimciliklerine etkisinin incelenmesi*. (Tez No. 630148) [Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi-Ankara] Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

- Elsallal, M. W., Hood, J., McMichael, I., & Busbee, T. (2016). 3D Printed material characterization or complex phased arrays and metamaterials. *Microwave Journal*, 59(10), 20-34.
- Engin-Demir, C. (2009). Factors influencing the academic achievement of the Turkish urban poor. *International Journal of Educational Development*, 29(1), 17-29. <https://doi.org/10.1016/j.ijedudev.2008.03.003>
- English, L. D., King, D., & Smeed, J. (2017). Advancing integrated STEM learning through engineering design: Sixth-grade Students' design and construction of earthquake resistant buildings, *The Journal of Educational Research*, 110(3), 255-271. <https://doi.org/10.1080/00220671.2016.1264053>
- Erdoğan, N., Çorlu, M. S., & Capraro, R. M. (2013). Defining innovation literacy: Do robotics programs help students develop innovation literacy skills? *International Online Journal of Educational Sciences*, 5(1), 1-9.
- Erkan, H. (2023). *Ters yüz öğrenme modeli ile yürütülen STEM etkinliklerinin ilkök 4. sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık, STEM tutum ve STEM algıları üzerine etkisi* (Tez No. 793655) [Yüksek Lisans Tezi, Giresun Üniversitesi-Giresun]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Falloon, G., Forbes, A., Stevenson, M., Bower, M., & Hatzigianni, M. (2022). STEM in the making? Investigating STEM learning in junior school makerspaces. *Research in Science Education*, 52, 511-537. <https://doi.org/10.1007/s11165-020-09949-3>
- Fındık, L. Y., & Kavak, Y. (2013). Türkiye'deki sosyo-ekonomik açıdan dezavantajlı öğrencilerin PISA 2009 başarılarının değerlendirilmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi Dergisi*, 19(2), 249-273.
- Fırat, M., Yurdakul, I. K., Ersoy, A., Fırat, M., Kabakçı Yurdakul, I., & Ersoy, A. (2014). Bir eğitim teknolojisi araştırmasına dayalı olarak karma yöntem araştırması deneyimi. *Journal of Qualitative Research in Education-JOQRE*, 2(1), 65-86.
- Fortus D., Krajcik J., Dershimer R. C., Marx R. W., & Mamlok-Naaman, R. (2005). Design based science and real-world problem-solving, *International Journal of Science Education*, 27(7), 855-879. <https://doi.org/10.1080/09500690500038165>
- Freeman, M. (2012). *Kurt Hahn: Inspirational, visionary, outdoor and experiential educator*, History of Education.
- Garcia-Perez, O. A., Inda-Caro, M., & Torío-López, S. (2020). The influence of perceived family supports and barriers on personal variables in a Spanish sample of secondary school science technology students. *International Journal of Science Education*, 42(1), 70-88.
- Gaspard, H., Dicke, A. L., Flunger, B., Brisson, B. M., Häfner, I., Nagengast, B., & Trautwein, U. (2015). Fostering adolescents' value beliefs for mathematics with a relevance intervention in the classroom. *Developmental Psychology*, 51(9), 1226-1240. <http://dx.doi.org/10.1037/dev0000028>
- Gazibeyoğlu T., (2018). *STEM uygulamalarının 7. sınıf öğrencilerinin kuvvet ve enerji ünitesindeki başarılarına ve fen bilimleri dersine karşı tutumlarına etkisinin incelenmesi* (Tez No. 496276) [Yüksek lisans tezi, Kastamonu Üniversitesi-Kastamonu]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Gibbons, M. T. (2009). *Engineering by the numbers. In Profiles of engineering and engineering technology colleges*. American Society for Engineering Education.

- Ginzberg, E. 1952. Toward a theory of occupational choice. *Occupations: The Vocational Guidance Journal*, 30(8), 491–494.
- Gökbayrak, S., & Karışan, D. (2017). STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(2), 63-84.
- Gregorio, J. D., & Lee, J. W. (2002). Education and income inequality: new evidence from cross-country data. *Review of Income and Wealth*, 48(3), 395-416.
- Guzey, S. S., Harwell, M. & Moore, T. (2014). Development of an instrument to assess attitudes toward science, technology, engineering, and mathematics (STEM). *School Science and Mathematics*, 114(6), 271-279.
- Güler, O., & Erdem, O. (2014). Mesleki eğitimde interaktif 3D eğitimin uygulanması ve stereoskopik 3d teknolojisi kullanımı. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 7(3), 11.
- Gülyüz, H., Dilber, R., & Erdoğan, İ. (2019). STEM uygulamalarında öğretmen adaylarının 3D yazıcı kullanımı hakkındaki görüşleri. *Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(2), 1-8.
- Gülhan, F., ve Şahin, F. (2016). Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisi. *International Journal of Human Sciences*, 13(1), 602-620.
- Gündoğdu A. E. (2012). Ana dili olarak Türkçenin öğretiminde öyküleyici metin çözümlemeye yönelik gözlem formu önerisi, *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Elektronik Dergisi*, 5(1), 34-46.
- Güneş, S., Yurdakul, M., Kalayci, U., Uyanik, U., & Şentürk, S. (2020). 3 boyutlu yazıcı kullanımının öğrencilerin Ar-Ge yeteneklerinin gelişimine etkisinin incelenmesi: Ostim Teknik Üniversitesi Meslek Yüksekokulunda Örnek Bir Uygulama. *International Journal of 3d Printing Technologies and Digital Industry*, 4(1), 1-11.
- Gürel Taşkiran, A. (2019). *Fen eğitiminde 3D yazıcıların kullanımının öğrencilerin tutumlarına ve görüşlerine etkisi* (Tez No. 598408). [Yüksek lisans tezi, İnönü Üniversitesi-Malatya]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Hacıömeroğlu G., & Kiliç A. S. (2016). Entegre FeTeMM öğretimi yönelim ölçeği Türkçe formunun geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 12(3), 654-669.
- Halim, L., Mohd Shahali, E. H., & Iksan, Z. H. (2023). Effect of environmental factors on students' interest in STEM careers: The mediating role of self-efficacy. *Research in Science & Technological Education*, 41(4), 1394-1411. <https://doi.org/10.1080/02635143.2021.2008341>
- Hannover, B., & Kessels, U. (2004). Self-to-prototype matching as a strategy for making academic choices. Why high school students do not like math and science. *Learning and Instruction*, 14(1), 51– 67. <http://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2003.10.002>
- Hartung, P. J., Porfeli, E. J., & Vondracek, F. W. (2005). Child vocational development: A review and reconsideration. *Journal of Vocational Behavior*, 66(3), 385-419.
- Harwell, E., and D. A. Houston. 2012. “Creating a pipeline: An analysis of pre-college factors of students in STEM.” In proceedings of the ASQ advancing the STEM agenda in education, the workplace and society, 1–10. WI.
- Hesse-Biber, S., & Johnson, R. B. (Ed.). (2015). *The Oxford handbook of multimethod and mixed methods research inquiry*. Oxford University Press.

- Hirsch, L. S., Berliner-Heyman, S., Cano, R., Kimmel, H., & Carpinelli, J. (2011, October). middle school girls' perceptions of engineers before and after a female only summer enrichment program. In 2011 Frontiers In Education Conference (FIE) (Pp. S2D-1). IEEE.
- Hoskins, S. (2013). *3D printing for artists designers and makers.*: Blooms bury publishing.
- Irak, M. (2019). 5. sınıf fen bilimleri dersi ışığın yayılması ünitesine yönelik STEM uygulamalarının akademik başarı ve STEM'e karşı tutum üzerine etkisinin incelenmesi (Tez No. 546356) [Yüksek lisans tezi, Kocaeli Üniversitesi-Kocaeli]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- İdin, Ş., & Özdemir-Şimşek, P. (2016). Proje tabanlı öğrenme kapsamında gerçekleştirilen ders dışı egzersiz çalışmalarına ilişkin öğrenci görüşleri. *İlköğretim Online*, 15(3), 761-777.
- İzgi, S., & Kalaycı, S. (2020). The effect of the STEM approach based on the 5E model on academic achievement and scientific process skills: the transformation of electrical energy. *International Journal of Education Technology and Scientific Research*, 5(13), 1578-1628.
- Jo, W., Hee, I. J., Harianto, R. A., So, J. H., Lee, H., Lee, H. J., & Moon, M. (2016). Introduction of 3D printing technology in the classroom for visually impaired students. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 110(2), 115-121.
- Johnson, L., Becker, S. A., Cummins, M., Estrada, V., & Freeman, A. (2015). *Course Apps: An NMC Horizon Project Strategic Brief*, 2(4), 1-13.
- Johnson, R. B., Onwuegbuzie, A. J., & Turner, L. A. (2007). Toward a definition of mixed methods research. *Journal of Mixed Methods Research*, 1(2), 112-133.
- Jones, M. G., Howe, A., & Rua, M. J. (2000). Gender differences in students' experiences, interests, and attitudes toward science and scientists. *Science Education*, 84, 180-192. [http://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(200003\)84:2180::AID-SCE3 3.0.CO;2-X](http://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(200003)84:2180::AID-SCE3 3.0.CO;2-X)
- Kan, H., & Koca, E. (2019). STEM' e yönelik tutum ölçeğinin Türkçeye uyarlanması: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 387-401.
- Karaduman, H. (2017). Sosyal bilgiler eğitiminde 3 boyutlu yazıcıların kullanımı. - *Anadolu Journal of Educational Sciences International*, 7(3), 590-625.
- Karahan, E. (2015). *Fantastik bir STEM masalı: Robotların yükselişi*.
- Karakaya, F., Avgın, S. S., & Yılmaz, M. (2018). Ortaokul öğrencilerinin fen-teknoloji-mühendislik-matematik (FeTeMM) mesleklerine olan ilgileri. *İhlara Eğitim Araştırmaları Dergisi (IHEAD)*, 3(1), 36-53.
- Karcı M. (2018). *STEM etkinliklerine dayalı senaryo tabanlı öğrenme yaklaşımının (stöy) öğrencilerin akademik başarıları, meslek seçimleri ve motivasyonları üzerine etkisinin incelenmesi* (Tez No. 509021). [Yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi-Adana]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3, 1-11.
- Kessels, U. (2015). Bridging the gap by enhancing the fit: How stereotypes about STEM clash with stereotypes about girls. *International Journal of Gender, Science and Technology*, 7(2), 281-296.

- Kier, M. W., Blanchard, M. R., Osborne, J. W., & Albert, J. L. (2014). The development of the STEM career interest survey (STEM-CIS). *Research in Science Education*, 44(3), 461-481.
- Kier, M. W., Blanchard, M. R., Osborne, J. W., & Albert, J. L. (2014). The development of the STEM career interest survey (STEM-CIS). *Research in Science Education*, 44, 461-481.
- Kipruto, A. K., & Letting, N. (2017). Factors influencing provision of health care in a devolved system of government, Bungoma County, Kenya. *Global Journal of Health Sciences*, 2(1), 13-38.
- Kitzinger, J. (1994). The methodology of focus groups: The importance of interaction between research participants. *Sociology of Health and Illness*, 16(1), 103-121.
- Knight, M., & Cunningham, C. M. (2004). Draw an engineer test (DAET): Development of a tool to investigate students' ideas about engineers and engineering. In Proceedings of the 2004 ASEE annual conference and exposition, Salt Lake City, Utah.
- Kong, X., Dabney, K. P., & Tai, R. H. (2014). The association between science summer camps and career interest in science and Engineering. *International Journal of Science Education*, 4(1), 54-65.
- Konrad A. M., Ritchie J. E., Lieb, P., & Corrigan, E. (2000). Sex differences and similarities in job attribute preferences: A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 126(4), 593-641.
- Korkut-Owen, F., Kelecioğlu, H., & Owen, D. W. (2014). A decade of change gender trends in university enrollment: Implications for career counseling. *International Journal of Human Sciences*, 11(1), 794-813.
- Kostakis, V., & Papachristou, M. (2014). Commons-based peer production and digital fabrication: The case of a RepRap-based, Lego-built 3D printing-milling machine. *Telematics and Informatics*, 31(3), 434-443.
- Koyunlu Unlu, Z., Dokme, I., & Unlu, V. (2016). Adaptation of the science, technology, engineering, and mathematics career interest survey (STEM-CIS) into Turkish. *Eurasian Journal of Educational Research*, 63, 21-36. <http://dx.doi.org/10.14689/ejer.2016.63.2>
- Kökhan, S., & Özcan, U. (2018). 3D yazıcıların eğitimde kullanımı. *Bilim Eğitim Sanat ve Teknoloji Dergisi*, 2(1), 80-85.
- Koroğlu, E. (2019). *STEM odaklı etkinliklerin sosyo-ekonomik açıdan dezavantajlı öğrencilere etkilerinin araştırılması* (Tez No. 579945). [Yüksek lisans tezi, Sinop Üniversitesi-Sinop]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Köseoğlu, P., Mercan, G., & Pehlivanoğlu, E. (2020). "9. Sınıf lise öğrencilerine yönelik okul dışı ortamda gerçekleştirilen ağaçbilim eğitimi" projesinin değerlendirilmesi. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(2), 904- 931.
- Kuzu Demir E. B., Çaka, C., Tuğtekin, U., Demir, K., İslamoğlu H., & Kuzu, A. (2016) Üç boyutlu yazdırma teknolojilerinin eğitim alanında kullanımı: *Türkiye'deki Uygulamalar Ege Eğitim Dergisi*, 17(2), 481–503. <https://doi.org/10.12984/egedfd.280754>
- Lakin, L. (2006). Science beyond the classroom. *Journal of Biological Education*, 40(2), 88-90.
- Lent, R. W., Brown, S. D., & Hackett, G. (1994). Toward a unifying social cognitive theory of career and academic interest, choice, and performance. *Journal of Vocational Behavior*, 45(1), 79-122.

- Lent, R. W., Brown, S. D., & Hackett, G. (2000). Contextual supports and barriers to career choice: A social cognitive analysis. *Journal of Counseling Psychology*, 47(1), 36-49.
- Lent, R. W., Brown, S. D. & Hackett., G. (1994). Toward a unifying social cognitive theory of career and academic interest, choice, and performance. *Journal of Vocational Behavior*, 45, 79–122.
- Mahoney, M. P. (2009). *Student attitude toward stem: development of an instrument for high school stem-based programs*. (Unpublished doctoral dissertation). The Ohio State University: Ohio.
- Mazlum, M. M., & Atalay Mazlum, A. (2017). Sosyal bilimlerde araştırma yönteminin belirlenmesi. *Route Educational and Social Science Journal*, 4(4), 1-21.
- Meece, J. L., Glienke, B. B., & Burg, S. (2006). Gender and motivation. *Journal of School Psychology*, 44(5), 351–373. <http://doi.org/10.1016/j.jsp.2006.04.004>.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. Sage.
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2013). *İlköğretim fen ve teknoloji dersi (3,4,5,6,7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2017). *İlköğretim fen bilimleri dersi (3,4,5,6,7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı, (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)*. Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Misher, P. H. (2014). Project-based learning in a STEM academy: Student engagement and interest in STEM careers. Gardner-Webb University.
- Mohd Shahali, E. H., Halim, L., Rasul, M. S., Osman, K., & Mohamad Arsad, N. (2019). Students' interest towards STEM: A longitudinal study. *Research in Science & Technological Education*, 37(1), 71-89.
- Mohtar, L. E., Halim, L., Rahman, N. A., Maat, S. M., Iksan, Z. H., & Osman, K. (2019). A model of interest in STEM careers among secondary school students. *Journal of Baltic Science Education*, 18(3), 404-416.
- Morrison, J. (2006). Attributes of STEM Education, TIES STEM education monograph series. (*Teaching Institute for Excellence in STEM*) https://leadingpbl.pbworks.com/f/Jans%20pdf%20Attributes_of_STEM_Education-1.pdf adresinden edinilmiştir.
- Murphy, M. C., Steele, C., & Gross, J. (2007). Signaling threat: how situational cues affect women in math, science, and engineering settings. *Psychological Science*, 18, 879-885.
- Naizer G., Hawthorne M. J., & Henley T. B. (2014). Narrowing the gender gap: Enduring changes in middle school students' attitude toward math, science and technology. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 15(3), 29-34.
- National Science Foundation (2013). *Women, minorities, and persons with disabilities in science and engineering: Women as a percentage of full-time, full professors with science, engineering, and health doctorates, by institution of employment*. 1993-2010.
- Ngo, T. D., Kashani, A., Imbalzano, G., Nguyen, K. T. Q., & Hui, D. (2018). Additive manufacturing (3D printing): A review of materials, methods, applications and challenges. *Compos. Part B Eng*, 143, 172–196.
- NRC (2011). Başarılı K-12 STEM Eğitimi: bilim, teknoloji, mühendislik ve matematikte etkili yaklaşımların belirlenmesi. K-12 fen eğitimi için yüksek başarılı bilim programları

- komitesi. fen eğitimi kurulu ve ölçme ve değerlendirme kurulu, davranışsal ve sosyal bilimler ve eğitim bölümü. Washington, DC: Ulusal Akademiler Basını.
- NRC (2010). *Exploring the intersection of science education and 21st century skills: A workshop summary*. National Academies Press.
- OECD (2015). The ABC of gender quality in education: Aptitude, behaviour, confidence (PISA). Paris, France: OECD Publishing. <http://doi.org/10.1787/9789264229945-en> adresinden edinilmiştir.
- Olivarez, N. (2012). *The Impact of a STEM program on academic achievement of eighth grade students in a south texas middle school* (Doctoral dissertation, Texas A&M University-Corpus Christi).
- Olla, P. (2015). Opening pandora's 3D printedbox. *Technology and Society Magazine*, 34(3), 74-80.
- Onwuegbuzie, A. J., & Leech, N. L. (2005). On becoming a pragmatic researcher: The importance of combining quantitative and qualitative research methodologies. *Social Research Methodology*, 8(5), 375-387.
- Ostler, E., (2012). 21st century STEM education: A tactical model for long-range success. *International Journal of Applied Science and Technology*, 2(1), 28- 33.
- Öcal, S. (2018). *Okul öncesi eğitime devam eden 60-66 ay çocuklarına yönelik geliştirilen STEM programının çocukların bilimsel süreç becerilerine etkisinin incelenmesi* (Tez No. 508639). [Yüksek lisans tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi-İstanbul]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Özaydınlık, K. (2014). Toplumsal cinsiyet temelinde Türkiye’de kadın ve eğitim. *Sosyal Politika Çalışmaları Dergisi*, 14(33), 93-112. <https://doi.org/10.21560/spcd.03093>
- Özbaş, M. (2018). Dezavantajlı sosyolojik tabakalarda zorunlu eğitim sürecini etkileyen değişkenler. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 26(4), 1143-1154.
- Özçelik, A., & Akgündüz, D. (2018). Üstün/özel yetenekli öğrencilerle yapılan okul dışı STEM eğitiminin değerlendirilmesi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 334-351.
- Özsoy, K. (2019). Üç boyutlu (3B) yazıcı teknolojisinin eğitimde uygulanabilirliği: Senirkent MYO örneği. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 7(2), 111-123.
- Özsoy, K., & Duman, B. (2017). Eklemeli imalat (3 boyutlu baskı) teknolojilerinin eğitimde kullanılabilirliği. *International Journal of 3D Printing Technologies and Digital Industry*, 1(1), 36-48.
- Özsoy, K., & Duman, B. (2017). Eklemeli İmalat (3 Boyutlu Baskı) Teknolojilerinin Eğitimde Kullanılabilirliği. *International Journal of 3D Printing Technologies and Digital Industry*, 1(1), 36-48.
- Öztürk, M. (2017) *İlkokul 4. sınıf öğretmenleri ve öğrencilerinin FeTeMM eğitimine dair yeterlilik inançları ve tutumlarının incelenmesi* (Tez No. 485418). [Yüksek lisans tezi, Ege Üniversitesi- İzmir]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Papavaslopoulou, S., Giannakos, M. N., & Jaccheri, L. (2017). Empirical studies on the maker movement, a promising approach to learning: A literature review. *Entertainment Computing*, 18, 57-78.
- Patton, M. Q. (2002). Two decades of developments in qualitative inquiry: A personal, experiential perspective. *Qualitative Social Work*, 1(3), 261-283.

- Peels, J. (2017). 3D printing in education: How can 3D printing help students? <https://3dprint.com/165585/3d-printing-in-education/>
- Portz S.M., Protect-based learning+real-world manufacturing+industrial partnership=powerful STEM education, *tech directions*, 2014, 73(7), 11-14.
- Prieto-Rodriguez, E., Sincock, K., & Blackmore, K. (2020). STEM initiatives matter: Results from a systematic review of secondary school interventions for girls. *International Journal of Science Education*, 42(7), 1144-1161.
- Ricks, M. M. (2006). *A study of the impact of an informal science education program on middle school students' science knowledge, science attitude, STEM high school and college course selections, and career decisions*. Doctoral Thesis, The University of Texas, Austin.
- Rojewski, J. W., & Kim, H. (2003). Career choice patterns and behavior of work-bound youth during early adolescence. *Journal of Career Development*, 30, 89-108.
- Rosenzweig, E. Q., & Wigfield, A. (2016). STEM motivation interventions for adolescents: A promising start, but further to go. *Educational Psychologist*, 51(2), 146–163. <http://dx.doi.org/10.1080/00461520.2016.1154792>
- Rothwell J. (2013). The Hidden STEM Economy, Metropolitan Policy Programme, Brookings.
- Rothwell, J. (2013). *The hidden STEM economy*. Metropolitan Policy Program at Brookings.
- Sadler, P. M., Sonnert, G., Hazari, Z., & Tai, R. (2012). Stability and volatility of STEM career interest in high school: A gender study. *Science Education*, 96(3), 411-427.
- Sağdıç M. (2018). *rehberli sorgulama öğretim modeline göre fen öğretiminin ortaokul öğrencileri üzerindeki etkisinin incelenmesi: Kuvvet ve enerji ünitesi örneği* (Tez No. 501084) [Yüksek lisans tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi-Van] Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Saorin, J. L., Carbonell-Carrera, C., Cantero, J. D. L. T., Meier, C., & Aleman, D. D. (2017). Three-dimensional interpretation of sculptural heritage with digital and tangible 3D printed replicas. *Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET*, 16(4), 161-169.
- Sarı, U., Alıcı, M., & Şen, Ö. F. (2018). The effect of STEM instruction on attitude, career perception and career interest in a problem-based learning environment and student opinions. *The Electronic Journal for Research in Science & Mathematics Education*, 22(1), 285-328.
- Schaefer, M. R., Sullivan, J. F., & Yowell, J. L. (2003). Standard-based engineering curricula as a vehicle for K– 12 science and math integration. *Frontiers in Education*, 2(33), 1–5.
- Schelly, C., Anzalone, G., Wijnen, B., & Pearce, J. (2015). Open-source 3-D printing technologies for education: Bringing additive manufacturing to the classroom. *Journal of Visual Languages & Computing*, 28, 226-237.
- Schiefer, J., Stark, L., Gaspard, H., Wille, E., Trautwein, U., & Golle, J. (2020). Scaling up an extracurricular science intervention for elementary school students: It works, and girls benefit more from it than boys. *Journal of Educational Psychology*, 90(2), 382-402.
- Schnittka C. & Bell R. (2011). Engineering design and conceptual change in science: Addressing thermal energy and heat transfer in eighth grade. *International Journal of Science Education*, 33(13), 1861-1887.

- Schütz, G., Ursprung, H. W., & Woessmann, L. (2005). Education policy and equality of opportunity, IZA Discussion Papers, No. 1906, September.
- Scott, A., & Martin, A. (2012). *Dissecting the data 2012: Examining STEM opportunities and outcomes for underrepresented students in California*.
- Scott, C. (2017). STEM eğitimi ve sosyal adalet. *Katalizör: Sosyal Adalet Forumu*, 7(1), 1-2.
- Seren S., (2019). *Üstün yetenekli öğrencilerle STEM etkinliklerinin tasarlanması ve STEM etkinliklerinde 3 boyutlu teknolojinin kullanılması* (Tez No. 618520) [Yüksek Lisans tezi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Shahali, E. H. M, L. Halim, M. S. Rasul, K. Osman, & N. M. Arsad. 2019. Students' interest towards STEM: A longitudinal study. *Research in Science & Technological Education* 37(1), 1–19.
- Shaw, E. J., & Barbuti, S. (2010). Patterns of persistence in intended college major with a focus on STEM majors. *NACADA Journal*, 30(2), 19-34.
- Sheppard, S., S. Gilmartin, H. L. Chen, K. Donaldson, G. Lichtenstein, O. Eriş, M. Lande, and G. Toye. 2010. Exploring the Engineering Student Experience: Findings from the Academic Pathways of People Learning Engineering Survey (APPLES) (CAEE-TR-10-01). Seattle, WA: Center for the Advancement for Engineering Education. http://www.engr.washington.edu/caee/APPLES_report.html adresinden edinilmiştir.
- Sivrikaya, S. Ö. (2019). Lise öğrencilerinin STEM'e yönelik tutumlarının incelenmesi. *OPUS International Journal of Society Researches*, 11(18), 914-934.
- Sjaastad, J. (2012). İlham kaynakları: Yükseköğretimde gençlerin bilim tercihinde önemli kişilerin rolü. *International Journal of Science Education*, 34(10), 1615-1636.
- Smith, L. L., & Reise, S. P. (1998). Gender differences on negative affectivity: An IRT study of differential item functioning on the Multidimensional Personality Questionnaire Stress Reaction scale. *Journal of Personality and Social Psychology*, 75(5), 1350-1362. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.75.5.1350>.
- Steffens, M. C., Jelenec, P., & Noack, P. (2010). On the leaky math pipeline: Comparing implicit math-gender stereotypes and math withdrawal in female and male children and adolescents. *Journal of Educational Psychology*, 102, 947–963. <http://dx.doi.org/10.1037/a0019920>
- Şahin, Ç., & Altınay, Y. B. (2008). İlköğretimde ev ödevlerine yönelik etüt çalışmaları: kavramsal bir analiz. *Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 1(1), 41-52.
- Şatgeldi A. N. (2017). *Fen öğretmenlerinin STEM eğitimindeki hazırbulunuşlukları hakkındaki algılarını ölçmek için test geliştirme çalışması* (Tez No. 474865) [Yüksek Lisans Tezi, Ortadoğu Teknik Üniversitesi-Ankara] Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Şimşek, F., & Hamzaoğlu, E. (2020). Okul dışı gerçekleştirilen proje tabanlı öğrenme yaklaşımının ortaokul öğrencilerine etkisinin araştırılması. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 18(Armağan Sayısı), 395-424.
- Şimşek, V. (2022). *STEM eğitimi uygulamalarının okul öncesi dönemde yaratıcılık ve eleştirel düşünme becerilerine etkisi* (Tez No. 715912) [Doktora tezi, Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi-Antalya]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Tabaru, G. (2017). *İlkokul 4. sınıf öğrencilerine fen bilimleri dersinde uygulanan STEM temelli etkinliklerin çeşitli değişkenlere etkisi* (Master's thesis, Eğitim Bilimleri Enstitüsü).

- Tantu Ö., (2017). *STEM eğitimi kapsamında kullanılan mobil uygulamaların öğretmenler ile değerlendirilmesi* (Tez No. 481633) [Yüksek lisans tezi, Ortadoğu Teknik Üniversitesi-Ankara]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Tekbıyık, A., Şeyihoğlu, A., Sezen, V. G., & Konur, B. K. (2013). Aktif öğrenmeye dayalı bir yaz bilim kampının öğrenciler üzerindeki etkilerinin incelenmesi. *The Journal of Academic Social Studies*, 6(1), 1383-1406.
- The Girl Scout Research Institute. (2012). Generation STEM: What girls say about science, technology, engineering and mathematics. Girl Scout: Randolph. http://www.girlscouts.org/content/dam/girlscoutsgsusa/forms-and_documents/about-girlscouts/research/generation_stem_full_report.pdf
- Ting, Y. L. (2016). STEM from the perspectives of engineering design and suggested tools and learning design. *Journal of Research in STEM Education*, 2(1), 59-71.
- Tortop, H., & Özek, N. (2013). Proje tabanlı öğrenmede anlamlı alan gezisi; Güneş enerjisi ve kullanım alanları konusu. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 44(44), 300-307.
- Tran, Y. (2018). Computer programming effects in elementary: Perceptions and career aspirations in STEM. *Technology, Knowledge and Learning*, 23(2), 273-29.
- Trilling, B., & Fadel, C. (2010). 21st centuryskills: Learning for life in ourtimes. *Teacher Librarian*, 37(4), 74.
- TÜSİAD. (2017). 2023'e doğru Türkiye'de STEM gereksinimi. <https://www.tusiadstem.org/images/raporlar/2017/ozet-bulgu.pdf>
- Uludüz, Ş. M., & Çalik, M. (2022). A Thematic Review of STEM Education for Disadvantaged Students. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 22(4), 938-958.
- UNESCO Asia-Pacific Education Thematic Brief, (2016). Closing the gender gap in STEM: Drawing more girls and women into science, technology, engineering and mathematics.
- UNESCO. (2016). Education 2030: Incheon declaration and framework for action for the implementation of sustainable development goal 4. Paris: UNESCO. Erişim adresi: http://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/education-2030-incheon-frameworkfor-action-implementation-of-sdg4-2016-en_2.pdf.
- Unfried, A., Faber, M., Stanhope, D. S., & Wiebe, E. (2015). The development and validation of a measure of student attitudes toward science, technology, engineering, and math (S-STEM). *Journal of Psychoeducational Assessment*, 33(7), 622-639. <https://doi.org/10.1177/0734282915571160>
- URL-1, https://www.google.com.tr/search?q=spacex+astronot&safe=strict&sxsrf=ALeKk02C NWUGwrOUV53iLoL7pIkx2wsF8A:1625476246816&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwjsp6DyysvxAhUTgP0HHZ97Cc8Q_AUoAXoECAEQAw&biw=1707&bih=837&dpr=1.13#imgsrc=_8Z5bvg5cRkOiM
- URL-2, <https://www.haberchannel.com/bilim-teknoloji/dunya-nefesini-tuttu-spacex-4-astronotu-uzay-istasyonuna-gonderdi-h30241.html>
- URL-3, <https://www.bursaanaliz.com/dunya/space-x-ve-nasanin-gonderdigi-astronotlar-dunyaya-dondu-h19257.html>
- URL4-, <https://www.saglik.gov.tr/>

- URL-5, <https://www.alamy.es/foto-imagen-compuesta-de-constelacion-serpiente-formando-contra-fondo-negro-108232286.html>
- URL-6, <https://oggito.com/icerikler/burclarin-geldigi-takim-yildizlari-ve-mitolojideki-hikayeleri/64257>
- URL-7, https://www.google.com.tr/search?q=tak%C4%B1m+y%C4%B1ld%C4%B1zlar%C4%B1&safe=strict&sxsrf=ALeKk00rI77uJeU9hqiNXfnhmn6HznP0Cg:1621971227180&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwjVqdPWyeXwAhWM26QKHUmYA_QQ_AUoAXoECAEQAw&biw=1536&bih=754
- URL-8, <https://services.tubitak.gov.tr/edergi/yazi.pdf?dergiKodu=8&cilt=21&sayi=994&sayfa=5&yaziid=41982>
- URL-9, <https://www.redbull.com/tr-tr/namib-colu-paragliding-video-izle>
- URL-10, <https://www.istockphoto.com/tr/vekt%C3%B6r/para%C5%9F%C3%BCt-seamless-modeli-a%C5%9F%C4%B1r%C4%B1-spor-gm657877548-120423749>
- URL-11, <https://tr.wikipedia.org/wiki/Para%C5%9F%C3%BCt>
- URL-12, https://www.google.com.tr/search?q=TEHL%C4%B0KEL%C4%B0+OKUL+YOL&safe=strict&sxsrf=ALeKk02vxAXAJ-rWUNVOfmqx3GEHMBHFWA:1621971978674&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwix9v68zOXwAhVvhf0HHWXQAEMQ_AUoAXoECAEQAw&biw=1536&bih=754
- URL-13, <https://zfdesign.com/tr/hakkimizda/>
- URL-14 <https://www.emlaktasondakika.com/haber/mimarlik/zeynep-fadillioglu-turkiyede-cami-tasarimi-yapan-ilk-kadin-oldu-simdi-de-ar/41763>
- URL-15 <https://www.nef.com.tr/blog/yurt-disinda-ulkemizi-basariyla-temsil-eden-5-unlu-mimar>
- URL-16, <https://www.youtube.com/watch?v=1SjLIy20F1o>
- URL-17, https://www.google.com.tr/search?q=d%C3%BCnyan%C4%B1n%20en%20iyi%20ge mi%20m%C3%BChendisleri&tbm=isch&hl=tr&tbs=rimg:CaozjZ9GwAo6YdS2fYNzmtXK&sa=X&ved=0CBsQuIBahcKEwiYmMiDy93xAhUAAAAAHQAAAAAAQEg&biw=1381&bih=685#imgsrc=wA6qV_sZhPgUuM
- URL-18, https://www.google.com.tr/search?q=su+ta%C5%9F%C4%B1tlar%C4%B1&safe=strict&sxsrf=ALeKk00lgxMW6DgP0Bo_JZC39rn6p7vd5g:1618737220324&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwj2zoGIuofwAhVvhf0HHbOlC4kQ_AUoAXoECAEQAw&biw=1920&bih=872
- URL-19, <https://www.aa.com.tr/tr/bilim-teknoloji/universitelilerden-gorme-engellilerin-farkindaligini-artiracak-calisma/1989219>
- URL-20, <https://www.hurriyet.com.tr/egitim/gorme-engelli-ogrenciler-icin-dokunarak-fen-bilgisi-41563779>
- Van Laar, E., van Deursen, A. J. A. M., van Dijk, J. A. G. M., & de Haan, J. (2020). Determinants of 21st century skills and 21st century digital skills for workers: A

- Vennix, J., den Brok, P., & Taconis, R. (2018). Do outreach activities in secondary STEM education motivate students and improve their attitudes towards STEM? *International Journal of Science Education*, 40(11), 1263-1283.
- Ventola, C. L. (2014). Medical applications for 3D printing: Current and projected uses. *Pharmacy and Theapeutics*, 39(10), 704-711.
- Vervecken, D., Hannover, B., & Wolter, I. (2013). Changing (S) expectations: How gender fair job descriptions impact children's perceptions and interest regarding traditionally male occupations. *Journal of Vocational Behavior*, 82(3), 208-220.
- Voogt, J., & Roblin, N. P. (2010). 21st century skills. *Discussienota. Zoetermeer: The Netherlands: Kennisnet*, 23(03), 201-210.
- Wang, M. T., & Degol, J. (2013). Motivational path ways to STEM career choices: Using expectancy-value perspective to understand and individual and gender differences in STEM fields. *Developmental Review*, 33(4), 304-340.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.dr.2013.08.001>
- Wang, M. T., & Degol, J. L. (2017). Gender gap in Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM): Current knowledge, implications for practice, policy, and future directions. *Educational Psychology Review*, 29(1), 119-140.
<http://dx.doi.org/10.1007/s10648-015-9355-x>
- Wang, M. T., Eccles, J. S., & Kenny, S. (2013). Not lack of ability but more choice: Individual and gender differences in choice of careers in science, technology, engineering, and mathematics. *Psychological Science*, 24(5), 770-775.
<http://dx.doi.org/10.1177/0956797612458937>
- Wigfield, A., Eccles, J. S., Fredricks, J. A., Simpkins, S., Roeser, R. W., & Schiefele, U. (2015). *Development Of Achievement Motivation And Engagement*. In R. M. Lerner, C. GarciaGoll, & M. Lamb (Eds.), *Handbook of child psychology and developmental science* (pp. 1-44). Hoboken, NJ: Wiley.
<http://dx.doi.org/10.1002/9781118963418.childpsy316>
- Wilson, Z. S., Iyengar, S. S., Pang, S. S., Warner, I. M., & Lucas, C. A. (2012). Increasing access for economically disadvantaged students: The NSF/CSEM & S-STEM programs at Louisiana State University. *Journal of Science Education and Technology*, 21, 581-587.
- Wyss, V. L., Heulskamp, D., & Siebert, C. J., (2012). Increasing middle school student interest in STEM careers with videos of scientists. *International Journal of Environmental Science Education*, 7(4), 501-522.
- Wyss, V. L., Heulskamp, D., & Siebert, C. J. (2012). Increasing middle school student interest in STEM careers with videos of scientists. *International Journal of Environmental and Science Education*, 7(4), 501-522.
- Yalcin, V., Simsar, A., & Dinler, H. (2020). 5-6 yaş çocukları için 21. yy becerileri ölçeği: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Mediterranean Journal of Educational Research*, 14(32), 78-97.
- Yamak, H., Bulut, N. ve DüNDAR, S. (2014). "5. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerileri İle Fene Karşı Tutumlarına FeTeMM Etkinliklerinin Etkisi." *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 249-265.

- Yasak, M. T. (2017). *Tasarım temelli fen eğitiminde, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik uygulamaları: Basınç konusu örneği* (Tez No: 470957) [Yüksek lisans tezi, Cumhuriyet Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü-Sivas]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Yaşar, M. R., & Zeynel, Amaç. (2018). Öğretmen adaylarının dezavantajlı öğrencilere eğitim verme deneyimleri: Zorluklar ve fırsatlar. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(2), 611-634.
- Yenilmez K., & Balbağ M. Z. (2016). Fen bilgisi ve ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının stem'e yönelik tutumları. *Journal of Research in Education and Teaching*, 5(4), 301-307
- Yenilmez, K., & Dereli, A. (2009). İlköğretim okullarında matematiğe karşı olumsuz önyargı oluşturan etkenler. *Education Sciences*, 4(1), 25-33.
- Yerdelen, S., Kahraman, N., & Taş, Y., (2016). Low socioeconomic status students' STEM career interest in relation to gender, grade level, and STEM attitude. *Journal of Turkish Science Education*, 13(special), 59-74.
- Yeşildağ-Hasançebi, F., & Günel, M. (2013). Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının dezavantajlı öğrencilerin fen bilgisi başarılarına etkisi. *İlköğretim Online*, 12(4), 1056-1073.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (6. baskı). Seçkin.
- Yıldırım, B. (2016). *An examination of the effects of science, technology, engineering, mathematics (STEM) applications and mastery learning integrated into the 7th grade science course* (Tez No: 429441) [Doktora tezi, Gazi Üniversitesi-Ankara]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Yıldırım, B., & Y. Altun, *STEM eğitimi üzerine derleme çalışması: Fen bilimleri alanında örnek ders uygulanmaları*. M. Riedler et al. (Ed.) in VI. International Congress of Education Research 2014: Hacettepe Üniversitesi.
- Yıldırım, B., & Türk, C., (2018). STEM uygulamalarının kız öğrencilerin STEM tutum ve mühendislik algılarına etkisi. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 30, 842-884.
- Yıldırım, B., & Selvi, M. (2017). STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin etkileri üzerine deneysel bir çalışma. *Eğitimde kuram ve uygulama*, 13(2), 183-210.
- Yıldırım, B., & Türk, C. (2018). STEM uygulamalarının kız öğrencilerin STEM tutum ve mühendislik algılarına etkisi. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 30, 842-884.
- Yıldırım, B. (2013). *STEM eğitimi ve Türkiye*, IV. National primary education student congress. Nevşehir Hacı Bektaş Üniversitesi.
- Yıldırım, G. (2018). *3D yazıcıların kullanılabileceği derslere ve günlük kullanım alanlarına yönelik öğretmen adaylarının görüşleri. Eğitim bilimlerinde örnek araştırmalar* (1. Baskı). Nobel.
- Yıldırım, M., Atila, M., & Doğar, Ç. (2016). 6. ve 7. sınıf öğrencilerinin fen bilimleri etkinliklerine yönelik düşünceleri: Küçük bilim adamları keşifte projesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1), 194-212.
- Yıldırım, P. (2017). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) entegrasyonuna ilişkin nitel bir çalışma. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35, 31-55.

Yılmaz, C. N. (2019). *STEM eğitiminin 10. Sınıf öğrencilerinin akademik başarıları, stem ve fizik tutumları üzerine etkisi* (Tez No.566538) [Doktora tezi, Pamukkale Üniversitesi-Denizli]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.



EKLER

EK-1. STEM Mesleklerine Yönelik İlgil Ölçeği

Değerli öğrenciler, bu ölçek STEM mesleklerine yönelik ilginizi belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Her bir maddeyi dikkatle okuduktan sonra, buna ne derece katıldığınızı veya katılmadığınızı ilgili kutucuğa (X) işareti koyarak belirtiniz. Vereceğiniz cevaplarda samimi olmanız ve boş madde bırakmamanız oldukça önemlidir. Teşekkürler.

	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1. Fen dersinden iyi not alabilirim.	1	2	3	4	5
2. Fen ödevlerimi tamamlayabilirim.	1	2	3	4	5
3. Gelecekte fenle ilgili bir mesleğe sahip olmak isterim.	1	2	3	4	5
4. Fen dersine diğer derslere göre daha çok çalışırım.	1	2	3	4	5
5. Fen derslerindeki başarımın, gelecek meslek hayatımda bana fayda sağlayacağına inanıyorum	1	2	3	4	5
6. Matematik dersinden iyi not alabilirim.	1	2	3	4	5
7. Matematik ödevlerimi tamamlayabilirim.	1	2	3	4	5
8. Gelecekte matematikle ilgili bir mesleğe sahip olmak isterim	1	2	3	4	5
9. Matematik dersine diğer derslere göre çok çalışırım	1	2	3	4	5
10. Matematik derslerindeki başarımın gelecek meslek hayatımda bana fayda sağlayacağına inanıyorum	1	2	3	4	5

11. Teknoloji kullanımı gerektiren etkinliklerde başarılıyım.	1	2	3	4	5
12. Teknolojideki yenilikleri kolaylıkla öğrenebilirim	1	2	3	4	5
13. Meslek hayatımda yeni teknolojileri yakından takip etmeyi düşünüyorum	1	2	3	4	5
14. Derslerimde bana faydası olacağına inandığım yeni teknolojileri öğrenmek isterim	1	2	3	4	5
15. Teknolojiyle ilgili çok şey öğrenirsem pek çok iş imkanıyla karşılaşabilirim.	1	2	3	4	5
16. Mühendislik becerisi gerektiren etkinliklerde başarılıyım.	1	2	3	4	5
17. Mühendislik becerisi gerektiren etkinlikleri tamamlayabilirim.	1	2	3	4	5
18. Meslek hayatımda mühendislik becerilerini kullanmayı düşünüyorum.	1	2	3	4	5
19. Derslerimde mühendislik becerisi gerektiren etkinliklere katılma konusunda çok istekliyimdir.	1	2	3	4	5
20. Mühendislikle ilgili çok şey öğrenirsem pek çok iş imkanıyla karşılaşabilirim.	1	2	3	4	5
21. Fen alanında bir meslek seçmemi ailem de ister.	1	2	3	4	5
22. Fen alanındaki mesleklere ilgi duyuyorum.	1	2	3	4	5
23. Fen dersini severim.	1	2	3	4	5
24. Fen alanında çalışan birini mesleki açıdan örnek alırım.	1	2	3	4	5
25. Fen alanında çalışan insanlarla sohbet etmeyi seviyorum.	1	2	3	4	5
26. Matematik alanında bir meslek seçmemi ailem de ister.	1	2	3	4	5

27. Matematik alanındaki mesleklere ilgi duyuyorum.	1	2	3	4	5
28. Matematik dersini severim.	1	2	3	4	5
29. Matematik alanında çalışan birini mesleki açıdan örnek alırım.	1	2	3	4	5
30. Matematik alanında çalışan insanlarla sohbet etmeyi seviyorum.	1	2	3	4	5
31. Teknoloji alanında bir meslek seçmemi ailem de ister.	1	2	3	4	5
32. Sınıf içi çalışmalarımızda teknoloji kullanmayı seviyorum	1	2	3	4	5
33. Teknoloji alanındaki mesleklere ilgi duyuyorum	1	2	3	4	5
34. Teknoloji alanında çalışan biri/birilerini mesleki açıdan örnek alırım	1	2	3	4	5
35. Teknoloji alanında çalışan insanlarla sohbet etmeyi seviyorum	1	2	3	4	5
36. Mühendislik alanında bir meslek seçmemi ailem de ister.	1	2	3	4	5
37. Mühendislik alanındaki mesleklere ilgi duyuyorum	1	2	3	4	5
38. Mühendislik becerisi gerektiren etkinlikleri seviyorum	1	2	3	4	5
39. mühendisleri mesleki açıdan örnek alırım.	1	2	3	4	5
40. Mühendislerle sohbet etmeyi seviyorum	1	2	3	4	5

EK-2. STEM'e Yönelik Tutum Ölçeği

Değerli öğrenciler, Bu ölçek STEM'e yönelik tutumlarınızı belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Her bir maddeyi dikkatle okuduktan sonra, buna ne derece katıldığınızı veya katılmadığınızı ilgili kutucuğa (X) işareti koyarak belirtiniz. Vereceğiniz cevaplarda samimi olmanız ve boş madde bırakmamanız oldukça önemlidir. Teşekkürler.

	Kesinlikle katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1. Matematik en kötü dersim olmuştur.	1	2	3	4	5
2. Matematikle ilgili bir kariyer seçmeyi düşünürdüm.	1	2	3	4	5
3. Matematik benim için çok zordur.	1	2	3	4	5
4. Matematik dersinde iyi bir öğrenciyimdir	1	2	3	4	5
5. Çoğu derste iyi olmama rağmen matematikte iyi değilim.	1	2	3	4	5
6. Matematikte ileri düzey çalışmalar yapabileceğimden eminim.	1	2	3	4	5
7. Matematikte iyi notlar alabilirim.	1	2	3	4	5
8. Matematiğim iyidir.	1	2	3	4	5
9. Fen ile uğraşırken kendimden eminim.	1	2	3	4	5
10. Fen ile ilgili bir kariyer düşünebilirim	1	2	3	4	5
11. Feni okul dışında da kullanmayı umuyorum.	1	2	3	4	5
12. Fen bilmek hayatımı kazanmada bana yardımcı olacaktır.	1	2	3	4	5
13. Gelecekteki işimde fene ihtiyaç duyacağım.	1	2	3	4	5
14. Feni iyi yapabileceğimi biliyorum.	1	2	3	4	5
15. Fen çalışma hayatımda benim için önemli olacaktır.	1	2	3	4	5
16. Çoğu derste iyi olmama rağmen fende iyi değilim.	1	2	3	4	5
17. Fende ileri düzey çalışmalar yapabileceğimden eminim.	1	2	3	4	5
18. Yeni ürünler oluşturmayı hayal etmek hoşuma gider.	1	2	3	4	5
19. Mühendislik öğrenirsem, insanların her gün kullandıkları şeyleri geliştirebilirim.	1	2	3	4	5

	Kesinlikle katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
20. Bir şeyleri tamir etmede iyiyimdir.	1	2	3	4	5
21. Makinelerin nasıl çalıştıklarını merak ederim.	1	2	3	4	5
22. Ürünler tasarlamak gelecek iş yaşantım için önemlidir.	1	2	3	4	5
23. Elektronik aletlerin nasıl çalıştığını merak ederim.	1	2	3	4	5
24. Gelecek iş yaşantımda yaratıcı uygulamaları kullanmak isterim.	1	2	3	4	5
25. Matematik ve fenin birlikte nasıl kullanılacağını bilmek yararlı şeyler icat etmemi sağlayacaktır.	1	2	3	4	5
26. Mühendislik alanında başarılı olabileceğime inanıyorum.	1	2	3	4	5
27. Başkalarının bir hedefi gerçekleştirebilmelerine öncülük edebileceğimden eminim.	1	2	3	4	5
28. Başkalarını, ellerinden gelen her şeyi yapmaya teşvik edebileceğimden eminim.	1	2	3	4	5
29. Yüksek kalitede işler yapabileceğimden eminim.	1	2	3	4	5
30. Arkadaşlarımla farklılıklarına saygılı olacağımdan eminim.	1	2	3	4	5
31. Arkadaşıma yardım edebileceğimden eminim.	1	2	3	4	5
32. Karar alırken başkalarının görüşlerini de dikkate alacağımdan eminim.	1	2	3	4	5
33. İşler planlandığı gibi gitmediğinde değişiklikler yapabileceğimden eminim.	1	2	3	4	5
34. Kendi öğrenme hedeflerimi belirleyebileceğimden eminim.	1	2	3	4	5
35. Tek başıma çalışırken zamanımı akıllıca kullanabileceğimden eminim.	1	2	3	4	5
36. Birçok görevim olduğunda, hangisini önce yapmam gerektiğini seçebilirim.	1	2	3	4	5
37. Geçmiş yaşantıları benimkinden farklı öğrencilerle iyi çalışabileceğimden eminim	1	2	3	4	5

EK-3. Görüşme Soruları

1. Fikirlerini arkadaşlarınla ve öğretmenlerinle paylaşırken nasıl hissedersin? (Yaptığımız STEM etkinlikleri, fikirlerini başkaları ile paylaşmada kendini daha rahat hissetmene yardımcı oldu mu? Oldu ise neden olduğunu düşünüyorsun?)
2. İleride yapmayı düşündüğün meslekler nelerdir? Neden bu meslekler ilgini çekiyor? (Yaptığımız STEM etkinliklerinin yapmak istediğin meslek seçiminde nasıl bir etkisi oldu?)
3. Grup olarak yapılan etkinliklerde kendini nasıl hissedersin? (Yaptığımız STEM etkinlikleri, grup çalışmalarındaki duygularını nasıl etkiledi? Diğer arkadaşlarınla çalışmaktan zevk aldın mı?)
4. Mühendislik öğrenmenin sana faydaları nelerdir? (Yaptığımız STEM etkinliklerinin bu düşüncelerin üzerinde nasıl bir etkisi oldu?)
5. Kendini başarılı bulduğun dersler hangileridir, bu dersler ileride meslek seçimini etkiler mi? (Yaptığımız STEM etkinliklerinin bu düşüncelerin üzerinde nasıl bir etkisi oldu?)
6. Etkinliklerde teknoloji kullanımını tercih eder misin? Neden? (Yaptığımız STEM etkinliklerinin bu düşüncelerin üzerinde nasıl bir etkisi oldu?)
7. Etkinliklerde yeni bir ürün ortaya çıkarmak ve bunu sınıfta sunmak sana kendinin nasıl hissettirir? (Yaptığımız STEM etkinliklerinin bu duyguların üzerinde nasıl bir etkisi oldu?)

EK-4. Odak Grup Görüşme Soruları

3D teknolojiyi etkinliklerde kullanmak hakkında neler düşünüyorsunuz?

Sizce grup içi uyumunuz nasıldı?

Grup içinde bir sorunla karşılaşınca nasıl çözdünüz?

Daha sonra yapılacak etkinlikte daha başarılı olmak için nelere dikkat etmelisiniz?

Fen, mühendislik, matematik ve teknoloji alanlarında meslek sahibi olmak sizin için ne ifade ediyor?

EK-5. Etkinlik Gözlem Formu

Gözlemci	Tarih	Saat	Süre							
	.../.../...									
	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6	Ö7	Ö8	Ö9	Ö10
Etkinliğe katılma isteği										
Matematiksel ifadelerden yararlanma										
3 boyutlu çizim yapabilen kalem kullanabilme (3 boyutlu çizim konusunda zorlanıyor mu?)										
Etkinliklerde çalışma anında katkı sağlıyor mu?										
STEM bileşenlerini bir arada kullanabilme durumu										
3 boyutlu tasarım sırasında yaşadığı problemler nelerdir?										
3 boyutlu yazıcı kullanımı sırasında tereddütleri var mıdır?										

Gözlem formu bazı sorularda iyi, orta ve yeterli değil şeklinde, soruların bir kısmında evet, hayır şeklinde bir kısmında ise açıklama yapılarak doldurulacaktır (Seren, 2019).

EK-6. Ürün Değerlendirme Rubriği

Nitelik	Geliştirilmeli	İyi	Çok iyi
İçerik	Ürün konuya uygun değildir.	Ürün konuyla kısmen uyumludur.	Ürün konuyla tamamen uyumludur.
Malzeme kullanımı	Gereksiz ve amaca uygun olmayan malzemeler kullanılmıştır.	Bazı gereksiz malzemeler kullanılmıştır.	Kullanılan tüm malzemeler konuyla uyumludur.
Teknoloji kullanımı	Ürünü oluştururken teknolojiden yararlanılmamıştır.	Ürününü oluştururken teknolojiden kısmen yararlanılmıştır.	Ürününü oluştururken teknoloji kullanımına oldukça fazla yer verilmiştir.
Tasarımı oluşturma	Tasarlamayı planladığı ürünü oluşturamamıştır.	Tasarlamayı planladığı ürünü kısmen oluşturabilmiştir.	Tasarlamayı planladığı ürünü oluşturabilmiştir.
Ürün tanıtma ve süreci paylaşma	Ürünü tanıtırken isteksizdir ve yaptıklarını anlatmada zorlanır.	Ürün tanıtımını ve ürünü geliştirme sürecinin anlatımını zorlanmadan yapar fakat isteksizdir.	Ürünü geliştirme sürecini ve ürünün özelliklerini hevesle, açık ve anlaşılır bir şekilde zorlanmadan ifade eder.

EK-7. İzinler

İl Milli Eğitim Müdürlüğü'nden Alınan İzin

	T.C. AĞRI VALİLİĞİ İl Milli Eğitim Müdürlüğü
Sayı : E-78971437-605.01-30557618	01.09.2021
Konu : Araştırma Uygulama İzni (Ayşegül ÖNER)	
DAĞITIM YERLERİNE	
İlgi: Ağrı Valiliği'nin 30372793 sayılı ve 31/08/2021 tarihli Olur yazısı	
İlgide kayıtlı olur yazısına istinaden Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Eğitimi Bilimleri doktora öğrencisi Ayşegül ÖNER'in "Üç Boyutlu Teknoloji Destekli Ders Dışı STEM Etkinliklerinin Dezavantajlı Kız Öğrenciler Üzerindeki Etkileri" başlıklı tez çalışmasını müdürlüğümüze bağlı resmi ortaokulların da uygulanması hususunda olur yazısı ekimizde sunulmuş olup denetimi okul müdürlüklerince yapılmak üzere gerekli kolaylıkların sağlanması hususunda; Gereğini bilgilerinize rica ederim.	
Hasan KÖKREK İl Milli Eğitim Müdürü	
<u>EK:</u> - Valilik Oluru -İlgide Kayıtlı Yazı ve Ekleri	
<u>Dağıtım:</u> <u>Gereği:</u> -Merkez İlçe İmam Hatip Ortaokulları - Merkez İlçe İMKB Ortaokulu	
Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. Adres : Belge Doğrulama Adresi : https://www.turkiye.gov.tr/meb-ebys Bilgi için: Nesim ZARİÇ Unvan : Öğretmen İnternet Adresi : Faks : Telefon No : (0472) 280 94 43 E-Posta : meb@hs01.kep.tr Kep Adresi : meb@hs01.kep.tr Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. https://evrak.sogut.meb.gov.tr adresinden 9126-e96e-3ed4-953d-f56a kodu ile teyit edilebilir.	

STEM Mesleklerine Yönelik İlgil Ölçeği Kullanım İzni



ZEYNEP KOYUNLU ÜNLÜ

Alıcı: ben

10:06 (1 saat önce)

İyi çalışmalar dilerim.
Zeynep.

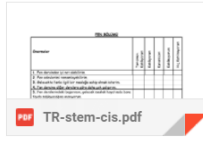
Kimden: "ayşegül öner"

Kime: "zeynepko unlu"

Gönderilenler: 16 Haziran Çarşamba 2021 21:25:54

Konu: ANKET KULLANMA İZNİ

4 Ek



ayşegül öner

Alıcı: ZEYNEP

12:02 (0 dakika önce)

Çok teşekkür ederim Hocam, size de iyi çalışmalar.

ZEYNEP KOYUNLU ÜNLÜ <[redacted]> 17 Haz 2021 Per, 10:06 tarihinde şunu yazdı:

STEM'e Yönelik Tutum Ölçeği Kullanım İzni

Hasan Özcan

Alıcı: ben

Merhaba hocam,

Ölçeğimizi çalışmanızda kullanabilmenize memnuniyetle izin veriyor; faydalı olmasını diliyorum.

Çalışmamıza referans veren çalışmaları kendi atıf listelerimizde görmekten memnuniyet duyacağımızı ifade etmek isterim.

Çalışmaya derginin yanı sıra buradan da erişebilirsiniz: https://www.researchgate.net/publication/328806905_Turkish_Adaptation_of_the_Attitude_Tow_Relability_Study_STEM'e_Yonelik_Tutum_Olceginin_Turkceye_Uyarlanmasi_Gecerlik_ve_Guvenirlik_Calismasi

İyi çalışmalar dilerim.

Hasan Özcan

ayşegül öner <[redacted]> şunları yazdı (16 Haz 2021 21:34):

Etkinlik Gözlem Formu Kullanım İzni

ETKİNLİK GÖZLEM FORMU KULLANMA İZİNİ Gelen Kutusu

 **ayşegül öner** 16 Haz 2021 22:0
Merhaba Süleyman Hocam, Ben Ayşegül ÖNER, Atatürk Üniversitesinde doktora öğrencisiyim. Tez çalışmamda Etkinlik gözlem formu kullanmak istiyorum tezinizdeki f

 **S S** 08:47 (53 dakika önc)
Alıcı: ben 

Hocam merhabalar tabi ki kullanabilirsiniz memnun olurum. İyi çalışmalar dilerim. Yapabileceğimiz başka bir durum olursa yazabilirsiniz.

İyi çalışmalar

16 Haz 2021 Çar 22:02 tarihinde ayşegül öner  şunu yazdı:

EK-8. Veli Onam Formu

Sayın Veli;

Çocuğunuzun katılacağı bu çalışma, “.....” adıyla, tarihleri arasında yapılacak bir araştırma uygulamasıdır.

Araştırmanın

Hedefi:

.....

.....

Araştırma Uygulaması: Anket / Görüşme / Gözlem şeklindedir.

Araştırma T.C. Milli Eğitim Bakanlığı’nın ve okul yönetiminin de izni ile gerçekleştirilmektedir. Araştırma uygulamasına katılım tamamıyla gönüllülük esasına dayalı olmaktadır. Çocuğunuz çalışmaya katılıp katılmamakta özgürdür. Araştırma çocuğunuz için herhangi bir istenmeyen etki ya da risk taşımamaktadır. Çocuğunuzun katılımı **tamamen sizin isteğinize bağlıdır**, reddedebilir ya da herhangi bir aşamasında ayrılabilirsiniz. Araştırmaya katılmamama veya araştırmadan ayrılma durumunda öğrencilerin akademik başarıları, okul ve öğretmenleriyle olan ilişkileri etkilemeyecektir.

Çalışmada öğrencilerden kimlik belirleyici hiçbir bilgi istenmemektedir. Cevaplar tamamıyla gizli tutulacak ve sadece araştırmacılar tarafından değerlendirilecektir.

Uygulamalar, genel olarak kişisel rahatsızlık verecek sorular ve durumlar içermemektedir. Ancak, katılım sırasında sorulardan ya da herhangi başka bir nedenden çocuğunuz kendisini rahatsız hissederse cevaplama işini yarıda bırakıp çıkmakta özgürdür. Bu durumda rahatsızlığın giderilmesi için gereken yardım sağlanacaktır. Çocuğunuz çalışmaya katıldıktan sonra istediği an vazgeçebilir. Böyle bir durumda veri toplama aracını uygulayan kişiye, çalışmayı tamamlamayacağını söylemesi yeterli olacaktır. Anket çalışmasına katılmamak ya da katıldıktan sonra vazgeçmek çocuğunuza hiçbir sorumluluk getirmeyecektir.

Onay vermeden önce sormak istediğiniz herhangi bir konu varsa sormaktan çekinmeyiniz. Çalışma bittikten sonra bizlere telefon veya e-posta ile ulaşarak soru sorabilir, sonuçlar hakkında bilgi isteyebilirsiniz. Saygılarımızla,

Araştırmacı :

İletişim bilgileri :

Velisi bulunduğum sınıfı numaralı öğrencisi

.....

.....’in yukarıda açıklanan araştırmaya katılmasına **izin veriyorum.** (Lütfen formu imzaladıktan sonra çocuğunuzla okula geri gönderiniz*).

...../...../.....

EK-9. Akran ve Öz Değerlendirme Formu

Bu form gruptaki çalışmalarınızı değerlendirmek üzere hazırlanmıştır. Arkadaşlarınızın bu konudaki görüşlerini almak için formu doldurunuz. Size ayrılan son sütunda da kendinizi değerlendiriniz. Sorulara cevabınız evet ise “E” bazen ise “B” hayır ise “H” harfi yazınız.

Değerlendiren öğrencinin Adı Soyadı:

Grubu:

	Grup Üyeleri					
YETERLİLİK						Bana göre ben
Çalışmalara gönüllü katıldı.						
Grup arkadaşları ile uyumluydu.						
Malzemeleri kullanırken dikkatli ve özenliydi.						
Fikirlerini açık ve anlaşılır bir şekilde ifade etti.						
Üç boyutlu teknolojileri kullanma konusunda istekliydi.						
Üç boyutlu teknolojileri kullanma konusunda başarılıydı.						
Düzenli çalıştı.						

EK-10. Etkinlikler

1. ETKİNLİK: TAKIMYILDIZLARINI KEŞFEDİYORUM

STEM Disiplinlerine Ait Kazanımlar ve Göstergeleri

Fen bilimleri Dersine Ait Kazanımlar ve Göstergeleri

- Yıldız oluşum sürecinin farkına varır (Etkinlik C bölümü 2. soru).
- Yıldız kavramını açıklar (Etkinlik C bölümü 1. soru).

Matematik Dersine Ait Kazanımlar ve Göstergeleri

- Farklı yönlerden görünümlerine ilişkin çizimleri verilen yapıları oluşturur (Takım yıldızına ait çizdiği modeli ürüne dönüştürür / Etkinlik B bölümü 3. soru).
- Doğru, doğru parçası ve ışını açıklar ve sembolle gösterir (Etkinlik C bölümü 4. Soru a).
- Bir doğru parçasına eşit uzunlukta doğru parçaları çizer (Etkinlik C bölümü 4. Soru c).
- Bir doğru parçasına paralel doğru parçaları çizer (Etkinlik C bölümü 4. Soru b).
- Dikdörtgen, paralelkenar, yamuk ve eşkenar dörtgeni tanıır (Etkinlik C bölümü 4. Soru d).

Mühendislik Kazanımları ve Göstergeleri

- Malzemelere ve çevreye özen göstererek çalışır (Etkinlik esnasında malzeme atıklarını etrafa atmaz ve çalıştığı çevreyi temiz tutar / Etkinlik B bölümü 1. ve 4. Soru).
- Tehlikeli malzemeleri güvenli bir şekilde kullanır (3D kalem ucu sürekli elektriğe takılı halde ve uç kısmı 230 dereceye kadar yükselen sıcaklığa sahip olduğu için dikkatli bir şekilde kullanırlar / Etkinlik B bölümü 1.ve 3. Soru).
- Atıkları uygun şekilde geri dönüştürür (Ürün oluştururken oluşan atıkları kategorize ederek geri dönüşüm kutularına atar / Etkinlik B bölümü 4. Soru).
- Görsel, yazılı ve sözlü iletişim yöntemlerini kullanarak fikirlerini ve bulgularını açık ve tutarlı olarak ifade eder ve tartışır (Etkinlik İkinci Adım Keşfetme Basamağı / Etkinlik B bölümü 4. Soru).

Teknoloji Tasarım Kazanımları ve Göstergeleri

- Yeni teknolojileri tanır ve kullanır (Etkinlik sırasında 3D kalem, 3D yazıcı ve arttırılmış gerçeklik gözlüğü, akıllı telefon, tablet gibi teknolojik aletlerden uygun olanları kullanır (Etkinliğin ikinci aşaması Keşfetme basamağında 3D gözlük kullanır).
- Tasarım ürünlerinin üretim süreçlerini açıklar (Etkinliğin sonunda ürününü oluşturma sürecini anlatır / Etkinlik B bölümü 5. Soru).
- Tasarımı için taslak çizimler yapar (Etkinlik B bölümü 2. Soru).

21. yy Becerilerine Ait Kazanımlar ve Göstergeleri

- Kendini yaratıcı yollarla ifade eder (Ürün oluşturur ve sunar Etkinlik B bölümü 5. Soru).
- Kendine güvenir (Ürünü topluluk önünde sunar Etkinlik B bölümü 5. Soru).
- İş birliği içinde çalışır (Etkinliği grup arkadaşlarıyla yapar / Etkinlik B ve C bölümleri).
- Teknoloji okur yazarıdır (3D teknolojileri tanır ve kullanır / Etkinlik B bölümü 3. soru).

Etkinliğin Yapılışı

5E modeli kullanılır.

İlk Adım-Giriş: Öğretmen etkinliğe açık uçlu sorular ile giriş yapar. a) Geceleri gök yüzünü incelerken neler dikkatinizi çekti? b) Sizce bazı yıldızlar birbirlerine göründükleri kadar yakın mıdır? Öğretmen Etkinlik Kâğıdı 1'i öğrencilere dağıtır. Etkinlik kâğıdında, Bölüm A'daki Sağlık Bakanlığı logosunda ve tıp sembolünde kullanılan yılan figürünün daha önce dikkatlerini çekip çekmediğini sorar. Daha sonra yılan takım yıldızının hikayesini anlatarak derse devam eder.

İkinci Adım-Keşfetme: Öğretmen öğrencileri 5-6 kişilik gruplara ayırır. Öğrencilerin takım yıldızlar hakkında birbirleri ile sohbet etmeleri ve konuşulanları not etmeleri istenir. Sonrasında öğrencilere takım yıldızlar ile ilgili video izletilir (https://v204.morpakampus.com/materyal.asp?f=7fb1t2b1bbc_1.mp4&nfu=0) ve STELLARİUM ve STAR ROAM uygulamalarından takım yıldızlarını incelemeleri istenir. Öğretmen TÜBİTAK Bilim Çocuk dergisinin takımı yıldızlarını tanıtan kartlarını öğrencilere dağıtır ve öğrencilerden Bilim Çocuk dergilerini inceleyerek takım yıldızları hakkında merak ettikleri bilgileri toplamalarını ister.

Öğretmen, sınıfa aşağıdaki resimleri büyük boy poster şeklinde asarak öğrencilerden posterdeki astronotlardan biri olduklarını hayal etmeleri isteyip, uzaydaymış gibi 3 boyutlu gözlükle yıldızların uzaydaki görünümünü izlemelerini sağlar. (<https://www.youtube.com/watch?v=xQeXSzGT2Wo>).

Öğrencilere Amerikalı girişimci Elon MUSK'n uzayla ilgili yaptığı çalışmalardan da bahseder, grupları dolaşarak öğrencilere sorular sorar ve konu hakkında motive eder.



(Kaynak:URL-1)

Dünya nefesini tuttu: SpaceX 4 astronotu uzay istasyonuna gönderdi

ABD Ulusal Havacılık ve Uzay Ajansı'nın (NASA) ve ünlü girişimci Elon Musk'ın sahibi olduğu Space X görevi için nefesler tutuldu.

BİLİM-TEKNOLOJİ

🕒 23.04.2021, 13:10



Elon Musk'ın şirketi SpaceX uzaya astronot gönderiyor!

Anasayfa > Teknoloji > Elon Musk'ın şirketi SpaceX uzaya astronot gönderiyor!
26 Mayıs 2020, 16:08 tarihinde eklendi

ABD'li girişimci Elon Musk'ın 2002 yılında kurduğu SpaceX şirketi, yıllar süren çalışmaların ardından iki astronotu uzaya taşıyacak. Yarın Florida'dan Falcon 9 roketiyle fırlatılacak Crew Dragon kapsülünün yolculuğunun başarıya ulaşmasının, uzay yolculuklarının ticarileşmesi açısından da dönüm noktası olması bekleniyor.

Takip et [Google News](#)



(Kaynak: URL-2)

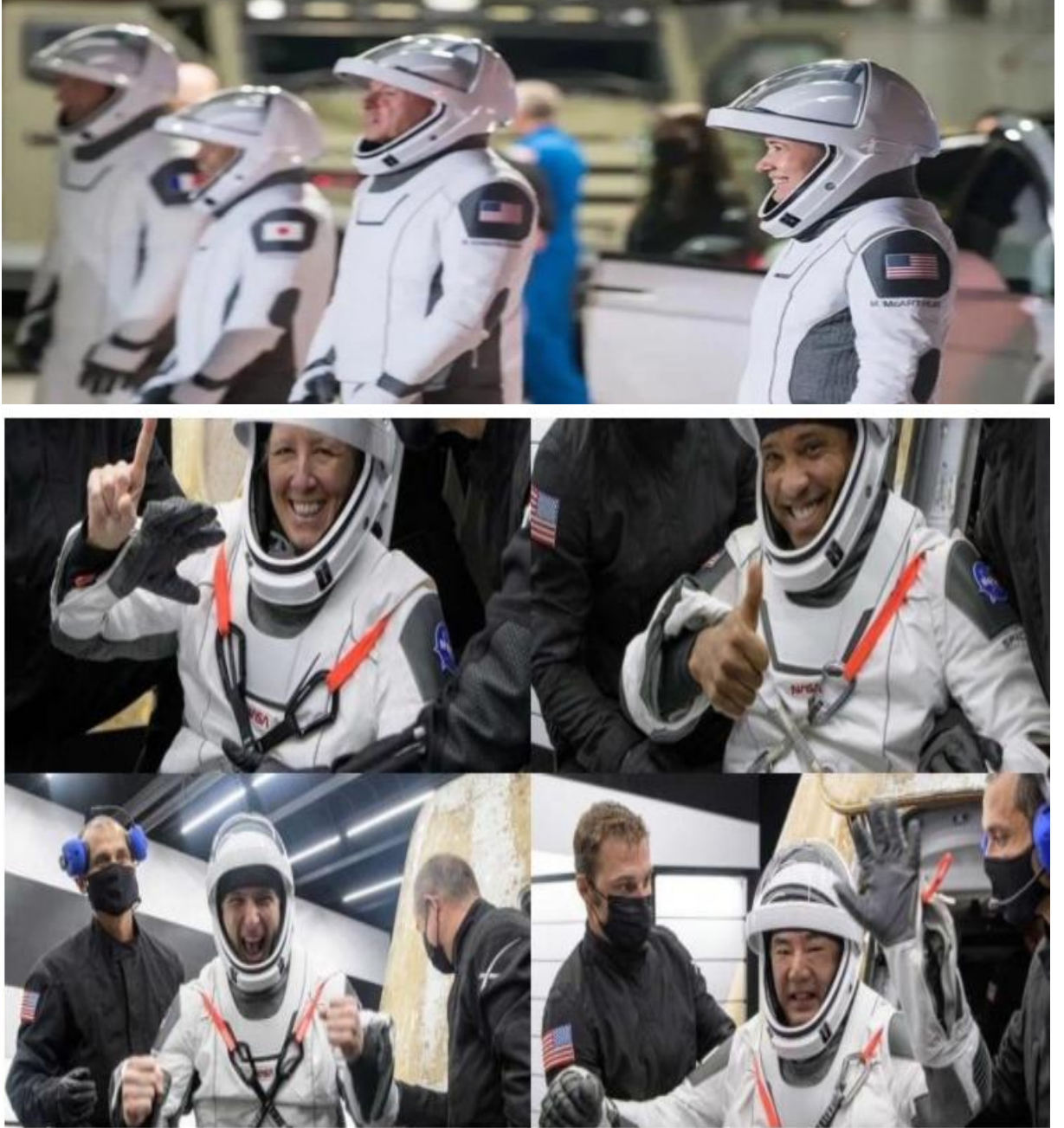
Space X ve NASA'nın gönderdiği astronotlar Dünya'ya döndü

Amerikan Uzay ve Havacılık Dairesi NASA'nın son 53 yıldır gerçekleştirdiği ilk gece inişinde, dört astronot Uluslararası Uzay İstasyonu'ndan (ISS) dünyaya döndü.

DÜNYA

03.05.2021, 01:53

03.05.2021, 02:09



(Kaynak: URL-3).

Üçüncü Adım-Açıklama: Öğrencilerden keşfetme aşamasında elde ettikleri bilgi ve deneyimlere bağlı olarak takımyıldızlarını açıklamaları istenir. Duruma göre öğretmen öğrencilerin ortaya koydukları bilgileri doğrulayabilir veya yanlış olma sebeplerini söyleyebilir. Öğretmen önemli noktaların üzerinden geçer ve tahtaya kısa notlar alır.

Dördüncü Adım-Derinleştirme: Öğrencilerden takım yıldızları ile ilgili Etkinlik Kâğıdı B Bölümünü grup olarak yapmaları ve bir ürün ortaya koymaları istenir.

Beşinci Adım-Değerlendirme: Öğrencilerin takımıyıldızları konusunda istenilen kazanımlara ulaşıp ulaşmadıklarını tespit etmek için, öğretmen tarafından Etkinlik Gözlem Formu (Seren, 2019) doldurulur ve öğrencilerden Etkinlik Kâğıdı C bölümünü doldurmaları istenir. Bunun yanı sıra, öğrencilerin B bölümünde geliştirdikleri ürünlerini sunarken araştırmacı tarafından geliştirilen ürün değerlendirme rubriği kullanılır.

***Süreç içerisinde araştırmacı tarafından “Etkinlik Gözlem Formu” (Ek 5) doldurulacaktır.**

***Öğrenciler ürünlerini bitirdikten sonra araştırmacı tarafından “Ürün Değerlendirme Rubriği” (Ek 6) doldurulacaktır.**

Etkinlik Kâğıdı-1

Takım Yıldızımı Keşfediyorum Etkinliği

A Bölümü



(Kaynak:URL- 4)



(Kaynak: URL-5)

Yılan takım yıldızı, Güneş'in 30 Kasım-17 Aralık tarihleri arasında içinde bulunduğu takım yıldızıdır. Eski metinlerde, elinde yılan tutan bir tıp adamı şeklinde resmedilmektedir. Mitolojiye göre Apollon'un oğlu olan Asclepius, bir gün bir yılan öldürür fakat ikinci bir yılan gelerek ölü yılanı bazı bitkilerle tedavi eder. Tıp biliminin işaretinin yılanların bu efsanesinden kaynaklandığı söylenir. Bu şekilde bitkilerin gücünü öğrenen Asclepius'un tıbbi yetenekleri çok gelişir, hatta ölüleri diriltmeyi öğrenir. Bu ise ölümler tanrısı Hades'i telaşlandırır. Hades, kardeşi Zeus'tan Asclepius'u öldürtmesini ister. Zeus bunu kabul eder fakat Asclepius yılanları ile birlikte gökyüzündeki yerini alır. Asclepius'un İslam dünyasına Lokman Hekim olarak geçmiş olduğu söylenir. Tıbbın babası Hippokrates de Asclepius'un torunu kabul edilir.

(Kaynak: URL-6)

B. Bölümü

Astronomlar uzay araştırmalarına başlarken çok küçük adımlarla başlayabilirler. İlk aşamada bir dürbünle bile gökyüzü gözlemleri yapılabilir. Küçük bir teleskop, dürbünden daha fazla görüntü elde etmelerini sağlayabilir. Önce gökyüzünü, gök cisimlerini tanımak, yıldız kümelerinin isimlerini bilmek gerekir. Gece gökyüzü açıksa, yıldız haritaları kullanarak hemen gözleme başlanabilir. Bulundukları yerden takım yıldızlarını bir kez görüp tanıdıklarında onları daha sonra rahatlıkla tanırlar.

Siz de grup arkadaşlarınızla seçtiğiniz takım yıldızını 3D olarak tasarlayın ve sınıfa tanıtın. Bunun için, öncelikle grup arkadaşlarınızla hangi takım yıldızını tasarlamak istediğinize karar verin.

- 1) Daha sonra seçtiğiniz takım yıldızınızı oluşturmak için uygun malzemeleri belirleyip hazırlayın. Malzemeleri seçerken ve kullanırken dikkatli olun ve çevreye özen gösterin.
- 2) Ürününüzle ilgili taslak çizimi aşağıdaki boşluğa yapın.

- 3) 3D kalemden destek alarak takım yıldızı tasarımınızı ürüne dönüştürün. Tasarımınızdaki eksik parçaları 3D yazıcı yardımı ile ya da başka malzemelerle tamamlayın.

- 4) Etkinliğiniz bittikten sonra oluşan atıkları okulunuzdaki geri dönüşüm kutularına kategorize ederek atın.
- 5) Hazırladığınız ürünü tüm sınıfa sunun.

C. Bölümü

- 1) Yıldız nedir? Kısaca tanımlayın.

.....

.....

.....

- 2) Bir yıldızın oluşum sürecini kısaca anlatın.

.....

.....

.....

.....

- 3) Aşağıdaki takım yıldızlarının adlarını boşluğa yazın.



.....



.....



.....



.....

(Resimler için kaynak: URL-7)

- 4) a) Yukarıdaki takımyıldızı görsellerinin üzerindeki doğru parçalarını renkli kalemle belirtin. Bu görsellerde ışın var mı?

.....

- b) Görsellerdeki her bir yıldız bir harf yazın. Hangi harfler arasında kalan doğru parçaları birbirine paraleldir? İki tane örnek verin.

.....
.....
.....

- c) Görsellerde eşit uzunlukta olan iki tane doğru parçası örneğini aşağıdaki boşluğa belirtin.

.....
.....
.....

- d) Görsellerde dikdörtgen, paralelkenar, yamuk ve eşkenar dörtgen şekillerinden hangilerinin bulunduğunu aşağıdaki boşluğa belirtin.

.....
.....
.....

2. ETKİNLİK: PARAŞÜT TASARLAYALIM

STEM Disiplinlerine ait Kazanımlar ve Göstergeleri

Fen Bilimleri Dersine Ait Kazanımlar ve Göstergeleri

- Sürtünme kuvvetinin çeşitli ortamlarda hareketi engelleyici etkisini deneyerek keşfeder (Etkinlik B bölümü 4. soru).
- Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisinin örneklendirilmesinde sürtünmeli yüzeyler, hava direnci ve su direncini dikkate alır (Etkinlik B bölümü 5. soru).
- Hava veya su direncinin etkisini azaltmaya yönelik bir araç tasarlar (Paraşüt modeli tasarlar ve oluşturur (Etkinlik B bölümü 2. soru).

Matematik Dersine Ait Kazanımlar ve Göstergeleri

- 3D cisimlerin farklı yönlerden iki boyutlu görünümünü çizer (Oluşturacağı paraşüt modelini taslak olarak çizer / Etkinlik B bölümü 2. Soru).
- Farklı yönlerden görünümüne ilişkin çizimleri verilen yapıları oluşturur (Paraşüte ait çizdiği modeli ürüne dönüştürür/ Etkinlik B bölümü 2. Soru).

- Oluşturulmuş bir açının dar, dik ya da geniş açılı olduğunu belirler (Etkinlik A Bölümü 1. Soru).
- Dikdörtgen, paralelkenar, yamuk ve eşkenar dörtgeni tanıır (Etkinlik A Bölümü 2. Soru).

Mühendislik Kazanımları ve Göstergeleri

- Malzemelere ve çevreye özen göstererek çalışır (Etkinlik esnasında malzeme atıklarını etrafa atmaz ve çalıştığı çevreyi temiz tutar/ Etkinlik B Bölümü 3. Soru).
- Tehlikeli malzemeleri güvenli bir şekilde kullanır (3D kalemin ucu sürekli elektriğe takılı halde ve uç kısmı 230 dereceye kadar yükselen sıcaklığa sahip olduğu için dikkatli bir şekilde kullanılır / Etkinlik B Bölümü 3. Soru).
- Atıkları uygun şekilde geri dönüştürür (Ürün oluştururken oluşan atıkları kategorize ederek geri dönüşüm kutularına atar / Etkinlik B Bölümü 3. Soru).
- Görsel, yazılı ve sözlü iletişim yöntemlerini kullanarak fikirlerini ve bulgularını açık ve tutarlı olarak ifade eder ve tartışır (Oluşturduğu ürünü ve konu hakkındaki fikirlerini sunar / Etkinlik B Bölümü 4. Soru).

Teknoloji Tasarım Kazanımları ve Göstergeleri

- Yeni teknolojileri tanıır ve kullanır (Etkinlik sırasında 3D kalem, 3D yazıcı ve arttırılmış gerçeklik gözlüğü, akıllı telefon, tablet gibi teknolojik aletlerden uygun olanları kullanır Etkinlik B Bölümü 3. Soru).
- Tasarım ürünlerinin üretim süreçlerini açıklar (Etkinliğin sonunda ürününü oluşturma sürecini anlatır / Etkinlik B Bölümü 4. Soru).
- Tasarımı için taslak çizimler yapar (Etkinlik B bölümü 2. Soru).

21. yy Becerileri ve Göstergeleri

- Kendini yaratıcı yollarla ifade eder (Ürün oluşturur ve sunar Etkinlik B Bölümü 4. Soru).
- Kendine güvenir (Ürünü topluluk önünde sunar/ Etkinlik B Bölümü 4. Soru).
- İş birliği içinde çalışır (Etkinliği grup arkadaşlarıyla yapar / Etkinliğin B bölümü).
- Teknoloji okur yazarıdır (3D teknolojileri tanıır ve kullanır / Etkinlik B Bölümü 3. Soru).

Etkinliğin Yapılışı

5E modeli kullanılacaktır.

İlk Adım -Giriş: Etkinliğe açık uçlu sorular ile giriş yapılır. a) Yüksek bir yerden düşen cisimler neden zarar görür? Bu zararı engelleyebilir miyiz?

Öğretmen tarafından aşağıdaki metin öğrencilere dağıtılır ve incelemeleri istenir daha sonra metindeki kare-kod akıllı tahtada okutularak örümceklerin atlayışı izletilir.

Paraşüt Kullanan Örümcekler

Küçük örümcek türlerinden bazılarının, salgıladıkları ipek ipliklerden oluşan "paraşütlerle" havalanabildikleri uzun yıllardır biliniyordu. Almanya'dan bilim insanları bunun nasıl olduğunu anlamak için on dört yengeç örümceği ile bir deney yaptılar. Örümcekleri bir parkta kurdukları kubbe şeklindeki bir platforma yerleştirdiler ve filme aldılar.

Gözlemlerden elde edilen sonuçlar dikkat çekici. Örümcekler havalanmadan önce hava koşullarını kontrol ediyor. İlk olarak hareketsiz durarak bacaklarındaki kıllarla rüzgârı hissediyorlar. Ön bacaklarından birini ya da birkaçını beş ila sekiz saniye süresince havada tutuyorlar. Sonra rüzgârın yönüne göre vücutlarının konumunu ayarlıyorlar. Koşulların uygun olduğuna karar verince karınlarının altını kaldırıyorlar. Uzunlukları 2 ile 4 metre arasında değişebilen ipek iplikler salgılıyorlar. Birleşerek üçgen şeklini alan bu ipek iplikler rüzgârla havalanmalarını sağlıyor.

Gülnur Geçmiş



Bu karekodu bir tablet bilgisayar ya da akıllı telefona okutun ya da alttaki bağlantıyı adres çubuğuna yazın. Örümceklerin nasıl havalandığını izleyebilirsiniz.

<https://www.livescience.com/62833-spiders-take-off-with-kites-of-silk.html>

Kaynak: URL- 8

İkinci Adım-Keşfetme: Öğretmen öğrencileri 5-6 kişilik gruplara ayırır. Öğrencilerin hava direnci ve sürtünme kuvvetinin ne olduğu ve hayatımızdaki etkileri hakkında grup arkadaşları ile konuşmaları ve konuşulanları not etmeleri istenir. Öğretmen grupları dolaşarak öğrencilere sorular sorar ve konu hakkında motive eder.

Aşağıdaki haber içerikleri poster veya renkli çıktı şeklinde gruplara dağıtılır daha sonra habere ilişkin video akıllı tahtada izletilir (<https://www.redbull.com/tr-tr/namib-colu-paragliding-video-izle>)

Dünyaca ünlü iki paraşütçünün çölün ortasında yaptığı epik uçuştan manzaralara göz at!



"Evimde sihirli bir kapı olsa harika olabilirdi. Hava şartları elverişli olmadığı zaman bu kapıdan geçerek her şeyi geride bırakır ve bu dünyanın en müthiş sporunu yapabilirdim," diyor **Jean-Baptiste Chandelier**. Biz, onun hayallerini gerçeğe dönüştürmek için buradayız!

Çöllerin fatihi JB Chandelier



JB Chandelier adeta çölün kralı gibi
© Fabien Equey

Kaynak: URL- 9

World Air Games 2015 şampiyonu olan Tim Alongi, yolculuk şartlarının zor olduğunu söylüyor ama ekliyor, "Fakat bu işimizin bir parçası, aksi takdirde evde oturup televizyon seyredecektik."

Çölün ortasında paraşütle uçmak oldukça meşakkatli. Çünkü rüzgar sürekli yön ve hız değiştiriyor. Ancak ödül büyük, eğer doğru hamleleri yaparsanız 300 metre yüksekliğe çıkabilirsiniz.

Dünyanın en iyi paraşütçülerinden Tim Alongi ve Jean-Baptiste Chandelier



Tim Alongi ve JB Chandelier

Kaynak: URL- 9

Öğretmen, öğrencilerden haberdeki paraşütçülerden biri olduklarını hayal etmelerini isteyip, sanal gerçeklikle paraşüt kullanımını tecrübe etmelerini sağlar (<https://www.youtube.com/watch?v=rTM8vXtdIUA> 3D paraşütle atlama videosu).

Akıllı tahtadan WORDWALL uygulamasındaki hava direnci ile alakalı etkileşimli oyunlar öğrencilere oynatılır (<https://wordwall.net/tr/resource/7521680/hava-direnci-test>)

Üçüncü Adım-Açıklama: Öğrencilere verilen dergi, tablet ve kitaplardan hava direnci ve sürtünme hakkında bilgi toplamaları istenir. Öğretmen bu aşamada konuyla ilgili açıklamalarda bulunur, varsa öğrencilerin sorularını cevaplandırır.

Dördüncü Adım-Derinleştirme: Öğrencilere paraşüt ile ilgili Etkinlik Kâğıdı B Bölümünü grup olarak yapmaları ve bir ürün ortaya koymaları istenir. Paraşüt tasarımı sırasında gerekirse öğretmen öğrencileri çeşitli ipuçları ile yönlendirir, yardımcı olmaya çalışır.

Beşinci Adım-Değerlendirme: Öğrencilerin paraşüt konusunda istenilen kazanımlara ulaşp ulaşmadıklarını tespit etmek için, öğretmen tarafından Etkinlik Gözlem Formu (Seren, 2019) doldurulur ve öğrencilerden Etkinlik Kâğıdı A ve B bölümünü doldurmaları istenir. Bunun yanı sıra, öğrencilerin B bölümünde geliştirdikleri ürünlerini sunarken öğretmen tarafından ürün değerlendirme rubriği kullanılır.

***Süreç içerisinde araştırmacı tarafından “Etkinlik Gözlem Formu” (Ek.5) doldurulacaktır.**

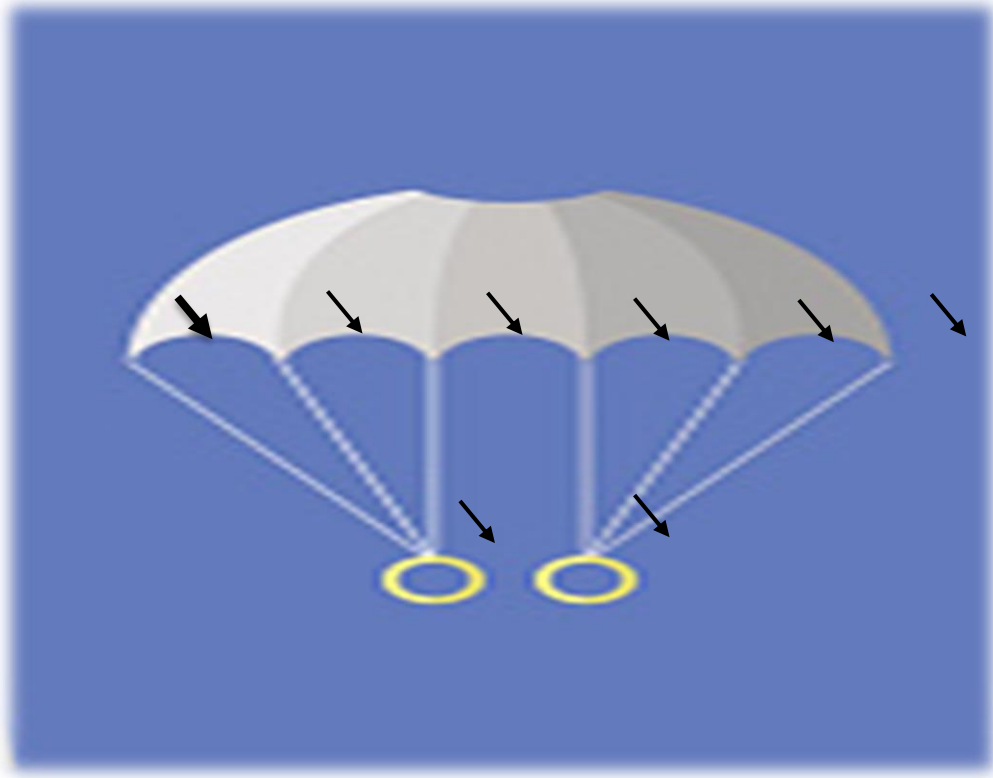
***Öğrenciler ürünlerini bitirdikten sonra araştırmacı tarafından “Ürün Değerlendirme Rubriği” (Ek.6) doldurulacaktır**

Etkinlik Kâğıdı-2

Paraşüt Tasarlayalım Etkinliği

A Bölümü

Aşağıda verilen etkinlik sorularını cevaplayın



(Resim için kaynak: URL-10)

1. Yukarıdaki paraşüt görselinde belirtilen oklar arasındaki doğruların oluşturduğu açılar dar açı mı geniş açı mı? Siz de aşağıdaki boşluğa bir tane dar açı bir tane de geniş açılı üçgen çizin.

.....

Dar Açılı Üçgen

Geniş Açılı Üçgen

- 2) Oklar arasına düzgün çizgiler çizip birleştirdiğinizde hangi geometrik şekil oluştuğunu aşağıdaki boşluğa çizin ve şeklin adını yazın.



B Bölümü

(Resim için kaynak: URL-11)

Bilinen en eski paraşüt çizim modeli yukarıda verilmiş olup model, Da Vinci' ye aittir. Daha sonraki yıllarda daha iyi paraşüt modelleri geliştirilmiştir.

Siz de grup arkadaşlarınızla birlikte okulun en üst katından, çiğ bir yumurtayı okul bahçesine güvenli şekilde indirecek bir paraşüt modeli tasarlayıp ürününüzü oluşturmaya başlayın.

1) Öncelikle paraşütünüzü oluşturmak için uygun malzemeleri seçerek hazırlayın, bu malzemeleri seçme nedeninizi açıklayın.

.....

.....

.....

.....

2) Ürününüzün taslağını çizerek oluşturmaya başlayın.

3) Tasarımınızdaki eksik parçaları 3D yazıcı yardımı ile ya da başka malzemelerle tamamlayarak ürününüzü oluşturunuz. malzemeleri seçerken ve kullanırken dikkatli olun ve çevreye özen gösterin.

4) Öncelikle oluşturduğunuz paraşüt modelini sınıfta tanıtın daha sonra ürününüzü test etmek için okulun 2. katındaki pencereden serbest bırakın ve hareketini gözlemleyin. Paraşütü serbest bırakmadan hemen önce hangi enerji çeşitlerine sahipti? Süreç içerisinde bu enerjiler nasıl değişti?

.....

.....

.....

.....

5) Sizce paraşüt modelinizin yere düşme hızını neler etkilemiştir? Paraşütün daha hızlı ya da daha yavaş inmesi için ne tür değişiklikler yapılmalıdır?

.....

.....

.....

6) Kullandığınız 3D kalem, gözlük ve yazıcının geliştirdiğiniz tasarım üzerinde nasıl bir etkisi oldu? 3D teknolojilerle çalışırken neler hissettiniz?

-
-
-
- 7) Etkinliğiniz bittikten sonra oluşan atıkları okulunuzdaki geri dönüşüm kutularına kategorize ederek atın.

3. ETKİNLİK: ZORLU OKUL YOLLARINA UMUT OLALIM

STEM Disiplinlerine Ait Kazanımlar ve Göstergeleri

Fen Bilimleri Dersine Ait Kazanımlar ve Göstergeleri

- Kuvvetin büyüklüğünü dinamometre ile ölçer. Kuvvet birimi olarak Newton (N)'ı kullanır (Etkinlik B bölümü 4. Soru).
- Bir cisme etki eden birden fazla kuvveti gözlemler (Etkinlik A bölümü 1. Soru).
- Bir cisme etki eden kuvvetin yönünü, doğrultusunu ve büyüklüğünü çizerek gösterir (Etkinlik A bölümü 1. Soru).
- Dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvetleri, cisimlerin hareket durumlarını gözlemleyerek karşılaştırır (Etkinlik A bölümü 2. Soru).

Matematik Dersine Ait Kazanımlar ve Göstergeleri

- Dik dairesel silindirin temel elemanlarını belirler, inşa eder ve açılımını çizer (Etkinlik A bölümü 3. Soru).
- 3D cisimlerin farklı yönlerden iki boyutlu görünümünü çizer (Oluşturacağı köprü modelini taslak olarak çizer / Etkinlik B bölümü 1. Soru).
- Farklı yönlerden görünümüne ilişkin çizimleri verilen yapıları oluşturur (Köprüye ait çizdiği modeli ürüne dönüştürür / Etkinlik B bölümü 3. Soru).
- Bir noktanın diğer bir noktaya göre konumunu yön ve birim kullanarak ifade eder (Etkinlik A bölümü 4. Soru).
- Uzunluk ölçme birimlerini tanır (Etkinlik B bölümü 5. Soru).

Mühendislik Kazanımları ve Göstergeleri

- Malzemelere ve çevreye özen göstererek çalışır (Etkinlik esnasında malzeme atıklarını etrafa atmaz ve çalıştığı çevreyi temiz tutar / Etkinlik B bölümü 2. Soru).
- Tehlikeli malzemeleri güvenli bir şekilde kullanır (3D kalemin ucu sürekli elektriğe takılı halde ve uç kısmı 230 dereceye kadar yükselen sıcaklığa sahip olduğu için dikkatli bir şekilde kullanırlar / Etkinlik B bölümü 2. Soru).
- Atıkları uygun şekilde geri dönüştürür (Ürün oluştururken oluşan atıkları kategorize ederek geri dönüşüm kutularına atar / Etkinlik B bölümü 7. Soru).

- Görsel, yazılı ve sözlü iletişim yöntemlerini kullanarak fikirlerini ve bulgularını açık ve tutarlı olarak ifade eder ve tartışır (Oluşturduğu ürünü ve konu hakkındaki fikirlerini sunar Etkinliğin ikinci adımı / Etkinlik B bölümü 8. Soru).

Teknoloji Tasarım Kazanımları ve Göstergeleri

- Yeni teknolojileri tanır ve kullanır (Etkinlik sırasında 3D kalem, 3D yazıcı ve arttırılmış gerçeklik gözlüğü, akıllı telefon, tablet gibi teknolojik aletlerden uygun olanları kullanır / Etkinlik B bölümü 3. Soru).
- Tasarım ürünlerinin üretim süreçlerini açıklar (Etkinliğin sonunda ürününü oluşturma sürecini anlatır / Etkinlik B bölümü 8. Soru).
- Tasarımı için taslak çizimler yapar (Etkinlik B bölümü 1. Soru).

21. yy Becerileri ve Göstergeleri

- Kendini yaratıcı yollarla ifade eder (Ürün oluşturur ve sunar / Etkinlik B bölümü 8. Soru).
- Kendine güvenir (Ürünü topluluk önünde sunar / Etkinlik B bölümü 8. Soru).
- İş birliği içinde çalışır (Etkinliği grup arkadaşlarıyla yapar / Etkinliğin B bölümü).
- Teknoloji okur yazarıdır (3D teknolojileri tanır ve kullanır / Etkinlik B bölümü 3. Soru).

Etkinliğin Yapılışı

5E modeli kullanılır.

Birinci Adım- Giriş: Öğretmen derse aşağıda verilen şekildeki görselleri öğrencilere dağıtarak başlar ve bu görselleri incelemelerini ister. Daha sonra “Zorlu okul yolları” belgesellerinden oluşan kısa videoları WONDERSHARE UNICONVERTER programı ile üç boyutlu videoya dönüştürerek öğrencilere izletir (<https://www.youtube.com/watch?v=XrWt5OKOFMw> <https://www.youtube.com/watch?v=1SjLIy20F1o>).

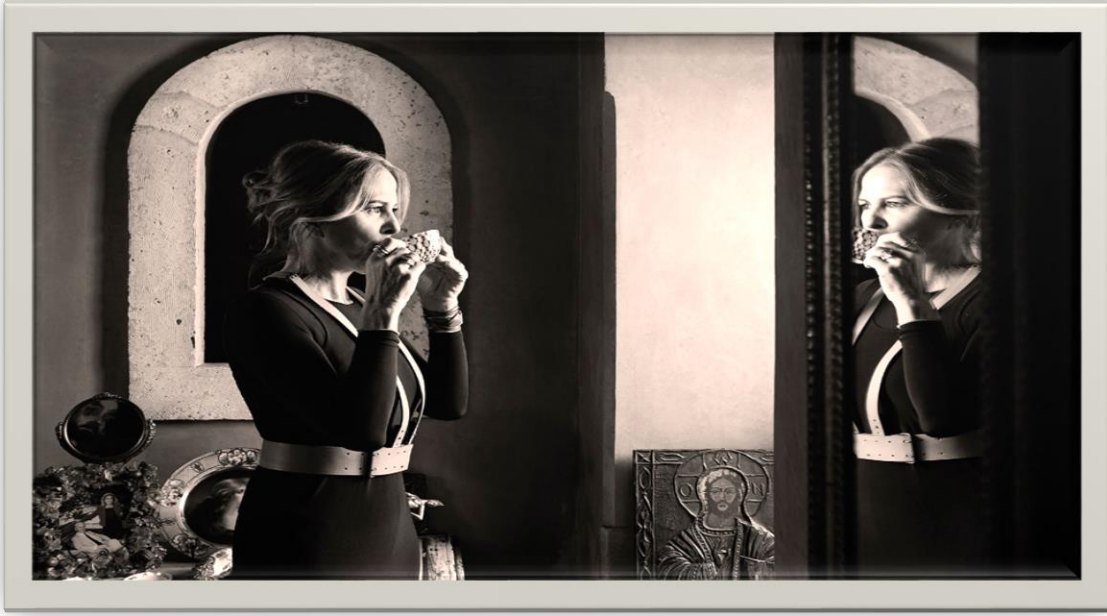
Etkinliğe açık uçlu sorular ile devam eder. Bir yapının belli bir ağırlığı taşıyabilmesi için hangi özelliklere sahip olması lazım? b) Bir arabada veya otobüsle seyahat ederken, geçtiğiniz köprüleri fark ettiniz mi, ne gibi özelliklere sahiplerdi? c) Gördüğünüz farklı köprü türleri nelerdir? d) Eğer köprüler olmasaydı, hayatımızda neler olurdu? e) Elinizdeki görselleri incelerken neler hissettiniz? Açıklayınız.



(Resim için kaynak: URL-12)

İkinci Adım- Keşfetme: Öğretmen öğrencileri 5-6 kişilik gruplara ayırır. Öğrencilerin yukarıdaki görseller hakkında grup arkadaşları ile tartışmaları sağlanır. Öğrencilere köprü yapımı için hangi meslek gruplarına ihtiyaç duyulduğu sorulur? Daha sonra Türkiye'nin en ünlü mimarlarından Zeynep FADILLIOĞLU'nun hakkındaki haberler öğrencilere dağıtılır.

(Resim için kaynak: URL-13)



Haberler / Mimarlık / Zeynep Fadilloğlu, Türkiye’de cami tasarımı yapan ilk kadın oldu! Şimdi de Arap dünyası peşinde!

Zeynep Fadilloğlu, Türkiye’de cami tasarımı yapan ilk kadın oldu! Şimdi de Arap dünyası peşinde!

Mimarlık Zeynep Karabağ 09.12.2012 11:35

Şakirin Camii’yle Türkiye’de cami tasarımına imza atan ilk kadın oldu Zeynep Fadilloğlu. Şimdi de Arap dünyasını peşinden koşturuyor

Kaynak: URL-14

Ana Sayfa > Nef Blog > Yurt Dışında Ülkemizi Başarıyla Temsil Eden 5 Ünlü Mimar

Doğu ile Batı'nın buluştuğu benzersiz bir kültürel mirasa sahip olan ülkemiz, dünyanın birçok yerinde iz bırakan projelere imza atan mimarlar yetiştirmeye devam ediyor.

Zeynep Fadilloğlu

Başarılı bir iç mekan tasarımcısı olan Zeynep Fadilloğlu hakkında verilmesi gereken ilk bilgi, hiç kuşkusuz dünyada cami tasarlayan ilk kadın unvanına sahip olmasıdır. Üsküdar'da bulunan Karacaahmet Mezarlığı'nın giriş kısmında yer alan ve İbrahim - Semiha Şakir çifti anısına yaptırılan Şakirin Camii'nin iç mekan tasarımı üstlenen Zeynep Fadilloğlu, bu proje sonrasında Katar Emiriği'nin özel daveti ile başkent Doha'da bulunan Golden Mosque (Altın Camii) ve Friday Mosque (Cuma Camii) gibi iki önemli sembol yapının iç mekanlarına da imzasını attı. Her iki camide de modern ile gelenekseli ideal şekilde harmanlayan Fadilloğlu, özellikle camilerin duvarlarında geleneksel Osmanlı hat sanatına gönderme yapan kabartmalar kullandı.

Kaynak: URL-15

Üçüncü adım- Açıklama: Öğretmen öğrencilere mimarlar hakkında bilgi verir, daha sonra köprü yapımı ile ilgili bilgiler verir, köprülerin özellikleri ve çeşitleri, köprü yapımında dikkat edilmesi gereken faktörler öğretmen tarafından anlatılır. Daha sonra öğrencilere TÜBİTAK Bilim Çocuk dergisinden alınan “Köprüleri Tanıyalım” kartları dağıtılır ve incelemeleri istenir. (<https://services.tubitak.gov.tr/dergi/yazi.pdf?dergiKodu=8&cilt=15&sayi=787&sayfa=65&yaziid=33826>). Sınıfa davet edilen Mimar, öğrencilerin köprü yapımı ile alakalı sorularını cevaplandırır.

Dördüncü Adım- Derinleştirme: Öğrencilere köprü yapımı ile ilgili etkinlik kâğıdı dağıtılarak bu etkinliği tamamlamaları istenir ve bu aşamada öğretmen köprü tasarımı ve inşası için öğrencilere ipuçları sunarak destek olur.

Beşinci Adım- Değerlendirme: Öğrencilerin köprü yapımı konusunda istenilen kazanımlara ulaşp ulaşmadıklarını tespit etmek için, öğretmen tarafından Etkinlik Gözlem Formu (Seren, 2019) doldurulur ve öğrencilerden Etkinlik Kâğıdı A bölümünü doldurmaları istenir. Bunun yanı sıra, öğrencilerin B bölümünde geliştirdikleri ürünlerini sunarken öğretmen tarafından ürün değerlendirme rubriği kullanılır.

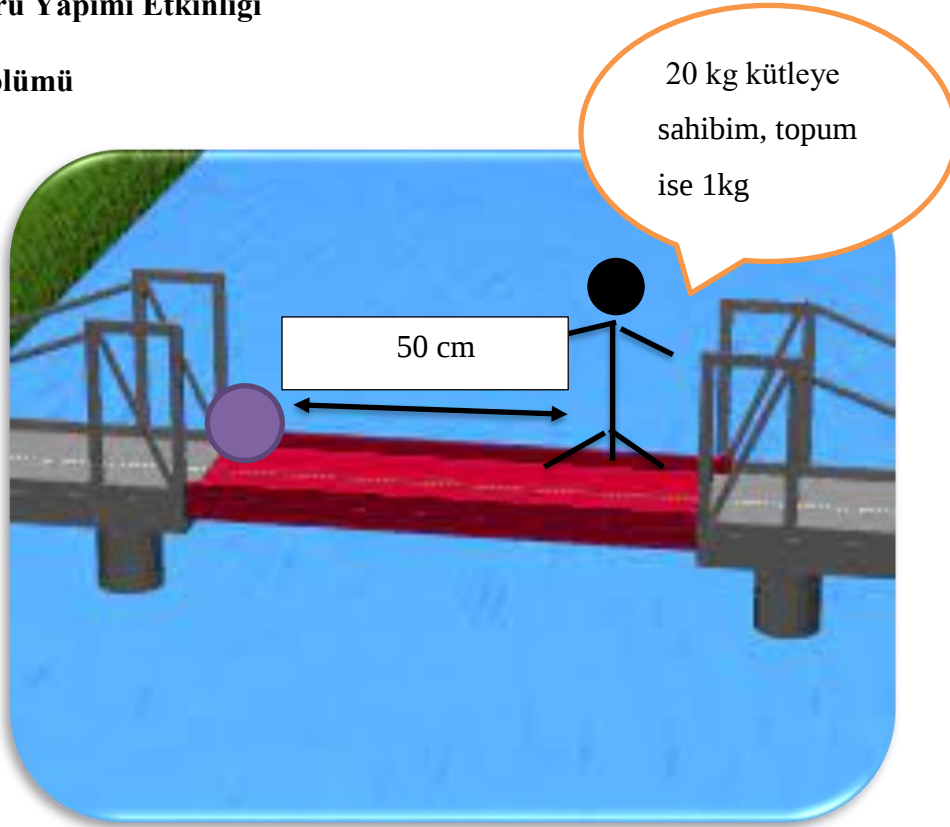
*Süreç içerisinde araştırmacı tarafından “Etkinlik Gözlem Formu” (Ek.5) doldurulacaktır.

*Öğrenciler ürünlerini bitirdikten sonra araştırmacı tarafından “Ürün Değerlendirme Rubriği” (Ek.6) doldurulacaktır.

Etkinlik Kâğıdı-3

Köprü Yapımı Etkinliği

A Bölümü



- 1) Yukarıdaki görselde köprüye uygulanan kuvvetlerin yönünü, doğrultusunu ve büyüklüğünü gösterin.
- 2) Ali köprüde sabit hızla yürürken topuna vuruyor ve topu hızlanarak ilerliyor. Bu durumda köprü, top ve Ali’yi tek tek değerlendirecek olursak hangileri dengelenmiş kuvvetlerin etkisindedir? Neden?

.....
.....
.....

- 3) Görseldeki köprünün ayakları hangi geometrik şekildir, açılımını çizin

4) Ali'nin topa göre konumunu açıklayın.

B Bölümü



(Resim için kaynak: URL-16)

Dünyanın en sıra dışı okul yolculuklarından biri Hindistan'da küçük bir köy olan Sootea 'da yaşıyor. Öğrenciler, nehrin karşısındaki okullarına gitmek için her gün hayatlarını tehlikeye atıyor. Çünkü nehirde köprü ya da bot ile ulaşım imkânı bulunmuyor. Sırtlarında okul çantalarıyla önce sıraya giriyorlar, ardından neredeyse kendileri büyüklüğünde tencerelere binerek nehri aşmaya çalışıyorlar.

Öğrencileri okula güvenli bir şekilde ulaştırmak için arkadaşalarınızla ekip çalışmanızı başlatın.

- 1) Grup arkadaşalarınızla beraber yapacağınız köprü modelini belirleyin ve modelinizin taslağını çizin. Gerekirse öğretmeninizden yardım alın

- 2) Yapacağınız köprü modelindeki malzemeleri belirleyin. Malzemeleri seçerken ve kullanırken dikkatli olun ve çevreye özen gösterin. Bu malzemeleri neden seçtiniz?
- 3) Tasarımınızı ürüne dönüştürün. Köprünüzdeki hangi malzemeleri 3D teknoloji kullanarak tamamladınız ?
- 4) Dinamometre ile ağırlıklarını ölçtüğünüz maddeleri kullanarak kendi köprünüzün ve diğer takımdaki arkadaşlarınızın köprülerinin sağlamlığını test edin.
- 5) Köprünüzün boyunu, yatay uzunluğunu ölçün, elde ettiğiniz değerleri birimleri ile aşağıya belirtin.
- 6) Bu etkinlikte 3D teknolojileri kullanmak size neler hissettirdi?
- 7) Etkinliğiniz bittikten sonra oluşan atıkları okulunuzdaki geri dönüşüm kutularına kategorize ederek atın.
- 8) Ürününüzü sınıfta tanıtın.

4. ETKİNLİK: EN SAĞLAM SU TAŞITI BİZİM

STEM Disiplinlerine Ait Kazanımlar ve Göstergeleri

Fen Bilimleri Dersine Ait Alt Kazanımlar ve Göstergeleri

- Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisini açıkla (Etkinlik B bölümü 4. soru).
- Hava direncinin etkisini azaltmaya yönelik bir araç tasarla (Etkinlik B bölümü 2. Soru).
- Sürati tanımlar ve birimini ifade eder (Etkinlik A bölümü 3. Soru).

- Bir cisme etki eden birden fazla kuvveti gözlemler (Etkinlik B bölümü 1. Soru).

Matematik Dersine Ait Kazanımlar ve Göstergeleri

- 3D cisimlerin farklı yönlerden iki boyutlu görünümlerini çizer (Oluşturacağı sandal modelini taslak olarak çizer / Etkinlik B bölümü 1. soru).
- Farklı yönlerden görünümlerine ilişkin çizimleri verilen yapıları oluşturur (Sandala ait çizdiği modeli ürüne dönüştürür / Etkinlik B bölümü 2. soru).

Mühendislik Kazanımları ve Göstergeleri

- Malzemelere ve çevreye özen göstererek çalışır (Etkinlik esnasında malzeme atıklarını etrafa atmaz ve çalıştığı çevreyi temiz tutar / Etkinlik B bölümü 2. soru).
- Tehlikeli malzemeleri güvenli bir şekilde kullanır (3D kalemin ucu sürekli elektriğe takılı halde ve uç kısmı 230 dereceye kadar yükselen sıcaklığa sahip olduğu için dikkatli bir şekilde kullanırlar / Etkinlik B bölümü 2. soru).
- Atıkları uygun şekilde geri dönüştürür (Ürün oluştururken oluşan atıkları kategorize ederek geri dönüşüm kutularına atar / Etkinlik B bölümü 7. soru).
- Görsel, yazılı ve sözlü iletişim yöntemlerini kullanarak fikirlerini ve bulgularını açık ve tutarlı olarak ifade eder ve tartışır (Oluşturduğu ürünü ve konu hakkındaki fikirlerini sunar / Etkinlik B bölümü 6. soru).

Teknoloji Tasarım Kazanımları ve Göstergeleri

- Tasarım ürünlerinin üretim süreçlerini açıklar (Etkinliğin sonunda ürününü oluşturma sürecini anlatır / Etkinlik B bölümü 6. soru).
- Tasarımı için taslak çizimler yapar (Etkinlik B bölümü 1. Soru).

21. yy Becerileri ve Göstergeleri

- Kendini yaratıcı yollarla ifade eder (Ürün oluşturur ve sunar / Etkinlik B bölümü 1. ve 6. soru).
- Kendine güvenir (Ürünü topluluk önünde sunar Etkinlik B bölümü 6. soru).
- İş birliği içinde çalışır (Etkinliği grup arkadaşlarıyla yapar / Etkinliğin dördüncü basamağı).
- Teknoloji okur yazarıdır (3D teknolojileri tanır ve kullanır / Etkinlik B bölümü 3. Soru).

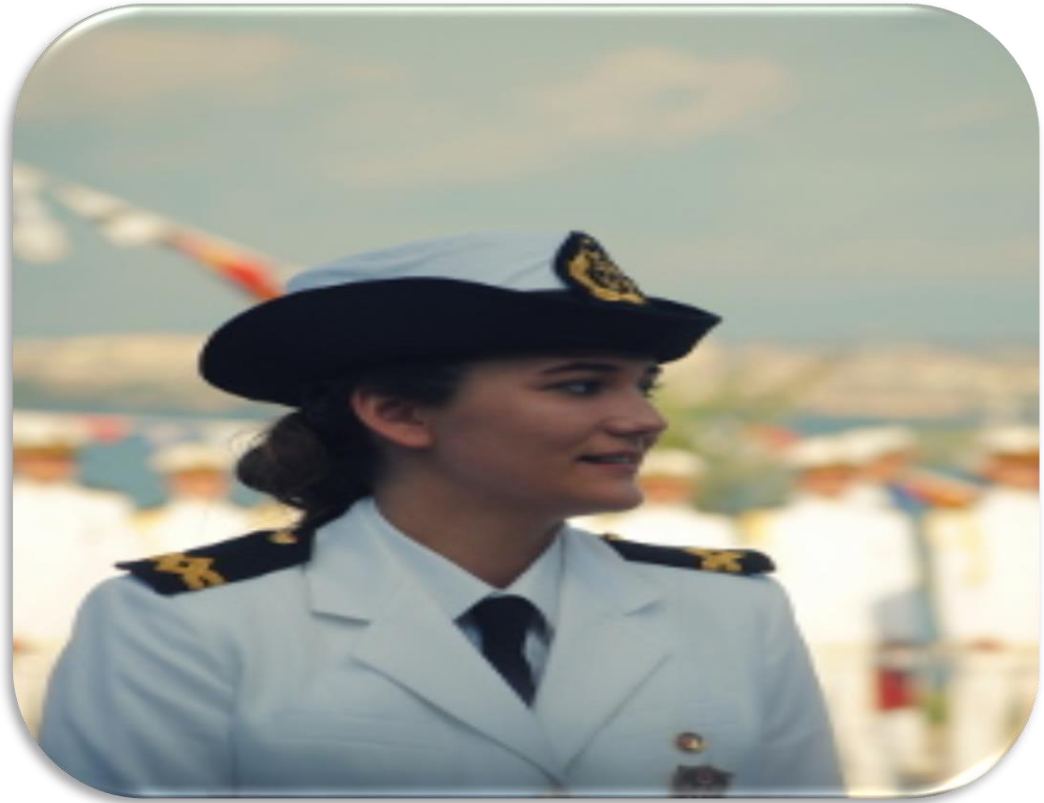
Etkinliğin Yapılışı

5E modeli kullanılır.

İlk Adım-Giriş: Etkinliğe açık uçlu sorular ile giriş yapılır. a) Neden bazı cisimler su üstünde durduğu halde bazıları batıyor? b) Gemiler neden batmaz?

İkinci Adım-Derinleştirme: Öğrencilerin cisimlerin yüzme ve batma durumları hakkında birbirleri ile sohbet etmeleri ve konuşulanları not etmeleri istenir. Öğretmen daha sonra öğrencilere TÜBİTAK Bilim çocuk dergisinden renkli çıktı aldığı su taşıtı maketleri serisini dağıtır ve grup arkadaşlarıyla maketleri oluşturmalarını ister (<https://services.tubitak.gov.tr/edergi/yazi.pdf?dergiKodu=8&cilt=14&sayi=742&sayfa=14&yaziid=32022>). Daha sonra denizcilikle ilgili meslek gruplarının neler olduğu öğrencilere sorulur ve aşağıda gemi mühendislerine ait görseller sınıfa poster olarak asılır.







(Resimler için kaynak: URL-17)

Öğretmen öğrencilerden posterlerdeki denizcilerden biri olduklarını hayal etmelerini ister, daha sonra su taşıtlarını tanıtan videoyu üç boyutlu gözlükle izlenecek formata dönüştürür ve öğrencilere izletir (<https://www.youtube.com/watch?v=bshzkO0lxjw>) videonun ilk 1.26 dk. kullanılacak şekilde kırpılacak). Deniz araçları öğrencilere sanal gerçeklikle tanıtılır ve fikirleri alınır.

Üçüncü Adım- Açıklama: Öğretmen su taşıtlarıyla alakalı bilgiler verir ve öğrencilerin sorularını cevaplandırır.

Dördüncü Adım- Derinleştirme: Öğrencilere su taşıtı yapımı ile ilgili etkinlik kâğıdı dağıtılarak bu etkinliği tamamlamaları istenir ve bir ürün ortaya çıkarmaları istenir.

Beşinci Adım- Değerlendirme: Öğrencilerin su taşıtları etkinliği ile alakalı istenilen kazanımlara ulaşp ulaşmadıklarını tespit etmek için, öğretmen tarafından Etkinlik Gözlem Formu (Seren, 2019) doldurulur ve öğrencilerden Etkinlik Kâğıdı A bölümünü doldurmaları istenir. Bunun yanı sıra, öğrencilerin B bölümünde geliştirdikleri ürünlerini sunarken öğretmen tarafından ürün değerlendirme rubriği kullanılır.

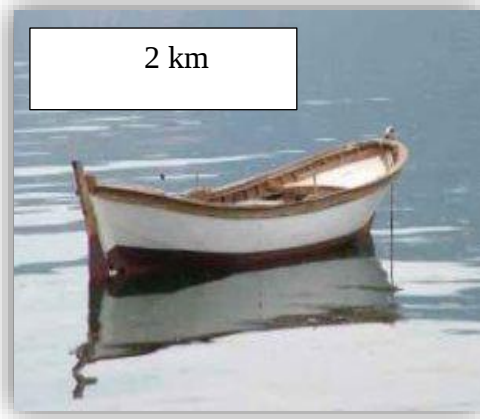
***Süreç içerisinde araştırmacı tarafından “Etkinlik Gözlem Formu” (Ek.5) doldurulacaktır.**

***Öğrenciler ürünlerini bitirdikten sonra araştırmacı tarafından “Ürün Değerlendirme Rubriği” (Ek.6) doldurulacaktır.**

Su Taşıtı Yarışması Etkinliği

A Bölümü

Aşağıda bazı su taşıtları ile ilgili resimler verilmiştir. Bu taşıtlarla ilgili aşağıdaki soruları cevaplayınız.



(Resim için kaynak: URL-18)

- 1) Bu taşıtlar su üstünde nasıl kalabilmektedir? Şekilleri ve yapıldıkları madde bu konuda etkili midir?

.....

.....

.....

.....

.....

- 2) Bu taşıtların tasarımında değiştirilmeyecek özellikler nelerdir? Değiştirebilseydiniz bu taşıtların hangi özelliklerini değiştirirdiniz?

.....
.....
.....
.....
.....

3) Bu su taşıtlarının bir saatte aldıkları yollar km cinsinden görsellerin üzerinde belirtilmiştir. Buna göre araçların süratlerini birimleri ile beraber belirtiniz.

.....
.....
.....
.....

B Bölümü

Ali arkadaşlarıyla sandal gezisi yaparken sandalları ağırlığı kaldıramayıp dengesini yitirerek battı. Ali ve arkadaşları yüzerek ormana sığındılar. Ormanda, yeni sandallarını yaparken kullanabilecekleri çok çeşitli malzemelerin içinde olduğu bir kulübeye rastladılar. Yeni sandalın daha fazla ağırlık taşıyabilecek özellikte olması gerekiyor. Ali ve arkadaşları sizden tasarlayacakları yeni bir su taşıtı için yardım istiyor.

- 1) Öncelikle su taşıtınızın tasarımını çizin ve hareket halindeki bir taşıt olduğunu düşünerek çiziminiz üzerinde taşıta etki edecek muhtemel kuvvetleri belirtin.



- 2) Su taşıtınızı oluşturmak için uygun malzemeleri seçerek ürününüzü oluşturmaya başlayın. Malzemeleri seçerken ve kullanırken dikkatli olun ve çevreye özen gösterin.
- 3) Tasarımınızdaki eksik parçaları 3D yazıcı yardımı ile ya da başka malzemelerle tamamlayın.
- 4) Ürünüze sürtünmeyi azaltacak ne yaptınız, bu durum taşıtınızın süratini sizce nasıl etkileyecektir?
- 5) Kullandığınız 3D kalem ve yazıcının tasarımınız üzerinde nasıl bir etkisi oldu?

- 6) Grup arkadaşlarınızla inşa ettiğiniz su taşıtını sınıfa tanıtın.
- 7) Etkinliğiniz bittikten sonra oluşan atıkları okulunuzdaki geri dönüşüm kutularına kategorize ederek atın.

5. ETKİNLİK: GÖRME ENGELLİ ÖĞRENCİLER İÇİN BİTKİLERDE ÜREME KONUSUNU KOLAYLAŞTIRALIM

STEM Disiplinlerine Ait Kazanımlar ve Göstergeleri

Fen Bilimleri Dersine Ait Alt Kazanımlar ve Göstergeleri

- Bitkilerde büyüme ve gelişme süreçlerini örnekler vererek açıklar (Etkinlik A bölümü 2. soru).

Matematik Dersine Ait Kazanımlar ve Göstergeleri

- 3D cisimlerin farklı yönlerden iki boyutlu görünümünü çizer (Etkinlik B bölümü 1. Soru).
- Farklı yönlerden görünümüne ilişkin çizimleri verilen yapıları oluşturur (Etkinlik B bölümü 2. Soru).

Mühendislik Kazanımları ve Göstergeleri

- Malzemelere ve çevreye özen göstererek çalışır (Etkinlik esnasında malzeme atıklarını etrafa atmaz ve çalıştığı çevreyi temiz tutar / Etkinlik B bölümü 2. Soru).
- Tehlikeli malzemeleri güvenli bir şekilde kullanır (3D kalemin ucu sürekli elektriğe takılı halde ve uç kısmı 230 dereceye kadar yükselen sıcaklığa sahip olduğu için dikkatli bir şekilde kullanılır / Etkinlik B bölümü 2. Soru).
- Atıkları uygun şekilde geri dönüştürür (Ürün oluştururken oluşan atıkları kategorize ederek geri dönüşüm kutularına atar / Etkinlik B bölümü 6. Soru).
- Görsel, yazılı ve sözlü iletişim yöntemlerini kullanarak fikirlerini ve bulgularını açık ve tutarlı olarak ifade eder ve tartışır (Oluşturduğu ürünü ve konu hakkındaki fikirlerini sunar / Etkinlik B bölümü 5. Soru).

Teknoloji Tasarım Kazanımları ve Göstergeleri

- Yeni teknolojileri tanır ve kullanır (Etkinlik sırasında 3D kalem, 3D yazıcı ve arttırılmış gerçeklik gözlüğü, akıllı telefon, tablet gibi teknolojik aletlerden uygun olanları kullanır / Etkinlik B bölümü 3. Soru).
- Tasarım ürünlerinin üretim süreçlerini açıklar (Etkinliğin sonunda ürününü oluşturma sürecini anlatır / Etkinlik B bölümü 5. Soru).

- Tasarımı için taslak çizimler yapar (Etkinlik B bölümü 1. Soru)

21. yy Becerileri ve Göstergeleri

- Kendini yaratıcı yollarla ifade eder (Ürün oluşturur ve sunar / Etkinlik B bölümü 2. ve 5. Soru).
- Kendine güvenir (Ürünü topluluk önünde sunar / Etkinlik B bölümü 5. Soru).
- İş birliği içinde çalışır (Etkinliği grup arkadaşlarıyla yapar / Etkinliğin dördüncü adımı).
- Teknoloji okuryazarıdır (3D teknolojileri tanır ve kullanır / Etkinlik B bölümü 2. Soru).

Etkinliğin Yapılışı

5E modeli kullanılır.

İlk Adım -Giriş: Öğretmen sınıfa girdiğinde öğrencilerden gözlerini kapatıp dersi dinlemelerini ister. Üremeden kısaca bahseder ve bitkilerde üremeyi sağlayan yapıları anlatır. Daha sonra öğrencilerden gözlerini açmalarını ister ve öğrencilere şu soruları yöneltir.

- a) Gözleriniz kapalıyken bitkilerde üreme konusunu dinlediniz. Dersi dinlerken neler hissettiniz?
- b) Görme engelli bireylerin fen dersinde karşılaştığı sorunlar sizce nelerdir?
- c) Sizce görme engelli bireylerin bu konuyu daha iyi anlamaları için nasıl bir destek sağlanmalıdır?

İkinci Adım- Keşfetme: Öğrencilerin bitkilerde üremeyi sağlayan yapı ve organlar hakkında birbirleri ile sohbet etmeleri ve konuşulanları not etmeleri istenir. Akıllı tahtadan WORDWALL uygulaması açılarak öğrencilere çiçeğin kısımlarıyla alakalı etkileşimli oyunlar oynatılır (<https://wordwall.net/tr/resource/16113196/çiçeğin/kısımları>)

Üçüncü Adım-Açıklama: Öğretmen bitkilerde üreme ile ilgili videoyu sanal gerçeklik gözlüğü ile öğrencilere izletir (<https://www.youtube.com/watch?v=bkR-06ZQTmo>) (ilgili videonun ilk 54 saniyesi kırılıp WONDERSHARE UNICONVERTER programı ile üç boyutlu videoya dönüştürülecektir). Öğretmen laboratuvarından getirdiği çiçek maketini öğrencilere vererek incelemelerini ister. Sonrasında öğrencilere verilen kaynaklardan (tablet, ders kitabı, bilim dergileri) bitkilerde üreme hakkında bilgi toplamaları ve sınıfla paylaşımları istenir. Eksik kalan noktalar öğretmen tarafından tamamlanır ve önemli kısımlar tahtaya not edilir.

Dördüncü Adım- Derinleştirme: Öğretmen aşağıdaki haber içeriğini öğrencilere dağıtır ve okumalarını ister. Daha sonra öğrencilere bitkilerde üreme ile ilgili etkinlik kâğıdı dağıtılarak bu etkinliği tamamlamaları ve tıpkı haberdeki mühendisler gibi görme engellilere karşı sorumluluk bilinciyle, bir ürün ortaya çıkarmaları istenir.

Üniversitelilerden görme engellilerin farkındalığını artıracak çalışma

Kocaeli Üniversitesi Mühendislik Fakültesi öğrencileri Mustafa Ali Özgönül ile Sefa Burak Memiş'in geliştirdiği "Virtual Eyes" cihazı, görme engellilerin önlerindeki nesneleri rahatlıkla fark edip olası kazaların önlenmesine katkı sağlıyor.

Fırat Özdemir | 29.09.2020

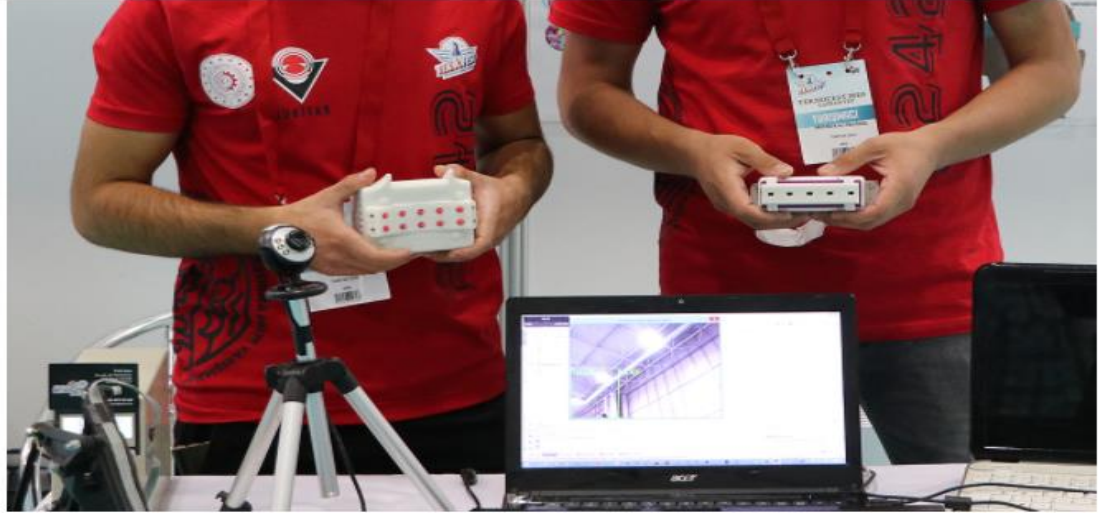


Gaziantep

Mekatronik Mühendisliği 4'üncü sınıf öğrencileri Özgönül ve Memiş, hazırladıkları projeye katıldıkları **TEKNOFEST 2242 Üniversite Öğrencileri Araştırma Proje Yarışmaları**'ndaki Sosyal Yenilikçilik ve Girişimcilik kategorisinde birinci oldu.

Geliştirdikleri cihaz hakkında AA muhabirine bilgi veren Özgönül, cihazın çevredeki engelleri, kişinin herhangi fiziksel hareketini veya duyuşsal algısını engellemeden algılayabilmesini sağladığını söyledi.

Cihazı görme engellilerin rahatlıkla takabileceğini ifade eden Özgönül, "Cihazın ön tarafında 5 mesafe sensörü var. Bu mesafe sensörleri etraftaki nesneleri algılamakta. Cihazın arka kısmında ise titreşimli baskı uçları bulunmakta. Bu baskı uçları kişinin alnına temas etmektedir." dedi.



Özgönül, cihazın 1,5 yıllık çalışmanın ardından ortaya çıktığını belirterek, şunları kaydetti:

"Kişinin önüne herhangi bir nesne geldiğinde, cihazın baskı uçları alnına temas ediyor. Nesnenin konumuna ve mesafesine göre titreşimin veya baskının şiddeti değişiyor. Bu şekilde kişi etrafındaki engelin kendisine olan uzaklığını algılamış oluyor. Cihazı görme engelli kişilerle test etme ve geri dönüş alma imkanı da bulduk. Onlardan aldığımız geri bildirimler doğrultusunda aslında ürünü geliştirme fırsatımız oldu."

Kaynak: URL-19

Beşinci Adım-Değerlendirme: Öğrencilerin bitkilerde üreme etkinliği için istenilen STEM kazanımlarına ulaşp ulaşmadıklarını tespit etmek için, öğretmen tarafından Etkinlik Gözlem Formu (Seren, 2019) doldurulur ve öğrencilerden Etkinlik Kâğıdı A bölümünü doldurmaları istenir. Bunun yanı sıra, öğrencilerin B bölümünde geliştirdikleri ürünlerini sunarken öğretmen tarafından ürün değerlendirme rubriği kullanılır.

***Süreç içerisinde araştırmacı tarafından “Etkinlik Gözlem Formu” (Ek 5) doldurulacaktır.**

***Öğrenciler ürünlerini bitirdikten sonra araştırmacı tarafından “Ürün Değerlendirme Rubriği” (Ek 6) doldurulacaktır.**

Etkinlik Kâğıdı-5

Görme Engelli Arkadaşlarım İçin Bitkilerde Üreme Konusunu Kolaylaştırıyorum Etkinliği

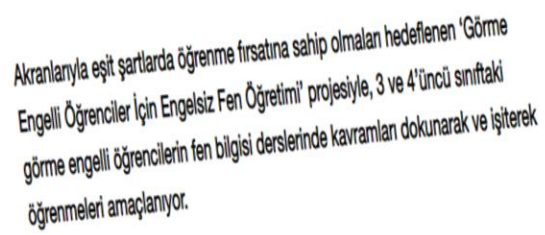
A Bölümü

Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1) Üreme nedir, açıklayınız. Canlıların hayatta kalması için üreme şart mıdır? Yorumlayınız.

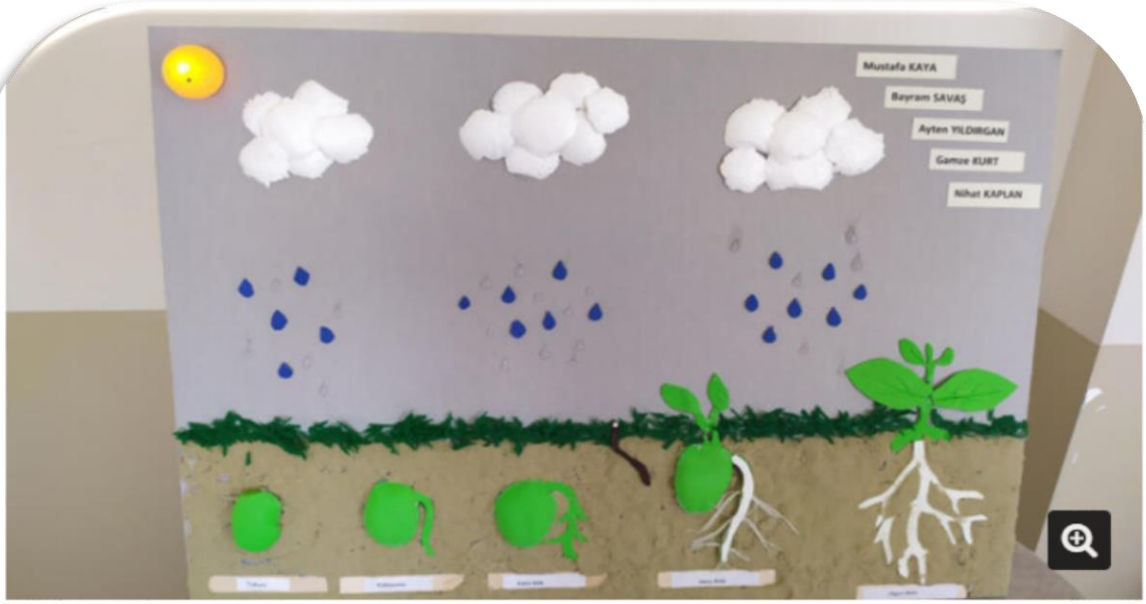
2) Eşeyli üreyen bir bitkinin, tohumdan genç bitki oluncaya kadar geçirdiği süreçleri bir örnekle açıklayınız (Çizim de yapabilirsiniz).

 Yazdır



En Çok Okunan Uzaklar

194



'MATERYALLER HEM İŞİTSEL HEM DOKUNSAL'

Aksaray Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dekanı Prof. Dr. Özgül Keleş de öğrencilerin materyalleri kullanımına göre eksiklikler veya fazlalıklar konusunda geri dönüşler alacaklarını söyledi. Projedeki materyalleri öğrencilerin seviyesine göre hazırladıklarını anlatan Keleş, bir ders kitabını Braille alfabesine çevirdiklerini, etkinlik temelli çalışma kitapları hazırladıklarını belirtti.

Kaynak: URL-20

B Bölümü

Siz de yukarıda verilen örneklerden yola çıkarak grup arkadaşlarınızla bitkilerde üremeyi sağlayan yapı ve organları görme engelli öğrencilerin tanınması için tasarlayınız.

1) Tasarımınızı çiziniz.



- 2) Ürününüzü oluşturmak için uygun malzemeleri seçin ve ürününüzü oluşturmaya başlayın. Malzemeleri seçerken ve kullanırken dikkatli olun ve çevreye özen gösterin.
- 3) Tasarımınızdaki eksik parçaları 3D yazıcı yardımı ile ya da başka malzemelerle tamamlayın.
- 4) Kullandığınız 3D kalem ve yazıcının nasıl bir etkisi oldu?
- 5) Oluşturduğunuz ürünü sınıf arkadaşlarınıza tanıtın.
- 6) Etkinliğiniz bittikten sonra oluşan atıkları okulunuzdaki geri dönüşüm kutularına kategorize ederek atın.



ÖZ GEÇMİŞ

2013 yılında Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümünden Mezun oldu. 2016 yılında İbrahim Çeçen Üniversitesinde Fen Bilgisi Eğitimi bölümünde Tezli Yüksek Lisans eğitimini tamamladı. 2013 yılından itibaren MEB’de Fen Bilimleri öğretmeni olarak görev yapmaktadır.

