

T.C.
KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
TEMEL EĞİTİM ANA BİLİM DALI
SINIF EĞİTİMİ BİLİM DALI



YÜKSEK LİSANS TEZİ

FEN, MÜHENDİSLİK VE GİRİŞİMCİLİK
UYGULAMALARININ İLKOKUL 4. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN
BİLİMSEL YARATICILIK VE GİRİŞİMCİLİK BECERİLERİNE
ETKİSİ

AYŞE YALÇINKAYA

Danışman : Doç. Dr. Hafife BOZDEMİR YÜZBAŞIOĞLU

Jüri Üyesi : Doç. Dr. Gökhan UYANIK

Jüri Üyesi : Doç. Dr. Ebru EZBERCİ ÇEVİK

KASTAMONU-2024

TAAHHÜTNAME

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu; ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını, bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini bildirir ve taahhüt ederim.

Ayşe YALÇINKAYA

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

FEN, MÜHENDİSLİK VE GİRİŞİMCİLİK UYGULAMALARININ İLKOKUL 4. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN BİLİMSEL YARATICILIK VE GİRİŞİMCİLİK BECERİLERİNE ETKİSİ

AYŞE YALÇINKAYA

KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

TEMEL EĞİTİM ANA BİLİM DALI

SINIF EĞİTİMİ BİLİM DALI

DANIŞMAN: DOÇ. DR. HAFİFE BOZDEMİR YÜZBAŞIOĞLU

Araştırmada, fen bilimleri dersinde, fen mühendislik ve girişimcilik uygulamalarının (FMGU) kullanılmasının öğrencilerin bilimsel yaratıcılık ve girişimcilik üzerine etkisinin ölçülmesi amaçlanmıştır. Bununla birlikte öğrencilerin FMGU etkinliklerinde verilen problemleri çözme yöntemleri ve tasarladıkları ürünler incelenmiştir. Deneysel desenlerden ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Marmara bölgesinde yer alan bir ilkokulda iki farklı sınıfta öğrenim gören 54 öğrenci ile çalışma yürütülmüştür. Deney grubunda 28 öğrenci, kontrol grubunda 26 kişi bulunmaktadır. FMGU etkinlikleri 4. sınıf fen bilimleri dersi aydınlatma teknolojileri ünitesindeki kazanımlar ele alınarak hazırlanmıştır. Veriler Girişimcilik Ölçeği ve Bilimsel Yaratıcılık Testi aracılığı ile toplanmıştır. Girişimcilik testinden elde edilen puanlar betimsel istatistikler, bağımlı gruplar t-testi ve bağımsız gruplar t-testi kullanılarak incelenmiştir. Bilimsel Yaratıcılık Testinden elde edilen puanlar ise rubrik kullanılarak analiz edilmiştir. Elde edilen veriler çözümlenerek girişimcilik verileri; liderlik, yenilikçilik, risk alma, başarı ihtiyacı, takım çalışması, etkili iletişim ve öz denetim başlıkları altında incelenmiştir. Araştırma sonucunda girişimcilik testinin sonuçları ele alındığında ön test ve son test arasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Araştırmada bilimsel yaratıcılık testinde deney ve kontrol grubu ön test son test arasında anlamlı farklılık görülmemiştir. Kontrol grubu ön test son test arasında anlamlı farklılık görülmemiştir. Deney grubu ön test son test arasında son test lehine anlamlı farklılık görülmüştür. Araştırma sonucunda bilimsel yaratıcılık testinden deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son teste verdikleri cevaplarda çeşitlilik olduğu görülmüştür. Deney grubu öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık son testinde verdikleri cevapların arttığı gözlemlenmiştir. Öğrenciler, konuların kitap yerine grup olarak farklı bir şekilde işlenmesi durumundan hoşlanmış ve motive olduklarını sözlü bir şekilde dile getirmişlerdir. Öğrencilerin günlük hayatta karşılaşılabilecekleri problemleri çözüme kavuşturma çalışmaları anlamlı öğrenmeye daha çok yönlendireceği için FMGU etkinliklerin daha sık kullanılması önerilmiştir. Farklı ünitelere de uygulanması ve yaygınlaştırılması tavsiye edilmiştir.

ANAHTAR KELİMELELER: Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları, Bilimsel Yaratıcılık, STEM

Eylül 2024, 142 Sayfa

ABSTRACT

MSC THESIS

THE EFFECT OF SCIENCE, ENGINEERING AND ENTREPRENEURSHIP PRACTICES ON THE SCIENTIFIC CREATIVITY AND ENTREPRENEURSHIP SKILLS OF PRIMARY SCHOOL 4TH GRADE STUDENTS

AYŞE YALÇINKAYA

**KASTAMONU UNIVERSITY INSTITUTE OF SOCIAL SCIENCE
BASIC EDUCATION DEPARTMENT
PRIMARY EDUCATION**

SUPERVISOR: ASSOC. PROF. DR. HAFİFE BOZDEMİR YÜZBAŞIOĞLU

In the study, the aim was to measure the impact of using science, engineering, and entrepreneurship applications in science teaching on students' scientific creativity and entrepreneurship. Additionally, the methods students used to solve problems and the products they designed during the FMGU activities were examined. An experimental design with pre-test and post-test control groups was used. The study was conducted with 54 students from two different classes at an elementary school in the Marmara region. The experimental group consisted of 28 students, while the control group had 26 students. The FMGU activities were designed based on the achievements in the 4th grade science lesson on lighting technologies. Data were collected through the Entrepreneurship Scale and the Scientific Creativity Test. Scores from the entrepreneurship test were analyzed using descriptive statistics, dependent samples t-test, and independent samples t-test. Scores from the Scientific Creativity Test were analyzed using a rubric. The collected data were analyzed, and the entrepreneurship data were examined under the headings of leadership, innovation, risk-taking, achievement needs, teamwork, effective communication, and self-regulation. The results of the entrepreneurship test showed no significant difference between pre-test and post-test scores. Similarly, no significant difference was found between the pre-test and post-test scores for scientific creativity in both the experimental and control groups. However, within the experimental group, a significant difference was observed between pre-test and post-test scores in favor of the intervention. There was diversity in the responses of the experimental and control group students in the post-test of scientific creativity. It was observed that responses from the experimental group students increased in the post-test of scientific creativity. Students expressed verbally that they enjoyed and were motivated by the subjects being processed in a different way as a group rather than from the book. It was recommended that FMGU activities be used more frequently, as they are believed to guide students towards more meaningful learning by solving real-life problems. It is also suggested to apply and expand these activities to different units.

KEYWORDS: Science, Engineering and Entrepreneurship Applications. Scientific Creativity, STEM

September 2024, 142 Page

TEŞEKKÜR

Görüş ve önerileri ile her türlü yardımını gördüğüm, tüm bilgi ve tecrübesini benden esirgemeyen değerli danışmanım Doç. Dr. Hafife BOZDEMİR YÜZBAŞIOĞLU (Kastamonu Üniversitesi)'na beni destekleyip tüm süreçte her konuda bana yardımcı olduğu için teşekkürlerimi saygı ile sunarım.

Bana manevi destek olan, ilkokuldan bu yana okumam için emek veren, meslek sahibi olmamı sağlayan annem Nesrin, ile tüm hayatımda yanımda olan abim Murathan Sularoğlu'na çok teşekkür ederim.

İş hayatında bana destek olan tüm meslektaşlarıma, özel hayatımda yanımda olan tüm arkadaş ve sevdiklerime, özellikle çocukluk arkadaşım Aydanur'a sonsuz teşekkürler.

Yaşamımın bir bölümünden sonra hayatıma giren, girdiği günden bu yana bana inanıp yanımda olan, beni destekleyen sevgili eşim İsmail Yalçinkaya'ya destekleri için tüm kalbim ile teşekkür ederim.

Ayşe YALÇINKAYA

Kastamonu, 2024

İÇİNDEKİLER

Sayfa

TEZ ONAYI	ii
TAAHHÜTNAME	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ŞEKİLLER VE GÖRSELLER DİZİNİ	ix
TABLolar DİZİNİ	x
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xii
1. GİRİŞ	1
1.1 Araştırmanın Problemi	4
1.2 Araştırmanın Amacı	5
1.3 Araştırmanın Önemi	5
1.4 Araştırmadaki Sınırlılıklar.....	6
1.5 Araştırmanın Sayıtları	6
1.6 Tanımlar	7
2. KURAMSAL ÇERÇEVE	8
2.1 Fen Eğitimi	8
2.2 STEM	9
2.2.1 STEM'in Boyutları	14
2.2.2 STEM Eğitim Yaklaşımının Özellikleri	14
2.2.3 Niçin STEM Eğitimi?	16
2.2.4 STEM Eğitimi Nasıl Olmalı?	17
2.3 Fen Eğitimi ve STEM İlişkisi.....	19
2.4 Dünyada STEM.....	20
2.4.1 ABD'nin STEM Eğitimi	22
2.4.2 Çin'in STEM Eğitimi.....	23
2.4.3 Avrupa Birliği Ülkeleri ve STEM Eğitimi	24
2.4.4 Türkiye'nin STEM Eğitimi.....	24
2.5 21. Yüzyıl Becerileri	25
2.5.1 21. Yüzyıl Öğrenme Çerçevesi.....	26
2.5.2 OECD Öğrenme Pusulası	27
2.5.3 Dünya Ekonomik Forumu 21. Yüzyıl Becerileri.....	29
2.5.4 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında Beceriler.....	29
2.5.5 21. Yüzyıl Becerileri Neden Önemli?.....	30
2.6 Fen Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları.....	31
2.6.1 Mühendislik	33
2.6.2 Mühendisliğin STEM Eğitimindeki Rolü.....	35
2.6.3 Fen Bilimleri Eğitiminde Girişimcilik	39
2.7 Yaratıcılık	40
2.7.1 Yaratıcı Düşünme Becerisi	41
2.7.2 Bilimsel Yaratıcılık.....	42
2.7.3 Bilimsel Yaratıcılık ve STEM	45
2.8 Ardalan (Literatür) Taraması.....	47

2.8.1	Yurt İçinde Yapılan alışmalar	47
2.8.1.1	Fen mühendislik ve girişimcilik ile ilgili alışmalar.....	47
2.8.1.2	Bilimsel yaratıcılık ile ilgili alışmalar	50
2.8.2	Yurtdişında Yapılan Araştırmalar.....	53
3.	YÖNTEM.....	56
3.1	Araştırmanın Modeli	56
3.2	alışma Grubu.....	57
3.3	Veri Toplama Araçları.....	57
3.4	Girişimcilik Ölçeği	58
3.5	Bilimsel Yaratıcılık Testi	60
3.6	Verilerin Toplanması.....	61
3.7	Deneysel alışma Etkinlikleri	62
3.7.1	1. Etkinlik Örneği	62
3.7.2	2. Etkinlik Örneği	65
3.7.3	3. Etkinlik Örneği	66
3.7.4	4. Etkinlik Örneği	67
3.7.5	5. Etkinlik Örneği	68
3.7.6	6. Etkinlik Örneği	69
3.8	Verilerin Analizi.....	70
4.	BULGULAR	71
4.1	Bilimsel Yaratıcılık Testinin Öğrencilerin Ön ve Son Test Yanıtlarının İncelenmesi	71
4.2	Fen Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamalarının Girişimcilik Becerisine Etkisine Yönelik Bulgular	89
4.3	Fen Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamalarının Bilimsel Yaratıcılık Etkisine Yönelik Bulgular.....	94
5.	SONUÇ, TARTIşMA VE ÖNERİLER.....	97
5.1	Girişimcilik ile İlgili Sonuç ve Tartışma	97
5.2	Bilimsel Yaratıcılık ile İlgili Sonuç ve Tartışma.....	100
5.3	Öneriler.....	103
5.3.1	alışmanın Sonucuna Yönelik Öneriler	103
5.3.2	Araştırmacının Deneyimi Doğrultusundaki Öneriler	104
KAYNAKLAR	105	
EKLER.....	121	
EK A	alışma İzni	122
EK B	Ölçek Kullanım İzinleri.....	123
EK C	Dördüncü Sınıf Öğrencilerine Yönelik Girişimcilik Ölçeği	124
EK D	Bilimsel Yaratıcılık Testi	126
EK E	Öğrencilerin Fen Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları Etkinliklerinden Cevaplama Örnekleri	128
EK F	Öğrencilerin Bilimsel Yaratıcılık Testi Sorularına Verdikleri Örneklere Yanıtlar.....	135
EK G	Öğrenci Grup alışmalarından Fotoğraflar	141

ŞEKİLLER VE GÖRSELLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2.1 Bütünleşmiş stem eğitimi	11
Şekil 2.2 STEM ile 21. yüzyıl beceri ilişkisi	13
Şekil 2.3 3P STEM.....	14
Şekil 2.4 Dünya’da STEM’in tarihi gelişimi	21
Şekil 2.5 21. yüzyıl öğrenme çerçevesi.....	27
Şekil 2.6 OECD öğrenme pusulası 2030.....	28
Şekil 2.7 Dünya ekonomik forumu 21. yüzyıl becerileri.....	29
Şekil 2.8 Mühendislik tasarım süreci	34
Şekil 2.9 Mühendislik tasarım döngüsü	35
Şekil 2.10 Volkan modeli.....	41
Şekil 2.11 Bilimsel yaratıcılık becerisi	44
Şekil 2.12 Bilimsel yaratıcılığın boyutları	44
Şekil 3.1 Ölçek geliştirme süreci	58
Şekil 3.2 Yeni sokak lambaları tasarlama etkinliği.....	62
Şekil 3.3 Etkinlik gözlem.....	63
Şekil 3.4 Etkinlik çözüm önerileri	63
Şekil 3.5 Etkinlik ürün taslağı.....	64
Şekil 3.6 Etkinlik ürünü	64
Şekil 3.7 Etkinlik tanıtım	64
Şekil 3.8 Tiyatro sahnesi ışıklandırma etkinliği.....	65
Şekil 3.9 Ses kirliliği önleme savaşçıları etkinliği	66
Şekil 3.10 Geleceğimdeki aydınlatma etkinliği	67
Şekil 3.11 Şiddetli sesler etkinliği.....	68
Şekil 3.12 Uygun aydınlatma etkinliği.....	69

TABLolar DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Tablo 1.1 4. Sınıf fen bilimleri dersi öğretim programı	3
Tablo 2.1 3.Sınıf fen bilimleri öğretim programı 2017.....	32
Tablo 2.2 4. Sınıf 2018 fen bilimleri öğretim programı.....	33
Tablo 3.1 Deneysel uygulamalara dair gösterim.....	57
Tablo 3.2 Etkinliklerin planı	61
Tablo 3.3 Bilimsel yaratıcılık testinin puanlama sistemi	70
Tablo 4.1 1.Soruya yönelik kontrol grubunun ön test cevaplarının değerlendirilmesi	72
Tablo 4.2 1.Soruya yönelik kontrol grubunun son test cevaplarının değerlendirilmesi	73
Tablo 4.3 1.Soruya yönelik deney grubunun ön test cevaplarının değerlendirilmesi	74
Tablo 4.4 1.Soruya yönelik deney grubunun son test cevaplarının değerlendirilmesi	75
Tablo 4.5 2.Soruya yönelik kontrol grubunun ön test cevaplarının değerlendirilmesi	76
Tablo 4.6 2.Soruya yönelik kontrol grubunun son test cevaplarının değerlendirilmesi	76
Tablo 4.7 2.Soruya yönelik deney grubunun ön test cevaplarının değerlendirilmesi	77
Tablo 4.8 2.Soruya yönelik deney grubunun son test cevaplarının değerlendirilmesi	78
Tablo 4.9 3.Soruya yönelik kontrol grubunun ön test cevaplarının değerlendirilmesi	79
Tablo 4.10 3.Soruya yönelik kontrol grubunun son test cevaplarının değerlendirilmesi	79
Tablo 4.11 3.Soruya yönelik deney grubunun ön test cevaplarının değerlendirilmesi	80
Tablo 4.12 3.Soruya yönelik deney grubunun son test cevaplarının değerlendirilmesi	80
Tablo 4.13 4.Soruya yönelik kontrol grubunun ön test cevaplarının değerlendirilmesi	81
Tablo 4.14 4.Soruya yönelik kontrol grubunun son test cevaplarının değerlendirilmesi	82
Tablo 4.15 4.Soruya yönelik deney grubunun ön test cevaplarının değerlendirilmesi	82
Tablo 4.16 4.Soruya yönelik deney grubunun son test cevaplarının değerlendirilmesi	83
Tablo 4.17 5.Soruya yönelik kontrol grubunun ön test cevaplarının değerlendirilmesi	84
Tablo 4.18 5.Soruya yönelik kontrol grubunun son test cevaplarının değerlendirilmesi	84
Tablo 4.19 5.Soruya yönelik deney grubunun ön test cevaplarının değerlendirilmesi	85

Tablo 4.20 5.Soruya yönelik deney grubunun son test cevaplarının değerlendirilmesi.....	85
Tablo 4.21 6.Soruya yönelik kontrol grubunun ön test cevaplarının değerlendirilmesi.....	86
Tablo 4.22 6.Soruya yönelik kontrol grubunun son test cevaplarının değerlendirilmesi.....	86
Tablo 4.23 6.Soruya yönelik deney grubunun ön test cevaplarının değerlendirilmesi.....	87
Tablo 4.24 6.Soruya yönelik deney grubunun son test cevaplarının değerlendirilmesi.....	87
Tablo 4.25 7.Soruya yönelik kontrol grubunun ön test cevaplarının değerlendirilmesi.....	88
Tablo 4.26 7.Soruya yönelik kontrol grubunun son test cevaplarının değerlendirilmesi.....	88
Tablo 4.27 7.Soruya yönelik deney grubunun ön test cevaplarının değerlendirilmesi.....	88
Tablo 4.28 7.Soruya yönelik deney grubunun son test cevaplarının değerlendirilmesi.....	89
Tablo 4.29 Kontrol grubu öğrencilerin girişimciliğe yönelik ön test puanları	89
Tablo 4.30 Kontrol grubu öğrencilerin girişimciliğe ilişkin ön test puanlarının betimsel istatistiği.....	90
Tablo 4.31 Toplum boyutuna yönelik bağımsız örneklem t testi sonuçları.....	91
Tablo 4.32 Fen mühendislik ve girişimcilik uygulamaları sonrasında öğrencilerin son test puanlarına göre bağımsız örneklem t testi sonuçları	92
Tablo 4.33 Kontrol grubunun ön-son test puanlarına yönelik bağımlı örneklem t-testi sonuçları	93
Tablo 4.34 Deney grubunun ön-son test puanlarına yönelik bağımlı örneklem t-testi sonuçları.....	94
Tablo 4.35 Bilimsel yaratıcılık ön test puanlarına yönelik bağımsız örneklem t testi sonuçları.....	95
Tablo 4.36 Kontrol grubu öğrencilerin bilimsel yaratıcılığa yönelik ön test - son test puanları.....	95
Tablo 4.37 Kontrol grubunun ön test -son test puanlarına yönelik bağımlı örneklem t-testi sonuçları	95
Tablo 4.38 Deney grubu öğrencilerin bilimsel yaratıcılığa yönelik ön test - son test puanları	96
Tablo 4.39 Deney grubunun ön test -son test puanlarına yönelik bağımlı örneklem t-testi sonuçları	96
Tablo 4.40 Bilimsel yaratıcılık son test puanlarına yönelik bağımsız örneklem t testi sonuçları.....	96

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Kısaltmalar

ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
FeTeMM	: Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik
FMGU:	: Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamalarının
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
MTS	: Mühendislik Tasarım Süreci
NASA	: National Aeronautics and Space Administration
OECD	: Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı
ÖSYM	: Öğrenci Seçme ve Yerleştirme Merkezi
PISA	: Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı
STEM	: Science (Fen Bilimleri), Technology (Teknoloji), Engineering (Mühendislik) ve Mathematics (Matematik)
TIMSS	: Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması
TTKB	: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı

1. GİRİŞ

Geçmişten günümüze ülkeler hep bir yarış halindedir. Kas gücü ve silahlar ile başlayan bu yarış yerini teknoloji ve yeni buluşlara bırakmıştır. Gelişmiş ülkelerin yaptıkları buluşlar, gelişmekte olan ülkeleri bilim ve mühendisliğe yöneltmektedir. Bu da eğitim programlarında yeni arayışlara yol açmaktadır.

Teknolojimiz geliştikçe değişmiştir, bunun sonucunda bireylerde aranan nitelikler de değişime uğramıştır. Artık bireyler bilgiye açık mı değil mi? Olayları analiz edebilme yetenekleri nasıl, eleştirel sorgulama yapabiliyorlar mı? gibi sorular ortaya çıkmıştır. Bireylerde aranan özellik çözüm odaklı düşünmedir. Bu becerileri geliştirmek eğitim sistemimizdeki fen öğretimi ile olacaktır (Kenar ve Balcı, 2012).

2017 yılında Fen Bilimleri Öğretim Programı yenilenmiş, TTKB'nın (Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı) ve uzmanların görüşleri sonucunda program 2018 Ocak ayında tekrar güncellenmiştir. İki program arasında çok az bir değişiklik bulunmaktadır. 2017 ve 2018 yılında yayımlanan programlarda Temel Beceriler Başlığı bulunmakta, bunun altında "beceri" öğrenme alanına yer verilmiştir. Bilimsel süreç becerileri, Mühendislik ve Tasarım Becerileri (yenilikçi-inovatif düşünme) değişiklik olmadan ifade edilmiştir. 2018 programındaki tek fark STEM eğitimi programa entegre edilerek öğretim programının içeriğinde fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları sözcüğünden sıkça bahsedilmiştir (Bahar, 2018).

Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamalarının (FMGU) amacı, öğrencileri tüm eğitim sürecinde aktif tutarak kendi yaşantıları sonucunda bilgiyi kendilerinin yapılandırması ve bu elde ettikleri teorik bilgiyi gerçek hayat problemlerinde uygulamalı olarak gösterebilmelerini sağlamaktır. Bunun yanında bilimsel süreç ve mühendislik tasarım becerilerini de katarak öğrencilerden özgün ürünler tasarlamalarını sağlamaktır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018; akt. SağlAMYÜREK, 2019). FMGU ile beraber öğrencilerden girişimcilik becerilerini de geliştirmek amaçlanmaktadır. Bu yüzden programa Girişimcilik Uygulamaları başlığı ile girmiştir. Burada amaç öğrencilerin girişimcilik becerilerini erken yaşlarda desteklemeye başlamak, çevredeki fırsatları erken fark etmek, fikirlerini projelere, projelerini kağıt

üstünde bırakmayıp günlük hayata geçirmeleri hedeflenmektedir (Sağlamyürek, 2019).

Eğitimde girişimcilik 20 yıldır tartışma ve konuşma konusudur (Khan, 2011). Girişimcilik çağdaş eğitimin bir parçasıdır (Oganisjana, 2011). Eğitim- öğretim sırasında bireylere girişimci özellikler de kazandırılabilir (Azizi, 2003). Başka ülkelerde de girişimcilik becerisinin eğitim programlarına yer verilmesi konuşulmuş, bizim ülkemizde de eğitim programında yerini almıştır (MEB, 2013). Girişimcilik sadece yeni girişimlere girmek demek değildir, toplumu yakından ilgilendiren düşünceler ve davranış şeklidir (Developing Entrepreneurial Graduates, 2008). Girişimcilik bir süreçtir, bu süreçte öğrencileri iş hayatına hazırlama, bireysel, sosyal ve ekonomik kazanç sağlama yeteneği kazandırması olarak tanım yapılabilir (European Commission, 2011).

Planlanan eğitimin içinde bilimsel süreç becerilerini kazandırmada dersi işleyen öğretmenlerin, eğitimi planlayan yöneticilerin de önemli bir yeri vardır. Öğretmenler öğrenme ortamını düzenler ve öğrenciye rehberlik eder. FMGU'nun 2018 öğretim programına girmesi ile birlikte kazandırılması hedeflenen becerilerin öğretiminde ve uygulama boyutunda önemli sonuçlar alınacağı düşünülmektedir. FMGU ile işlenen bir derste öğrencilerden ders kitaplarında etkinlik olarak verilen konularda günlük hayatta karşılarına çıkabilmesi olası bir problemi tanımlamaları, çözüm üretmeleri ve özgün ürün tasarımları beklenmektedir.

Problemlerin çözümünde malzeme, zaman ve maliyet olarak ele alınması beklenmektedir. Ürünün üretim sürecinde planlama yapımları önemlidir ve ürün tasarım sonucunda bu ürünü sunmaları beklenir. Ürün ile ilgili tasarım ve geliştirme süreçleri okul ortamında yapılır (Özkan, 2019). Ürün tasarım sürecinde deneme yapımları, elde ettikleri verileri, gözlemleri kaydetmeleri ve grafik okuma gibi becerilerin de öğretilmesi beklenmektedir (MEB, 2018) FMGU ürün tasarımı üzerine kurulduğu için öğrencilerden ürün ortaya çıkarmaları beklenmektedir. Bu da öğrencilere Bilim Şenliği yapma fırsatı sunmaktadır. Birçok uzman ve eğitimci bilim şenliklerinin öğrenciler üzerinde olumlu bir etkisi olduğunu, onları motive ettiğini düşünmektedir. İlkokul- ortaokul düzeyindeki öğrenciler de fen bilimleri dersine

yönelik tutum, bilim insanına yönelik algı, derse karşı motivasyon sağladığı olumlu sonuçların ortaya çıktığı çalışmalar (Yıldırım, 2018) alanyazında yer almaktadır. Ürün tasarlama gerekliliği MEB'in 2018 programında da yer almaktadır. Bu uygulamanın sergilenmesi için programda 12 saatlik bir süre ayrılmış, Yıl Sonu Bilim Şenliği olarak adlandırılmıştır. 2018 yılı 4. sınıf fen bilimleri dersi için yayımlanan konu alanları, üniteler, kazanımlar, ders saatleri Tablo 1.1'de verilmiştir (MEB, 2018: 12).

Tablo 1.1 4. Sınıf fen bilimleri dersi öğretim programı (MEB, 2018)

No	Ünite Adı	Konu Alanı Adı	Kazanım Sayısı	Süre	
				Ders Saati	Yüzde
* Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları bölümündeki yönergeler göre öğrencilerden yıl içerisinde uygulamalar yapması beklenir					
1	Yer Kabuğu ve Dünya'mızın Hareketleri	Dünya ve Evren	5	15	13,9
2	Besinlerimiz	Canlılar ve Yaşam	6	18	16,7
3	Kuvvetin Etkileri	Fiziksel Olaylar	5	12	11,1
4	Maddenin Özellikleri	Madde ve Doğası	10	21	19,4
5	Aydınlatma ve Ses Teknolojileri	Fiziksel Olaylar	12	21	19,4
6	İnsan ve Çevre	Canlılar ve Yaşam	2	6	5,6
7	Basit Elektrik Devreleri	Fiziksel Olaylar	3	6	5,6
Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları: Yıl Sonu Bilim Şenliği (Öğrencilerin yıl içerisinde ortaya çıkardıkları ürünü etkili bir şekilde sunmaları beklenir.)				9	8,3
Toplam			46	108	100

Eskiden derslerin temeli bilgi temelli ezber üzerine kuruluydu, birçok ülke bu sistemden vazgeçerek; sorgulayan, araştıran, üreten, buluş yapan bireyler yetiştirebilmek için temelinde disiplinlerarası çalışan STEM (Fen, Teknoloji,

Mühendislik, Matematik) eğitimine önem vermeye başlamış, bu sisteme geçiş için gereken çalışmaları yapmaya çalışmıştır (Turan, 2019).

1.1 Araştırmanın Problemi

Fen Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları ilkokul 3.sınıf öğrencilerinden başlamak üzere öğretim programımıza girmiştir. Bilindiği üzere FMGU'nun temelinde STEM vardır. Fen bilimleri 2018 öğretim programı incelendiğinde FMGU' na yönelik örtük kazanımlar olduğu görülmektedir. Fen bilimleri ilkokul 4.sınıf ders kitabında FMGU kullanılarak öğrencilerden yapılması istenen etkinlik örnekleri yer almaktadır. Burada amaç öğrencilerin günlük hayatta karşılaştığı problemleri ne ölçüde analiz ettikleri ve bu sorunlara mühendislik becerilerini de işin içine katarak nasıl ürünler tasarladıklarını görmek amaçlanmaktadır.

Araştırmanın temelinde öğrencilerin ders katılımlarında fen bilgisini kullanarak mühendislik ürünleri üretmelerine yönlendirmek vardır. Çalışmada 4.sınıf öğretim programındaki "Aydınlatma teknolojileri" ünitesi seçilmiştir. Bu ünitenin seçilmesinin temel sebebi kazanımların fen mühendislik ve girişimcilik uygulamalarına yönelik etkinlikler tasarlanabilmesi ve uygulamaya geçirilebilmesidir.

Ülkemizde ÖSYM verilerine bakıldığında, 2000-2014 seneleri arasında ilk 1000'e giren öğrencilerin STEM alanlarını tercih etmelerinin oldukça azaldığı gözlemlenmiştir. STEM alanlarına yönelik tercihte bulunma 2000 yılında %85,6 iken, 2014 yılında bu oran %38,23 e kadar düşmüştür. Bu verilere bakıldığında öğrencileri STEM alanlarına yönlendirmek için gerekli tedbirler eğitim sistemimizde alınmalıdır (Akgündüz vd., 2015). Öğrencileri STEM alanına yönlendirmek için fen derslerini daha doğru planlamamız gerekmektedir.

STEM eğitimi denilince akla 21. yüzyıl becerileri gelmekte, bu becerilerin içinde problemi anlama ve çözüme, eleştirel düşünebilme gibi beceriler üzerinde de yoğunlaşmaktadır. STEM eğitiminde ilkokul düzeyinde 21. yüzyıl becerileri bir bütün olarak incelenmesi gerekmektedir. Bilimsel yaratıcılık ve girişimcilik becerileri de eleştirel düşünme ve iletişim gibi 21. yüzyıl becerilerinin farklı alanları ayrı

başlıklar yerine bütün olarak öğrenci gelişimlerine etkisinin ne olabileceğine dair daha fazla çalışma ve araştırma için konu olmalıdır.

Bu çalışmada da FMGU ile öğrencilerden ürün tasarımları bekleneceği için bu açıdan bilimsel yaratıcılık becerisi, grup çalışmaları ile çalışıp öğrencilerin kendilerini ifade edebilecekleri bir ortam oluşacağı için girişimcilik becerisinin gelişimini inceleyen bir çalışma yapılması beklenmiştir.

Araştırmanın alt problemleri ise;

- İlkokul 4.sınıf öğrencilerin Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları konusundaki öğrenme durumları nedir?
- Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamalarının ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıklarına etkisi nedir?
- Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamalarının ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin girişimcilik becerilerine etkisi nedir?

1.2 Araştırmanın Amacı

İlkokul 4.sınıf fen bilimleri 2018 öğretim programında yer alan dersin içeriğinde Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamalarının yer aldığı gözlemlenmiştir. Bu çalışmada FMGU' nın fen bilimleri dersi içeriğinde uygulanırken öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarına ve girişimcilik becerilerine etkisinin incelenmesi amaçlanmaktadır.

1.3 Araştırmanın Önemi

Fen Bilimleri Öğretim Programının 2018 yılında güncellenmiş ve FMGU yer almıştır. Burada çağımızdaki gelişen teknolojiyi yakalayabilmek için eğitimden başlamamız gerektiğinin farkındalığı ortaya çıkmaktadır. Bu çalışmada FMGU'nun yönergeleri kullanılarak öğrencilerden bir ürün tasarımları istenip, bu süreçte göstermiş oldukları yaratıcılıklarının gözlenmesi hedeflenmiştir.

Yenilenen fen bilimleri öğretim programında öğrencilerden tıpkı bir mühendis gibi ürün oluşturmaları, bilim insanı gibi bilimsel süreç basamaklarını kullanarak öğrencilerin bilgiyi kendilerinin yapılandırılmaları beklenmektedir (MEB,2018). Öğrencilerin mühendislik tasarımı içeren uygulamaları gözlemleyen herhangi bir çalışma alanyazın taramasında gözlenmemiştir. Araştırmada da 21. yüzyıl becerilerine odaklanılmış ve bu becerilerden bilimsel yaratıcılık ve girişimcilik becerileri seçilmiştir. Çalışmada bu becerilerin FMGU kullanılarak geliştirilmesi hedeflendiğinden yapılacak uygulamaların beceri geliştirme noktasında etkililiği görülecektir.

1.4 Araştırmadaki Sınırlılıklar

Araştırmanın planlanması ve yürütülmesinde bazı sınırlılıkların varlığı kabul edilmiştir. Bunlar:

1. 2022-2023 eğitim- öğretim yılları içinde İstanbul/ Esenler ilçesinde bir okulda öğrenimine devam eden ve araştırmaya katkı sağlayan 4.sınıf öğrencileri ile,
2. Araştırmada belirlenen bilimsel yaratıcılık ve girişimcilik beceri değerlendirilmesi öğrencilerin tasarladıkları ürünlere ve süreçteki tutumları ile,
3. Öğretim programındaki kazanımlar ve o yılda işlenen ders kitabındaki FMGU etkinlikleri ile,
4. Uygulamanın gerçekleştiği zaman dilimi ile sınırlıdır.

1.5 Araştırmanın Sayıtları

Katılımcıların araştırma hedefleri ile uyumlu olduğu ve öğrencilerin sürece katılırken samimi olduğu varsayılmıştır.

1.6 Tanımlar

Fen Eğitimi: Fen eğitimi, çocuğun çevresindeki yaşamının içindeki her şeyin eğitimidir. Çocuğun yediği besinden, kullandığı elektrige, içtiği sudan bindiği arabaya kadar günlük hayatımızda karşımıza çıkan olayların tümünün eğitimidir. Bu açıdan fen bilgisi çocuğun ilgi ve ihtiyaçları doğrultusunda gelişim seviyesine uygun bir öğretim yoluyla planlanan somut bir eğitimidir (Gürdal, 1998).

FMGU: 2018 fen bilimleri öğretim programında yer alan Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları (FMGU) öğrencilerin günlük hayatta karşılaştıkları bir problemi analiz edip bilim insanı gibi özgün çözümler üretmeleri ve bu ürünleri günlük hayata aktarmaları gereken bir süreçtir (Özkan ve Akçay, 2021).

Bilimsel Süreç Becerileri: Bilgiye ulaşmaya çalışırken bilimsel yöntemleri kullanarak düşünme, gözlemde bulunma, ölçme ve değerlendirme, gruplama, verileri kayıt etme, hipotez oluşturma, verileri kullanma, model kurma ve oluşturma, gözlem sonuçlarından varsayımlarda bulunma, yorumlama ve paylaşma aşamalarında ki süreçte kullandıkları beceriler şeklinde tanımlanmaktadır (MEB, 2018)

STEM: Science, Technology, Engineering ve Matematics olan İngilizce kelimelerin baş harflerini alarak kısaltılmıştır. Türkiye’de Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik kelimelerinin ilk harflerini alarak FeTeMM olarak isimlendirilmiştir (Özkan, 2019).

21. Yüzyıl Becerileri: Yeni çağımızda bireylerin gerek çalışma hayatlarında gerekse sosyal hayatlarında başarılı olabilmeleri için işbirliği, iletişim, yaratıcılık, probleme çözüm yolları bulma, eleştirel/kritik düşünme ve sorgulama gibi temel becerileri bulundurmaktadır (Partnership for 21 st Century Skills, 2015).

Girişimcilik: Bir işi yapmak üzere ele alan, bir işe girişen kimse olma durumu (TDK, 2022).

2. KURAMSAL ÇERÇEVE

2.1 Fen Eğitimi

İnsanlar etrafındaki olayları kendi düşünme sistemlerine ve algılarına göre anlamlandırır. Fen, insanın çevresindeki olayları inceler, yeni bağlantılar kurarak yeni bilgiler üretme olarak ifade edilir. Fen derslerinde öğreticilerin görevi, öğrencilere kalıplaşmış bilgileri ezberletmek yerine çevrelerinde yaşananları kendi izlenimleri ile bilgi düzeyine çıkarmalarına yol göstermektir. Fen günlük hayatta karşılaştığımız olaylara en yakın konuları içerir (Yağbasan ve Gülçiçek, 2003).

Fen bilimleri eğitiminin amaçları özet olarak; öğrenciye yaratıcı düşünme, eleştirel sorgulama, öğrencinin hem kendisini hem çevresi aracılığı ile dünyayı tanıma, işbirliği içinde çalışma, sosyalleşme ve teknoloji ile ilgili olumlu tutum geliştirmesini sağlamaktır. Fen öğretimi ayrıca düşünce sanatının öğretimidir. Kavramların sebep sonuç ilişkisi kurarak zihinde geliştirilmesi ve analiz yöntemlerinin öğrencilere kazandırılmasını hedeflemektedir (Gezer vd., 1999).

Günümüz eğitiminde amaç, öğrencilerin bilgi ezberlemesi değil, bilgilerin doğruluğunu sorgulayabilen, elde ettiği verilerden yola çıkarak gerçek bilgilere kendi ulaşabilen bireyler yetiştirmektir (Çorbacı, 2018). Teknolojinin hayatımıza yerleştiği bu çağda bireylerden araştıran ve sorgulayan, sorumluluklarının farkında olan ve yerine getiren bilinçli kişiler olmaları beklenmektedir. İnsanların varlığını koruyabilmesi, teknolojik gelişmeler karşısında silinmemesi için kendini yenilemesi ve değişime ayak uydurması gerekmektedir (Erdem ve Demirel, 2002). Ülkelerde gelişmişliğini korumak ve daha da ileri taşımak için Fen Bilimlerine gereken önemi vermekte, yenilik ve buluşlara gereken yatırımı yapmaktadır (Çepni, 2005). Gelişmiş devletler fen eğitimi programlarındaki yaptıkları reformlar ile tüm vatandaşlarının “fen ve teknoloji okuryazarı” olarak yetiştirmeyi amaçlamışlardır (Özkan, 2019).

Modern fen bilimleri eğitiminde öğrenme sürecinde öğrenci aktiftir ve öğrencilere bilginin ne olduğunu değil nasıl ulaşılacağı öğretilir (Demirci, 2013). Howe’un (1998) bu konudaki düşüncesi fen dersi uygulama ile gerçek hayata dönüştürülerek yaparak

ve yaşayarak öğrenilmelidir, bu süreçte de öğretmenlere büyük görevler düşmektedir. Öğretmenler dersi ilgi çekici hale getirmelidir.

Fen bilimleri eğitimi bireylerin dünya ve çevresini tanıması için büyük bir olanaktır, çevresini tanıyan birey bu sayede çevresini sevmeye fırsatı da bulacaktır. Bu fırsat ile öğrenciler çevresiyle daha sağlıklı iletişim halinde olmaya başlayacak, iletişim kurmaya yardım edecektir, fen bilimleri eğitimi ile bireylerin karakter eğitimi de kolaylaşacaktır. İletişim becerilerinin yanında konuşma becerileri de gelişecek, bu da öğrencilere mantıksal düşünme becerileri kazandıracaktır. Fen ile attıkları temel sayesinde diğer ders konularının öğrenimi de kolaylaşacaktır, bu sayede öğrenciler “öğrenmeyi” öğrenmektedirler (Gürdal, 1998).

2.2 STEM

Dünya üzerindeki değişen teknolojinin hızını yakalamak amacıyla ülkeler eğitim sistemlerinde güncel değişiklikler yapmaktadırlar. Ülkemizde bu gibi bir değişikliğe gitmiştir. 2023 eğitim hedefleri arasında “Teknolojisiz okul kalmayacak” söyleminde, teknoloji her okulda kullanılabilir hale gelecektir. Hem de okulların teknoloji üretim merkezleri olması hedeflenmektedir (Kırkış vd., 2018).

Fen bilimleri öğretim programına göre öğrencilerin yıl içinde FMGU ile uygulamalar yapması ve yıl sonunda sergilenmesi beklenmektedir. Bu da programda STEM’in önemsendiğini göstermektedir. FMGU adıyla yer alan STEM sayesinde öğrenciler Fen Bilimleri ile Mühendisliği birleştiren çalışmalar yapacaklardır. Bu sayede disiplinlerarası çalışmaları günlük hayata aktarma fırsatı bulacaklardır (Tekbiyık, 2018).

STEM kavramı İngilizce kelimelerin birleşimidir. Alanyazında birden çok tanımı yer almaktadır. En genel haliyle disiplinlerarası bir yaklaşım olduğu görüşü benimsenmiştir (Çorlu, 2016).

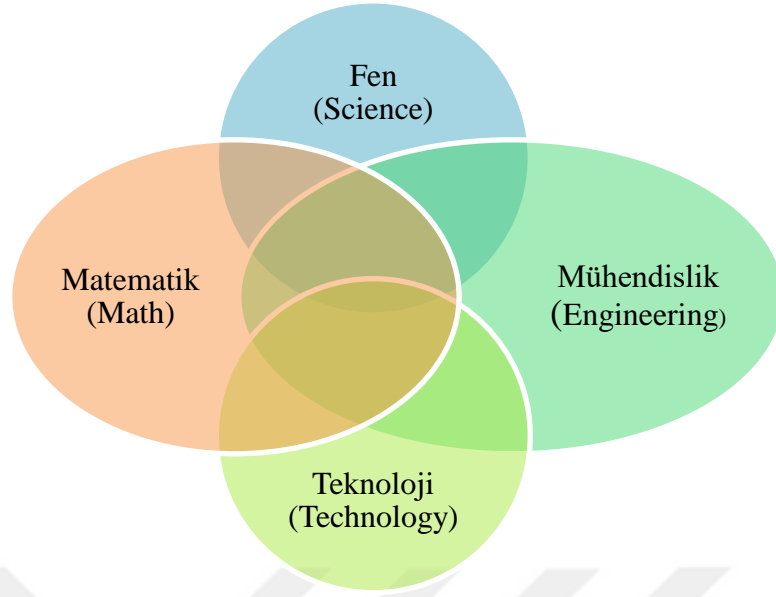
STEM eğitimi; teoriden uygulamaya geçişte öğrencilerin özgün fikirlerini sergileyerek yaratıcılıklarını kullandıkları, teknoloji, matematik ve mühendislik derslerinde kazandıkları bilgi ve becerileri bir bütün içinde görmelerini sağlayan bir yaklaşımdır.

Dünyada birden fazla ülkede de kabul edilip, eğitim programına dahil edilmiştir (MEB, 2016).

Amerikan Ulusal Bilim Vakfı (NFS) eğitim direktörü Judith Ramale, “science” kelimesinin sadece fen bilimlerini değil psikoloji, sosyoloji gibi alanlar içinde bir kavram olduğunu belirtmiştir (Yıldırım ve Altun, 2015). Bundan dolayı “science” sözcüğünün karşılığını “fen” değil “bilim” şeklinde ele alınmasının daha doğru olduğu ifade etmiştir (Yıldırım ve Altun, 2015).

STEM eğitimcileri, teknolojide istedikleri gelişimi yakalayabilmeleri için matematik ve fen uygulamalarındaki mühendislik becerilerini doğru kullanıp tasarımları doğru yapmaları gerekir. Mühendislik, Teknoloji ve Akreditasyon Kurumu’na (2008) göre mühendisliğin köklerinde fen bilimi ve matematik vardır, oradan sağlanan bilgiler sayesinde mühendislikte yaratıcı uygulamalar ortaya çıkar. STEM eğitimi, mühendisliğin bir kavram olarak kalmamasını, öğrencilerin somut bir şekilde çalışmasını sağlarken mühendislik becerilerinin de ortaya çıkmasını, problemlerin çözümünde sistematik bir yol izlenmesini sağlar (Kelley ve Knowles, 2016).

STEM yaklaşımının birden çok tanımı bulunmaktadır; fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarını bütünleştiren, disiplinler arası çalışarak öğrencilerde problem çözme becerisi ve 21.yüzyıl becerilerini kazandırmayı amaçlayan bir eğitimidir (Tezel ve Yaman, 2017). STEM problemleri tanımlayan, yaratıcı çözümler sunan, eleştirel düşünüp sorgulayan, araştıran, kendi öğrenmelerini kendisi yapılandıran ve orijinal ürünler tasarlayan bireyler yetiştirilmesini amaçlayan bir yaklaşımdır (Alıcı, 2018). STEM aslında hayatın her alanında yer alır, geleceğimizi kurtarmak için sürdürülebilir kalkınma işlevi gördüğü tanımı da yapılmıştır (Çepni ve Ormancı, 2018). STEM okul öncesi dönemden yükseköğretime kadar yer alması gerektiği, disiplinlerarası bir yaklaşım olduğu tanımlaması yapılmıştır (Gonzalez ve Kuenzi, 2012). Alanyazında bunun gibi pek çok tanımla karşılaşmaktayız. Alanında uzman eğitimciler ortak bir tanım yapmamıştır. Bütün tanımların kesiştiği tek nokta STEM disiplinlerarası bir yaklaşımdır (Eroğlu ve Bektaş, 2016).



Şekil 2.1 Bütünleşmiş stem eğitimi (Akgündüz vd., 2015: 19)

STEM fen ve teknoloji, matematik ve mühendislik alanlarını için her kısmında parça parça kullanarak mühendis gibi düşünen, üreten bireyler yetiştirilmesi olarak ifade edilebilir.

Bu öğretim sayesinde öğrencilerden araştıran, sorgulayan, yaratıcı ürünler üretebilen ve bilimsel araştırma yöntemlerini doğru bir şekilde kullanabilen bireyler yetiştirilmesi amaçlanmaktadır. Bununla beraber STEM yaklaşımı ile öğrencilerden günlük hayat problemlerini doğru analiz edip çözme becerisi göstermeleri beklenmektedir. Tüm bu süreçte yaratıcılık, iletişim, eleştirel düşünme ve girişimcilik becerilerini kazandırmayı hedefleyen eğitim planı olarak tanımlanabilir (Bybee, 2010). Bir ülke bilim ve ekonomi açıdan gelişmek istiyorsa STEM eğitimini eğitiminin içine yerleştirilmesi, uygulaması ve STEM alanlarındaki mesleklere farkındalık kazandırması gerekmektedir (Adıgüzel, 2014).

STEM Eğitimi ve Mühendisliğin faydaları aşağıdaki gibidir:

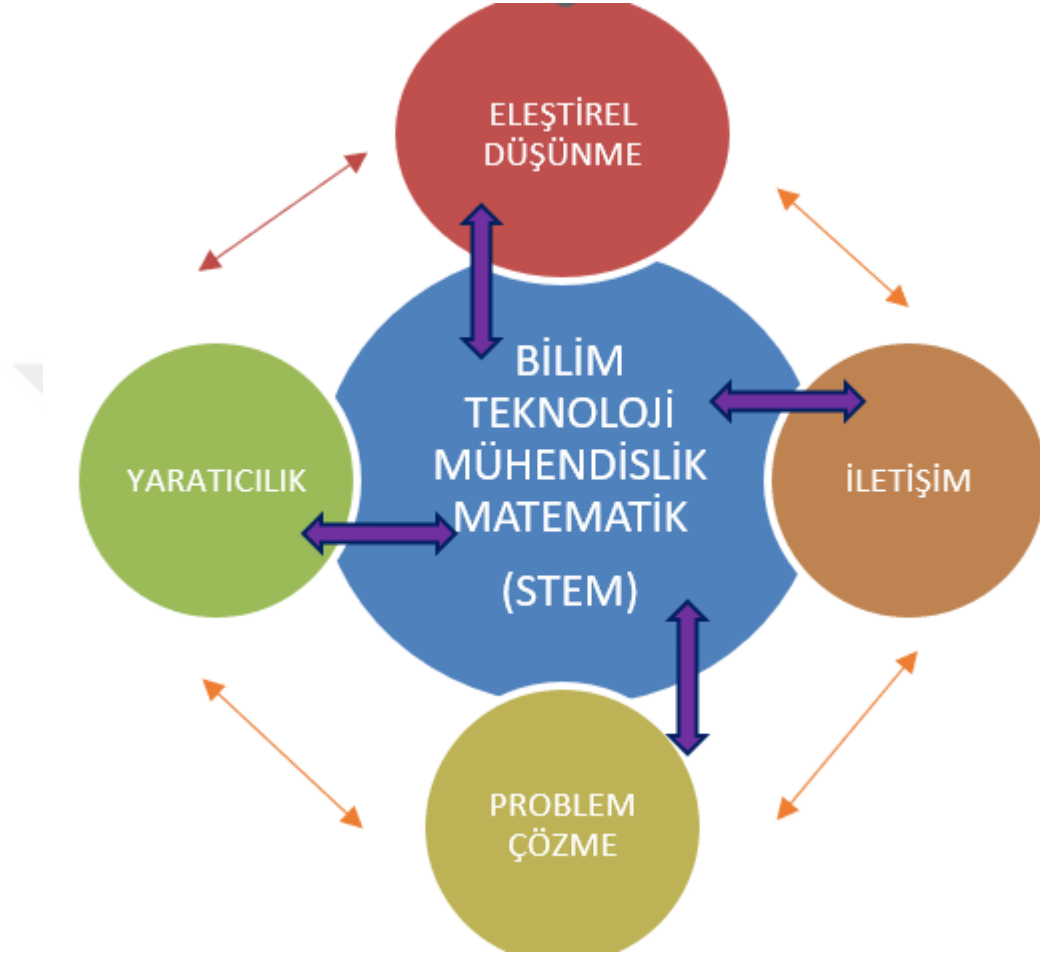
- Problem çözme becerisi geliştirme
- Mühendislik çalışmalarının yaratıcılığa katkısı
- Mantıksal düşünme becerisi

- Bireydeki özgüven artışı
- Teknolojinin doğasını anlamak ve açıklamak (Morrison, 2006).

Değişen dünyamızda bazen yenilikleri takip etmek ve bunları yakalamak zor bir hale gelebiliyor. Fakat bu yenilikler kolay bir şekilde hayatımızın her alanına giriyor. Bu yenilikleri yakalamak için bizde eğitim sistemimize entegre etmeliyiz. Fen bilimleri dersinde, fen eğitimi için girişimciliğe yönelik uygulanan çalışmaların sonucunda FMGU'nun öğrencilerin yaratıcı düşünme, mühendislik becerileri, girişimcilik ve bilimsel süreç becerilerini öğrenmeleri açısından oldukça önemli katkıları olduğu, ayrıca öğrencilere yaparak yaşayarak öğrenme ortamı sunduğu için öğrenmelerinde anlamlı ve kalıcı öğrenmeler sağladığı görülmektedir. Teknoloji çağında ülkeler arasındaki rekabet türü değişmiş ve yerini teknoloji ve mühendislik becerileri almıştır. Bu yarış takip edebilmek için eğitim programında yer alan FMGU'nu doğru bir şekilde uygulamalıyız. Uygulamadaki etkinliklerin temelinde STEM yer almaktadır. Bu doğrultuda ilkökul 4.sınıf öğrencilerin FMGU'nu uygularken bilimsel yaratıcılıklarını ve girişimcilik becerilerini gözlemlemek amaçlanmıştır.

STEM eğitimi Sanders (2009) için iki ya da ikiden fazla alanın bütünleştirilmesi ile, Merrill (2009) için sayısal derslerin bütünleştirilmesi ile, Dugger (2010) için Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik alanlarının ayrı olarak değil bir bütün olarak öğrenciye aktarımı olarak tanımlanmıştır (Şimşek, 2022). Bybee (2010) STEM eğitiminin amacını 21. yüzyıl becerilerini uygulayabilen bireyler yetiştirme, Yıldırım (2013) ise öğrencilerin hayallerine giden yolda öğrendikleri bilgileri yeni problemlere aktarabilme becerisi olarak ifade etmiştir. Moomaw (2013) STEM disiplinlerinin bağımsız olmadığını zaten günlük hayatımızda da hep iç içe olduğunu savunmuş, Çorlu ve Capparo (2013) STEM disiplinlerindeki temel bilgiyi sunarken ana noktasında öğrencinin olmasına önem verilmesi gerektiğini savunmuştur. Kennedy ve Odell (2014) STEM eğitiminin mühendislik problemlerini çözerken teknolojinin fen ve matematik bilgisi ile desteklenerek çözüm sunulması şeklinde tanımlamıştır. Bender (2018) STEM'i gerçek hayatta karşılaştığımız problemleri bilimsel yolla çözmek olarak tanımlama yapmıştır. Genel olarak yapılan tüm tanımlar, STEM eğitiminin bilim ve matematik ana teması etrafında öğrencilerin problemlere çözüm

üretirken teknoloji ve mühendislik becerileri göstermeleri, eleştirel düşünebilmeleri ve yaratıcı ürünler sunması, problem çözme gibi 21. yüzyıl becerileri kullanabilme olarak tanımlanabilir (Şimşek, 2022).



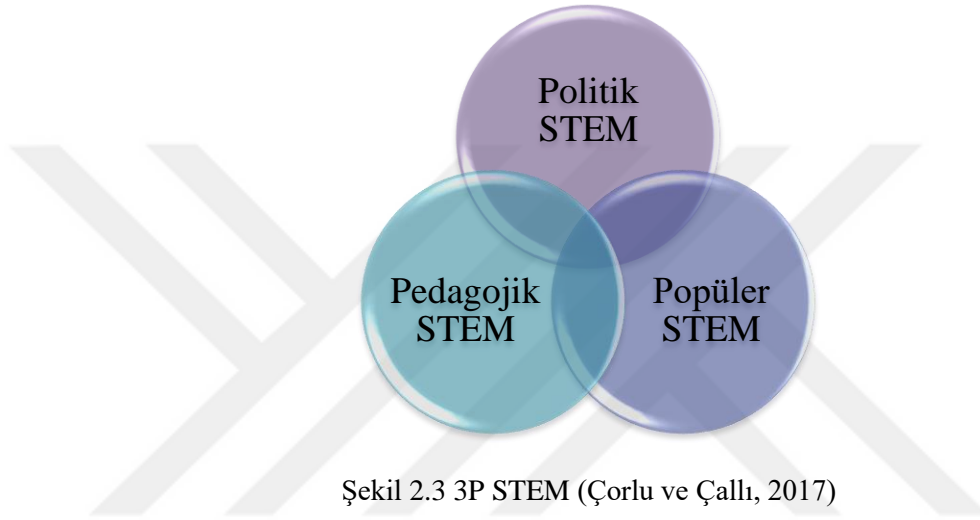
Şekil 2.2 STEM ile 21. yüzyıl beceri ilişkisi (Şimşek, 2022)

STEM'e farklı alanlarda eklenince STEM kısaltmalarında yenilikler ortaya çıkmıştır. Girişimcilik (Entrepreneurship) alanı eklenince E-STEM, Programlama (Computing) alanı eklenince C-STEM, Sanat (Art) alanı eklenince STEM+A yada STEAM kavramları ortaya çıkmıştır (Başaran, 2018). Bu eklentilere karşısında araştırmacıların görüşleri STEM'in doğasında zaten bu içeriklerin var olduğu şeklindedir. Dolayısı ile bu ekstra harflerin eklenmesine gerek görmemişlerdir. STEAM bunların en genel kavramıdır, ancak "art" sanat ve mimarinin simgeleridir bu zaten var olan mühendislik tasarımının içinde yer almaktadır (Şimşek, 2022). Ülkemizde Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri (MEB YEĞİTEK) 2016'da STEM Eğitimi raporu yayınlamıştır. Bu rapora göre STEM okul öncesinden

üniversite eğitimine kadar ve hayat boyu süren bir öğrenme kapsamında eğitimin her alanında olması gerektiğini belirtmişlerdir (Şimşek, 2022).

2.2.1 STEM'in Boyutları

Günümüzde STEM eğitimi Politik STEM, Popüler STEM ve Pedagojik STEM olarak farklı boyutlarla incelenebilir. Bu bileşenlere 3P adı verilmiştir (Çepni,2017).



Şekil 2.3 3P STEM (Çorlu ve Çallı, 2017)

Ülkelerin ekonomisi için gerekli gelişme ihtiyacı sonunda politikalar geliştirmesi Politik STEM; robotik, lego, tinkering gibi alanların yaygınlaşması ile popülerleştirilerek Popüler STEM; eğitim programlarına STEM uygulamalarının girmesi ve disiplinlerarası eğitim çalışmaları gerçekleştirilmesiyle olan uygulamalar ile de Pedagojik STEM şeklinde isimlendirilmiştir (Çepni, 2017).

2.2.2 STEM Eğitim Yaklaşımının Özellikleri

Disiplinler arası bir yaklaşımdır. Günlük hayatımızda karşılaştığımız problemler çözerken tek bir disiplinin yeterli olmayacağı gibi STEM eğitimi de birden çok disiplini bir araya getirmektedir. Disiplinlerin birleştirilmesi geçmişten günümüze artarak devam eden bir sistem haline dönüşmüştür (Furner ve Kumar, 2007).

Öğrencilerin dikkatini çekebilmesi için gerçek hayattan bir bağlam olması oldukça önemlidir. Bu yüzden gerçek hayatla ilgili sosyal değeri olan, öğrencilerin dikkatini çekebilecek bağlam temelli bir olay kurgulanabilir. Her bireyin farklı bir bağlamı

ilginç bulabileceği unutulmamalıdır. Bu yüzden bağlamlar seçilirken tüm öğrenciye hitap edecek bir konu ele alınmalıdır (Elmas ve Eryılmaz, 2015).

Amerika Birleşik Devletlerinde, Mühendislik tasarım süreci ortaya çıkmıştır. Bu sürecin temelinde STEM eğitimi yer almaktadır. Ülkede yaygın olarak mühendislik tasarım süreci kullanılmaktadır (Atman vd., 2007). MTS'nin farklı türleri vardır fakat hepsinde asıl amaç farklı disiplinleri kullanarak sorunlara çözüm üretilebilmesidir.

Kanıt dayalı karar verme süreci. Bu süreçte öğrencilerden öncelikle hipotez belirlemesi ve hipotezleri destekleyecek kanıtlar üzerinden tartışılması istenir. En önemli dayanak kanıtlardır. Kanıtlar olmadan doğru bilgiye ulaşılmış sayılmaz (Smyrniou vd., 2015).

Tekrarlı tasarım süreci. STEM etkinlikleri bir ürünle sonuçlanmaz. Etkili bir STEM için öğrenci bilişsel basamakları adım adım çıkmalı ve kazanımları tekrar etmelidir. Problemin anlaşılması için detaylı olarak tartışılması, birden fazla çözüm yöntemlerinin araştırılması ve bulunan çözümlere karşı planlamaların yapılması gerekmektedir (Moore vd., 2014).

Öğrenmenin adım adım yapılandırılması. STEM eğitiminin hedeflerinden birisi de kazanımlara öğrencilerin kendisinin ulaşmasıdır. Öğrenmeyi yapılandıran öğrencinin kendisidir.

Hatalardan öğrenme. STEM eğitiminde diğer her şeyde olduğu gibi öğrenci tabi ki hata yapabilir. Asıl önemli olan konu öğrencinin hatasından farkına varıp gerekli dersi çıkarması ve sürece doğru hipotezler kurarak devam etmesidir. Hataların sebebini bulmak için düşünebilir ve gerekli tartışmalara girebilir. Hatalarından sonra yeni kavramlar öğrenen öğrenci bulunmaktadır. Yapılan hatalar farklı deneyimler elde edilmesine fırsat sağlar (Carroll, 2019).

Ürün yerine süreç odaklı eğitim yaklaşımı. STEM' de yalnız ürün ya da yalnız süreç değerlendirmesi bir ölçüt değildir. STEM bir bütün olduğu gibi, süreçte sonuç kadar değerlidir (Elmas vd., 2020).

Çözüm. Birden fazla çözüm yoluna ulaşılabilir. Tek bir doğru cevap yoktur. STEM eğitimi için alınan problem durumu tek bir çözüm yolu yerine birden çok alternatif çözüm yollarını içinde barındırır. Tek doğru cevap yerine çeşitliliğe önem verilir. Her tasarım öğrenciye farklı bir yol gösterecektir (Elmas vd., 2020).

Grup Çalışması. Grup çalışmasının içinde birden çok beceri kazandırma hedefi vardır. Bunlardan başlıcaları etkili iletişim, takım çalışması ve işbirliğidir. Ayrıca akran öğretimini destekleyen bir çalışma türüdür. Bu sayede öğrenciler birbirlerinden öğrenebilirler. Grup çalışması STEM'in ayrılmaz bir parçasıdır (Bodner ve Elmas, 2020).

2.2.3 Niçin STEM Eğitimi?

Günümüzde STEM eğitim yaklaşımı teknoloji ve mühendisliğini merkeze alan, farklı disiplinler ile çalışarak farklı bakış açısı kazandıran, bilgileri somut olarak günlük hayata aktarılmasını sağlayan bir yaklaşımdır. STEM uygulamalarında öğrencilerin ilgilerini çekerek motivasyonu yüksek, toplum için çalışan bireyler olmasını teşvik etmek ve öğrenmeleri için öğrencilerine fırsatlar sunarak toplumsal hayatın içinde bulunmasına olanak sağlamaktır. STEM eğitiminde bir başka amaç farklı disiplinlerin arasındaki ayrımı ortadan kaldırarak tüm alanları birbiri ile ortak ve iç içe kullanımını sağlamasıdır. Bu sayede araştıran, üreten ve yeni şeyler keşfedebilen bir nesil ortaya çıkması amaçlanmıştır (MEB, 2016).

STEM uygulamalarının farklı ülkelerde bu kadar sık kullanılmasının bir başka sebebi ise PISA ve TIMSS sınavlarında öğrencilerin daha başarılı olmalarını hedeflemeleridir. Bu sınavda yüksek puan alan ABD gibi ülkeler müfredatlarına STEM eğitimin almışlardır, fen ve matematik derslerinin programında değişiklikler yapmışlardır. Türkiye'de bu sınavlara katıldığı için başarılarını göz önüne alarak ders planlamalarında ve içerikte değişiklikler yapmıştır (Taş vd., 2016). TIMSS ve PISA sınavlarının geneline baktığımızda Türkiye dünya ortalamasının altında yer almıştır. Türk katılımcıların fen ve matematik derslerinde OECD ülkeleri katılımcılarına göre son sıralarda yer aldığı bilinmektedir. PISA sınavına yıllar içindeki durumumuza

baktığımızda sonuç çok değişmiyor. Puanlarımız sayısal olarak artmasına rağmen OECD ülkeleri içindeki sıralamamız aynı kalmaktadır (MEB, 2017).

Çoğu ülkenin PISA ve TIMSS sınavlarına katılmalarının önemli nedenleri arasında (Yıldırım, 2018) ülke prestijini artırma ve eğitimlerinin bağımsız olarak ayırıp değerlendirilmesinin istenmesi, Fen ve Matematik okuryazarlığını artırmak. STEM eğitiminin çocuklarda birçok beceriyi geliştirmesi ülkelerinde bu eğitime önem vermesini sağlamaktadır. STEM eğitiminin katkıları;

1. Problem çözme becerisi geliştirmesi,
2. Öğrencilerin Fen, Matematik ve Mühendislik alanlarına ilgi duyması,
3. Öğrencilerin Fen ve Matematik derslerinde, Teknoloji alanında STEM okuryazarı olmaları,
4. Akademik başarıyı artırması,
5. Farklı disiplinler ile aynı anda bir arada çalışmalarına fırsat vermesi,
6. Anlamlı ve kalıcı öğrenmeler elde edilmesi,
7. Öğrencilerin öğrendikleri bilgileri yaşamları ile bağlantı kurmasına olanak sağlaması,
8. 4C becerilerini artırması. (Critical Thinking, Communication, Creativity, Collaboration) Yani eleştirel düşünme becerisi geliştirme, iletişim kurma, işbirliği içinde çalışma ve yaratıcı ürünler çıkarma olarak düşünülebilir.

2.2.4 STEM Eğitimi Nasıl Olmalı?

Eğitim hayatımıza giren STEM eğitiminde proje merkezli olmalıdır. Öğrencilerin hayatta karşılaşılabileceği problemler ve sorunlarla bu projeler kurulabilir. Problemlerin seçiminde farklı yollardan çözülebilecek olması ve STEM uygulamalarını etkin bir

şekilde kullanılması önemlidir (Nadelson ve Annectlements, 2017). Buna göre dikkat edilmesi gereken iki noktadan biri STEM disiplinleri ile ilgili içerik bulma, bir diğeri problemlere çözüm üretirken 21. yüzyıl becerileri kapsamında yer alan becerileri kullanmalarıdır (Ring vd., 2017).

Doğru bir STEM eğitimi için (Moore vd., 2014) 6 madde belirtmiştir;

1. İlgi çekici bir problem (ilgi çekmesi öğrencileri motive edecektir.)
2. Mühendislik tasarımı kullanma
3. Hatalarını fark edip tekrar üretme
4. Matematik ve fen bilimlerinin kullanılması
5. Ana noktasında öğrenci bulunan bir öğrenme ortamı
6. İşbirliği - iletişim halinde olma.

Eğitimin merkezinde öğrenci yer almaktadır, bu yüzden en önemli unsuru öğrencidir. Eğitim ortamı planlanırken öğrencinin merkezde bulunması gereklidir. Bu sebeple Clements banks (2007) aşağıdaki sorularak odaklanmıştır;

- Öğrencilerin matematik, fen, mühendislik disiplinlerdeki ortak kavram/ becerileri anlamak ile ne kastedilmektedir?
- Bu anlam düzeyi nasıl geliştirilir?
- Nasıl etkinlikler öğrenci gelişimini basitleştirir?
- Bu şekildeki gelişimler nasıl yorumlanabilir?
- Öğrenciler problem çözerken yeni anlam geliştirip, yeni beceriler çıkartabilirler mi? (akt. Moore vd., 2010).

Bunların hepsi bize STEM'in öğrenci odaklı bir eğitim uygulaması olduğu ve yaratıcı, eleştirel düşünen, problem çözebilen STEM alanlarına yönelebilen ülkesini geliştirecek, ülke için yeni teknolojiler üretebilecek öğrenciler mezun etme gibi yararları olacağı görülmektedir.

2.3 Fen Eğitimi ve STEM İlişkisi

Eğitim ve öğretim planlanırken, fen öğretimi müfredatında toplumsal ve kültürel değişimlere uygun olarak ihtiyaç duyulması halinde değişimler yapılmaktadır (Bacanak vd., 2003). Bu değişikliklerden biri de 2017 yılında Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'na STEM eğitiminin eklenmesidir (MEB, 2018). Öğretim programına STEM girmesi ile beraber derslerde ve ders kitaplarında konunun etkinlikleri yer almaktadır. Öğrencilerden yaptıkları çalışmalar sonucunda ürün çıkarmaları, öğrendikleri bilgileri kullanmaları beklenmektedir (Yamak vd., 2014).

Roger Bybee 1970'li yıllarda Biyoloji Bilimi Program Çalışmalarında yönetici araştırmacılık yapmıştır. Bu çalışmaları sonucunda 5E Öğrenme modelini geliştirmiştir. 5E modeli sayesinde STEM eğitimi daha etkili bir şekilde uygulanmasını sağlayan bir modeldir (Yıldırım, 2018). 5E modeli STEM ile birlikte kullanıldığında öğrencilerin konuya odaklanmasını, bilgileri kendilerinin keşfetmesini sağlar. Bu sayede öğrencilerin bilgileri derinlemesine öğrenir ve anlamlı öğrenmeler sağlayarak öğrendikleri yeni bilgileri farklı durumlara aktarabilir (Bybee, 2019). 5E ile STEM eğitimi birlikte kullanmak için gerekli bilgiler öğrenilmelidir (Yıldırım, 2018).

5E Modelinde adımlar;

1. Engage: Dikkat çekme. Öğrencilerin dikkatini çekerek derse başlamak önemlidir. Bu sayede ön öğrenmeleri hatırlarlar. Dersin giriş aşamasıdır.
2. Explore: Araştırma ve keşfetme aşamasıdır.
3. Explain: Açıklama aşamasıdır. Bu açıklamayı öğretmen değil öğrencinin kendisi yapmaktadır.

4. Elaborate: Transfer etme, derinleşme aşamasıdır. Öğrenilen bilgileri öğrenci başka durumlara transfer edebilmelidir.

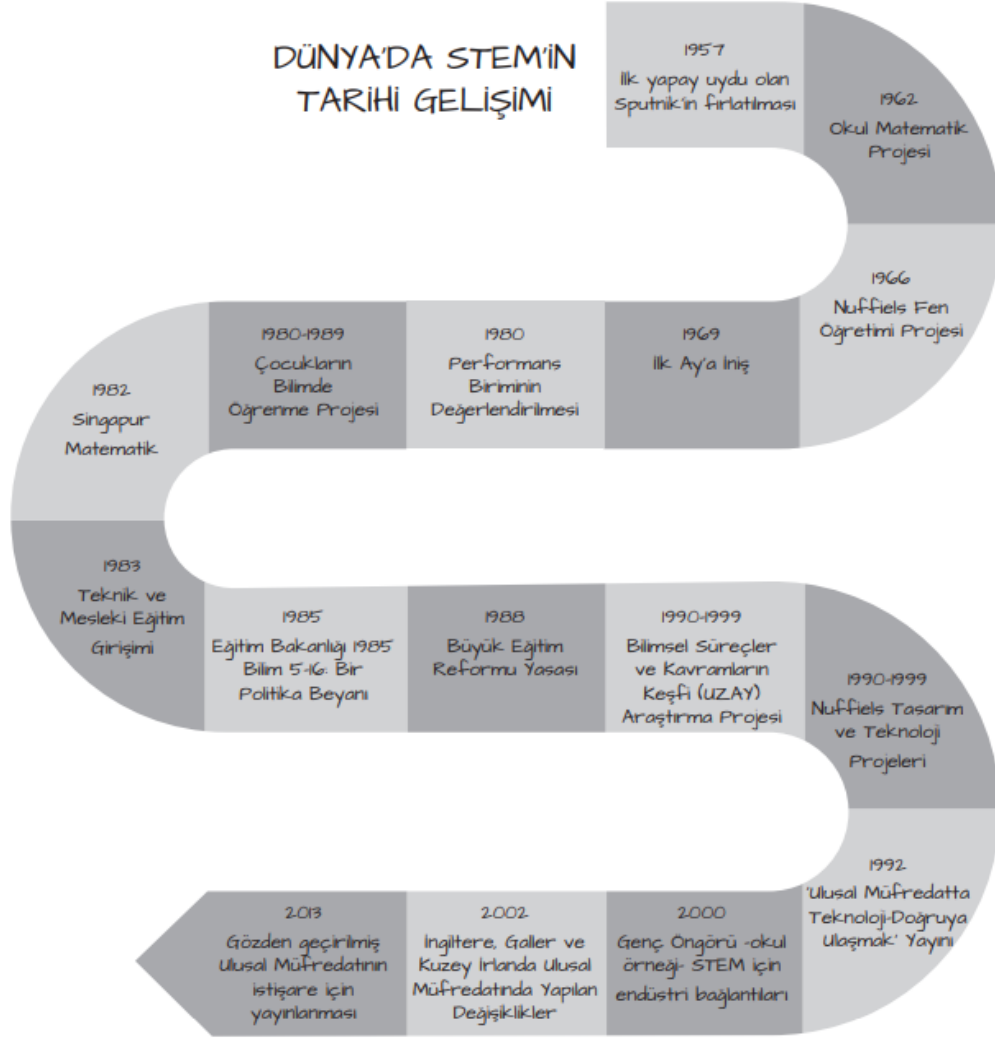
5. Evaluate: Değerlendirme aşamasıdır (Bıyıklı ve Yağcı, 2014).

5E modelinin uygulandığı bir derste STEM öğretiminde öğrencilerin kendilerinin yaparak ve yaşayarak deneyim kazanmasına fırsat verilir. Elde ettikleri bilgileri, gündelik yaşama aktarmaları sağlanır. Süreçte mühendislik becerilerine odaklanılır (Selvi ve Yıldırım, 2018).

2.4 Dünyada STEM

Savaş sonrasında Avrupa'nın kendini toplaması uzun sürmüştür. ABD ise ekonomisini ve yaşam kalitesini kısa sürede toplamıştır. Avrupa STEM konularını öne alarak hızlı bir gelişme göstermiştir. Fen ve mühendislik kullanılarak savaş yıllarında ticari jet uçağı ve nükleer güç istasyonu ilk kez kullanılmıştır. Fakat Sputnik'in fırlatılması Batı Dünyasında beklenmedik bir olay olarak büyük bir etki yaratmıştır (Banks ve Barlex, 2014, akt. Bozdemir Yüzbaşıoğlu, 2022) Buna karşılık ABD geri kaldığını düşünerek 1958 yılında NASA'yı kurmuş ve teknoloji yarışında ileriye büyük bir adım atmıştır. Bu durum STEM eğitimini daha popüler ve yaygın hale getirmiştir (Yıldırım ve Selvi, 2015, akt. Bozdemir, 2022) Sputnik'in fırlatılmasından sonra STEM'in gelişimi Şekil 4'te özet olarak verilmiştir.

DÜNYA'DA STEM'İN TARİHİ GELİŞİMİ



Şekil 2.4 Dünya'da STEM'in tarihi gelişimi (Bozdemir Yüzbaşıoğlu, 2022)

Dünyadaki birçok ülke artık teknoloji ve inovasyon da gelişim göstermeyi hedeflemektedir. İşgücü alanlarında da STEM çok yaygınlaşmıştır. Öğrenciler STEM sayesinde bilgiyi bütünden parça olarak ayrıştırarak öğrenebilmektedir. Bu sayede teorik bilgidен uygulamaya, ürün üretebilen ve yeni buluşlara dönüşmesini amaçlayan STEM eğitiminde birçok ülke eğitimlerinde yer vermektedir (MEB, 2016).

Dünyada STEM'e ilgi verilmesinin dört ana sebebi vardır.

1. Ülkelerin ekonomik güç olarak ülkelerle yarış halinde olması ve kapasitelerini geliştirme istekleri
2. Okullarda STEM eğitimi olmadan ortaya çıkan kalifiye eleman ihtiyacı

3. Ulusal güvenlik alanında yükselme sağlamak için gereken nitelikli iş gücü
4. Disiplinler arası derslerin öğrenme alanındaki katkılarından yararlanmak (Aydeniz ve Bilican, 2018).

2.4.1 ABD'nin STEM Eğitimi

Amerika Birleşik Devletleri'nde 2006 senesinde Ulusal Bilimler Akademisi, Ulusal Mühendislik Akademisi ve Ulusal Akademiler Tıp Enstitüsü aracılığıyla hazırlanan "Rising Above the Gathering Storm" adlı rapor öğrencilerin STEM eğitim programlarını uygulamak için geniş alanlara yaymamız gerektiğini duyurmuştur. Bu raporda öğrencilerin STEM ile daha çok ders almasını destekleyecek bilgiler bulunmaktadır. Çünkü STEM öğrenme kalitesini artırıp ve bilgileri daha kalıcı öğrenmeler olarak sağlayan bir eğitim metodudur. Tüm bunlar kaliteli bir STEM eğitimi için gerekli yatırım yapılması gerektiğini göstermektedir (Roehrig vd., 2012).

Ulusal Mühendislik Akademisi tarafından 2009 yılında bu rapora benzer yeni bir rapor yayınlanmıştır. Bu raporun amacında mühendislik eğitiminin niteliğini, etkinliğini ve genişliğinin araştırıp araştırma sonuçlarına göre öğretim programlarını düzenlemektir. Bu yol ile eğitim politikaları değişecek ve öğretmen eğitimlerine başlayacaklardır. Bu rapordan sonra eğitim sisteminde pek çok yerde mühendislik eğitimleri başlamıştır. Mevcut programlarda güncellenerek çağa ayak uydurmuştur. Bu güncellemeler yapılırken ABD'de The Next Generation Science Standards yayınlanmıştır. Bu fen eğitimine yönlendiren yeni bir eğitim programıdır. Bu programın en önemli özelliği fen bilimleri mühendislik ve matematikle entegre edilerek anlatılmıştır (Aydeniz ve Bilican, 2018).

Artık ABD dünya liderliği için iyi bir eğitime sahip olunması gerektiğinin farkındaydı. Bu yüzden öğrencilere nitelikli bir STEM eğitimi verilmesi üzerinde duruyordu. ABD'nin son zamanlarda STEM eğitimi için harcadıkları bütçe milyar dolarları bulmaktadır. ABD iş alanında Çin ve Hindistan ülkelerine bağlı olmaktan büyük kaygı duymuş, bu yüzden kendi iş dünyalarını kurmak için STEM eğitimlerine mühendislik, fen ve teknoloji alanlarına gereken önemi vererek yaygınlaşmasını sağlamıştır.

STEM eğitiminin okullara entegre edilmesinde öğretmenlere öğretim programlarında mühendisliği etkin bir şekilde kullanmaları tavsiye edilmiş ve üstün başarı sağlayan öğrencilere daha kaliteli hizmet vermek için STEM okulları açılmasına öncülük edilmiştir (Akgündüz vd., 2015a). ABD, STEM alanındaki gelişmeleri önemle izlemektedir. Önümüzdeki yıllarda da dünya liderliğini devam ettirmeyi hedeflemektedir. Bu planla STEM eğitim kurumları kurmuşlardır. Bu eğitim kurumlarında STEM eğitim planlamaları özel önemle derslere aktarılmıştır. Proje bazlı öğrenmeler ve mühendislik tasarımlarına ağırlık vermektedirler. Birçok eyalette bu okullar yer almaktadır (Akgündüz vd., 2015a). STEM eğitiminin önemini fark eden üniversiteler tarafından da STEM merkezleri açılmıştır (MEB, 2016). Fakat okullar ve öğretmenler STEM eğitime tam olarak hazır olmadıkları için henüz raporlarda hedeflenen eğitim programlarına etkili bir şekilde uygulanması gerçekleştirilememiştir (Aydeniz ve Bilican, 2018).

2.4.2 Çin'in STEM Eğitimi

Çin devleti PISA ve TIMSS sınavlarında uluslararası başarılar elde eden bir devlettir. Özellikle Hong Kong ve Şangay bölgelerinde yüksek başarılar elde edip yüksek puanlar aldığı bilinmektedir. Bu yüksek puanlar doğrudan Çin'in eğitim sistemi ile bağlantılı olduğu ortadadır. Çin'de öğrenciler birçok ders görmektedir, ama bu derslerin içinde ne olursa olsun matematikte başarılı olmaları bir zorunluluktur.

Çin'de lisans, lisans üstü ve doktora gibi öğrenim düzeylerinde de STEM eğitimi verilmekte ve bu programlara kayıtlı olan birçok öğrenci bulunmaktadır. Üniversite düzeyindeki kayıtların 1/3'ü mühendislik, doktora düzeyindeki çalışmaların %71'i fen ile ilgili olan çalışmalardır (Gao, 2013). STEM alanlarında lisans diploması alan insanların sayısının fazla olması sebebi ile Çin ekonomisi de teknoloji merkezli bir dönüşüm sağlamıştır (Pekbay, 2017). OECD'nin 2011 yılında yayınladıkları bilgiler incelendiğinde Çin'de 2009 yılında üniversite bitirenlerin %50 sinden fazlası bilim ve mühendislik alanlarında mezun olduğu gözlemlenmiştir (Atabaş, 2020).

2.4.3 Avrupa Birliği Ülkeleri ve STEM Eğitimi

Avrupa ülkeleri de fen eğitiminde gerekli düzenlemeleri 1990'lı yıllardan bu yana yapmaktadır (Pekbay, 2017). 2007 yılında Avrupa Birliği yayınladığı “Fen Eğitimi Şimdi: Avrupa'nın Geleceği için Yenilenen Pedagoji” başlıklı raporunda fen ve teknoloji eğitimlerinin endişe verici durumda olduğu ve öğrencilerin bu alandaki çalışmalarla ilgilenmedikleri anlatılmıştır (Rocard vd., 2007). Avrupa'da genç nüfusun bu alanlar ile ilgilenmediği, gerekli tedbirler alınarak bir plan yapılmazsa Avrupa'nın yenilikçiliğini kayıp edeceği ifade edilmiştir.

2.4.4 Türkiye'nin STEM Eğitimi

STEM eğitime yönelik yapılacak olan çalışmalar Türkiye ekonomisinin gelişmesinde önemli bir yer edinmiştir. “Ülkemizde TÜSİAD tarafından 2014 yılında STEM İş Gücü Raporu (TÜSİAD, 2014) ve 2017 yılında 2023'e Doğru Türkiye'de STEM Gereksinimi Raporu (TÜSİAD, 2017) yayımlanmıştır ve bu raporlar eğitim sanayi iş birliğine ve STEM iş gücünün artırılmasına vurgu yapmaktadır. Bunların yanında İstanbul Aydın Üniversitesi tarafından STEM Eğitimi Türkiye Raporu (Akgündüz vd., 2015a), STEM Eğitimi Çalıştay Raporu (Akgündüz vd., 2015b) ve STEM Eğitiminin Öğretim Programına Entegrasyonu Çalıştay Raporu (Akgündüz vd., 2018) yayımlanmıştır” (Atabaş, 2020: 43). Bu raporların temelinde STEM eğitiminin öğretim programına girmesi ve uygulanması hedeflenmektedir. Bunun yanında MEB 2016 senesinde STEM eğitimi Raporu'nu yayınlamıştır. Raporun içeriğinde STEM alanında bir uygulama planına yer vermektedir. Planın içeriğinde STEM eğitim merkezlerinin açılması, üniversiteler ile iş birliği yapılması, öğretim programlarının ve ders içeriklerinin yenilenmesi, programa göre ders materyali hazırlanması ve öğretmenlerin STEM dersleri verebilecek şekilde eğitilmesi şeklinde ifade edilmiştir. Ayrıca planın içinde TIMSS ve PISA gibi sınav sonuçlarının yükseltebilmesi için de STEM eğitime gereken önceliğin verilmesi gerektiği üzerinde durulmuştur (MEB, 2016).

Öğretim programımız farklı senelerde ihtiyaca yönelik değişimlere yer vermiştir. 2013 ve 2017 yıllarında yapılan değişimler de araştırma ve sorgulamayı temel alan bir

yaklaşım esas alınmıştır (Özcan ve Koca, 2019). 2017 yılı öğretim programına bir güncelleme daha eklenmiş, STEM eğitime yönelik taslak bir öğretim programı hazırlanmıştır. Taslak programda, bilgi öğrenme alanında 4. sınıftan 8. sınıfa kadar “Fen ve Mühendislik Uygulamaları” ünitesi, beceri öğrenme alanına “Mühendislik ve Tasarım Becerileri” ve FTTÇ (Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre) öğrenme alanına ise “Mühendislik” eklenerek FMTTÇ (Fen Mühendislik-Teknoloji-Toplum-Çevre) olarak güncellenmiştir (Özcan ve Düzgünoğlu, 2017).

Fen bilimleri 2018 öğretim programında FMGU alanında öğrencilerden derslerde işlenen konulara ilişkin günlük hayattan araç gereç, nesne veya sistem geliştirmeye yönelik bir problem tanımlamaları, probleme yönelik farklı çözümler üretmeleri, bir çözüm yolu seçmeleri, seçilen çözüm yoluna dair planlama yaparak ürünü ortaya koymaları istenmektedir. Ortaya çıkan ürünü de sunum yaparak tanıtımları beklenmektedir. Ürünün tasarım, tanıtım ve üretim süreci program kapsamında okul ortamında gerçekleşeceği ifadesi yer almıştır. Ürün geliştirme aşamalarında denemeler yapmaları, elde ettikleri verileri tablo ve grafiklere aktarmaları beklenmiştir. Bu sayede grafik okuma veya oluşturma becerileri kazandırmakta amaçlanmaktadır (MEB, 2018). Yapılan çalışmalar STEM eğitiminin temelini oluşturacak çalışmalardır (Özcan ve Koca, 2019).

Öğretim programında sürecin bu şekilde yapılmasını istenmesi MEB tarafından STEM eğitime öğretim programlarında gün geçtikçe daha fazla yer aldığı görülmektedir. Türkiye’de bazı eğitim fakülteleri STEM eğitime yönelik araştırma enstitüsü açmıştır. Bazı illerde de TÜBİTAK tarafından hazırlanan projeler sonunda hayata geçirilen STEM merkezleri bulunmaktadır (Atabaş, 2020).

2.5 21. Yüzyıl Becerileri

Günümüz çocukları teknolojinin içine doğmaktadır. Küçük yaşlardan itibaren telefon, televizyon ve bilgisayar gibi son teknoloji araçları rahatlıkla kullanabilmektedirler. Bilgisayar oyunları, sosyal platformlar ve anlık mesajlaşma hayatlarının her alanında yer almaktadır. Türkiye İstatistik Kurumunun 2021 yılında gerçekleştirdiği “Çocuklarda Bilişim Teknolojileri Kullanım Araştırması” sonucunda 6-15 yaş arası

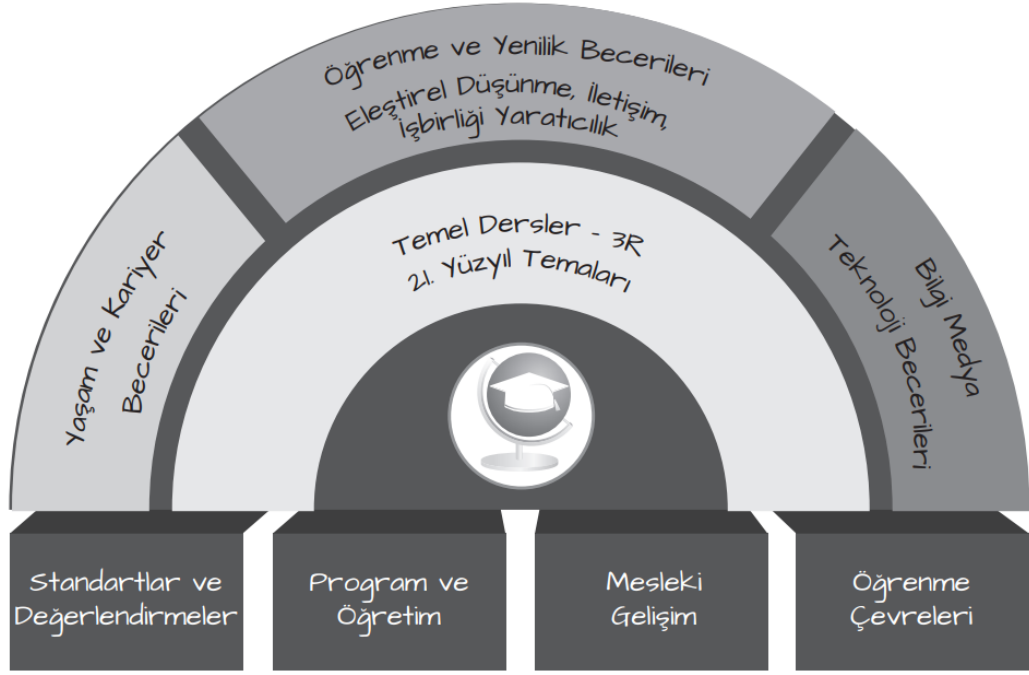
çocukların %82,7'sinin İnternet kullandığı, akıllı telefon kullanımının %64,4 olduğu, sosyal medyada ortalama 3 saat vakit geçirdikleri ve ekran başında uzun süre buldukları için daha az kitap okudukları belirlenmiştir (Türkiye İstatistik Kurumu, 2021). Bunların yanında eğitim hayatı ve iş alanlarının değişmesi üzerine insanlardan beklenen niteliklerde değişmektedir. Artık eğitim sistemimizin amacı öğrencileri toplumsal zorlukları aşabilecek, farklı bakış açıları ile düşünebilecek, dünya görüşlerini anlayabilecek bireyler haline getirmektir (OECD, 2019). Hayatın içindeki değişimi takip etmenin zorluğu ve yeni teknolojiyi yakalamanın maliyeti düşünüldüğünde 21. yüzyıl becerilerine odaklanmak kaçınılmaz bir hal almıştır (Kennedy ve Sundberg, 2020).

21. yüzyıl becerileri yeni soruları gündeme getirmiştir. “Eğitim sisteminde hangi beceriler önemsiz hale geldi?”, “21. yüzyılda hangi beceriler gerekli hale geldi?”, “21. yüzyılın becerilerini kazandırmak için gerekli dönüşümler nelerdir?”, “21. yüzyıl için hangi beceriler temel olmaya devam ediyor?” (Lavi vd., 2021). Bu soruları cevaplamak için 21. yüzyıl becerileri ile ilgili literatürden örnek sınıflandırmalardan bahsedilmiştir (Bozdemir Yüzbaşıoğlu, 2022: 164).

2.5.1 21. Yüzyıl Öğrenme Çerçevesi

Becerilerin akademik konularla birlikte öğretilmesi için 21st Century Learning for Partnership (P21), “21. Yüzyıl Öğrenme Çerçevesi” olarak bilinen birleşik, kolektif bir vizyon geliştirmiştir (Bozdemir Yüzbaşıoğlu, 2022: 165).

Öğrenme çerçevesinde, öğrencilerin iş ve günlük yaşamlarında başarılı olmaları için ihtiyaç duyacakları beceri, bilgi ve uzmanlıkları yer almaktadır. Bunların yanı sıra içerik bilgisi, uzmanlık, okuryazarlık ve özel beceriler gibi tüm alanların bir arada verilmesidir. Bu çerçeveye göre öğrenciler artık bilgilerini temel akademik becerilerin üzerinde yapılandırarak, eleştirel düşünebilecek ve problem çözebilme becerileri de kazanacaktır. Çerçevdeki öğrenme faaliyetleri öğrencilerin yaparak yaşayarak öğrenmelerine fırsat sunacak bu sayede daha kalıcı öğrenmeler elde etmelerini sağlayacaktır (Partnership for 21st Century Skills, 2015). P21'in 21. yüzyıl becerilerine ilişkin çerçevesine aşağıdaki şemada yer verilmiştir.



Şekil 2.5 21. yüzyıl öğrenme çerçevesi (Bozdemir Yüzbaşıoğlu, 2022: 165)

Temel konular İngilizce, okuma veya dil sanatları, dünya dilleri, sanat, matematik, ekonomi, bilim, coğrafya, tarih, devlet ve yurttaşlık. 21. yüzyıl temaları ise küresel farkındalık, finans, ekonomi, işletme ve girişimci okuryazarlığı, yurttaşlık okuryazarlığı, sağlık okuryazarlığı ve çevre okuryazarlığı olarak belirtilmiştir.

Öğrenme ve yenilik becerileri, yaratıcılık ve yenilikçilik, eleştirel düşünme ve problem çözme, iletişim ve iş birliği şeklinde ifade edilmiştir.

Bilgi, medya ve teknoloji becerileri, bilgi okuryazarlığı, medya okuryazarlığı, bilgi, iletişim ve teknoloji okuryazarlığı olarak tanımlanmıştır.

Yaşam ve kariyer becerileri, esneklik ve uyarlanabilirlik, girişim ve öz yönlendirme, sosyal ve kültürler arası beceriler, verimlilik ve hesap verebilirlik, liderlik ve sorumluluk olarak sıralanmıştır (Bozdemir Yüzbaşıoğlu, 2022: 165).

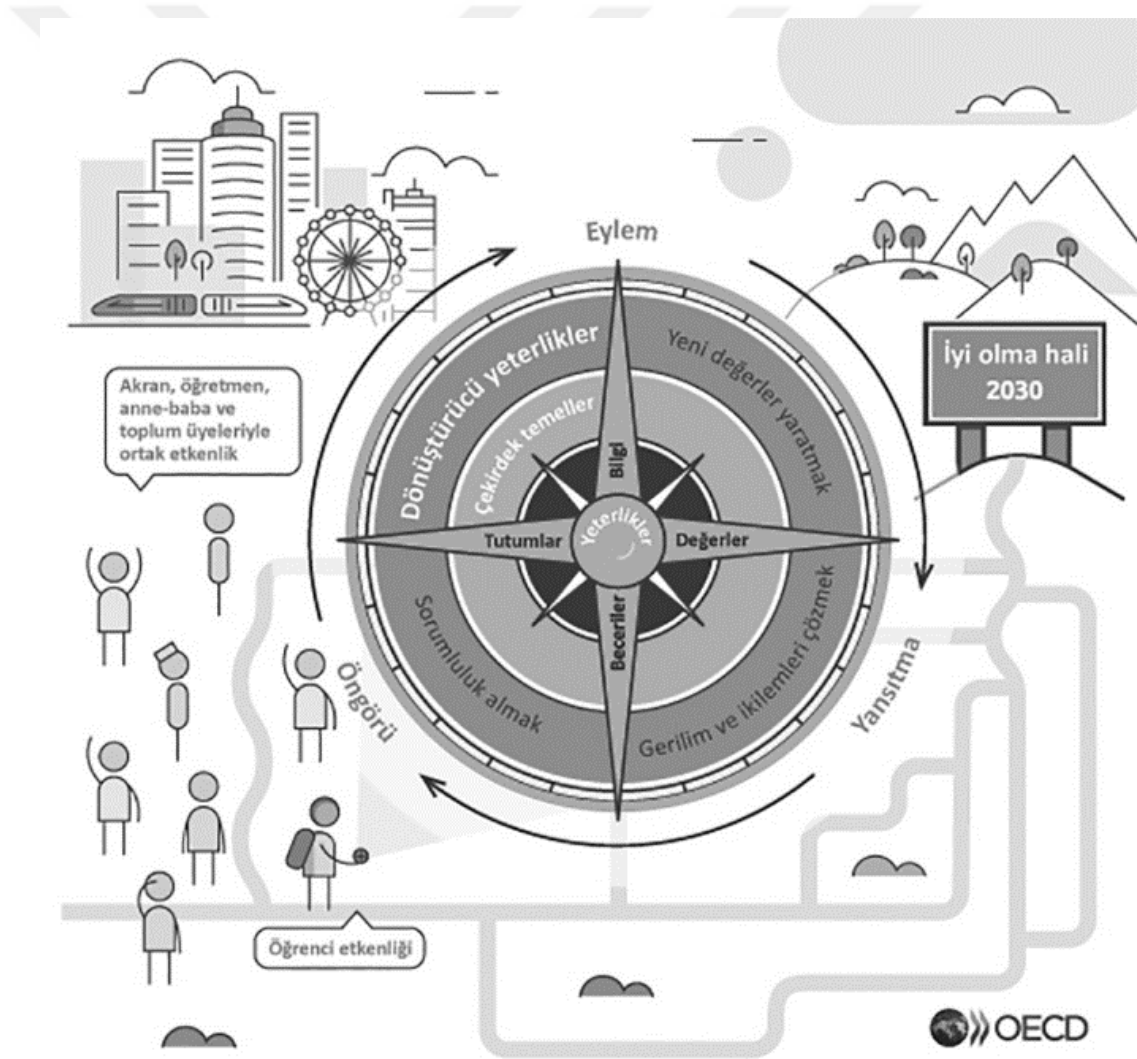
2.5.2 OECD Öğrenme Pusulası

OECD, ülkelerin eğitim içeriklerini ve sistemlerini gelecek nesillere hazırlamak için 2015 yılında “Eğitimin ve Becerilerin Geleceği 2030” projesini başlatmıştır. Proje iki aşamada tanımlanmıştır.

İlk aşama “ne” sorusu üzerine kurulmuş, öğrencilerin daha refah bir gelecek yaşamaları için ne yapılabilir, bilgi, beceri ve tutumlardan nelere ihtiyacı var?

İkinci aşama ise “nasıl” sorusu üzerine kurulmuş, öğrenme ortamları nasıl tasarlanacak?, Öğretim programı daha etkili bir şekilde nasıl uygulanacak? Şeklinde verilmiştir (Bozdemir Yüzbaşıoğlu, 2022: 167).

Bu bilgi ve becerileri kazandırarak öğrencileri geleceğe hazırlama noktasında önemli görülmüştür. Şekil 2.6 (aktaran Bozdemir Yüzbaşıoğlu, 2022: 166) de görüldüğü üzere “öğrenme pusulası” benzetmesi kullanılarak gösterilmiştir (OECD, 2019a).



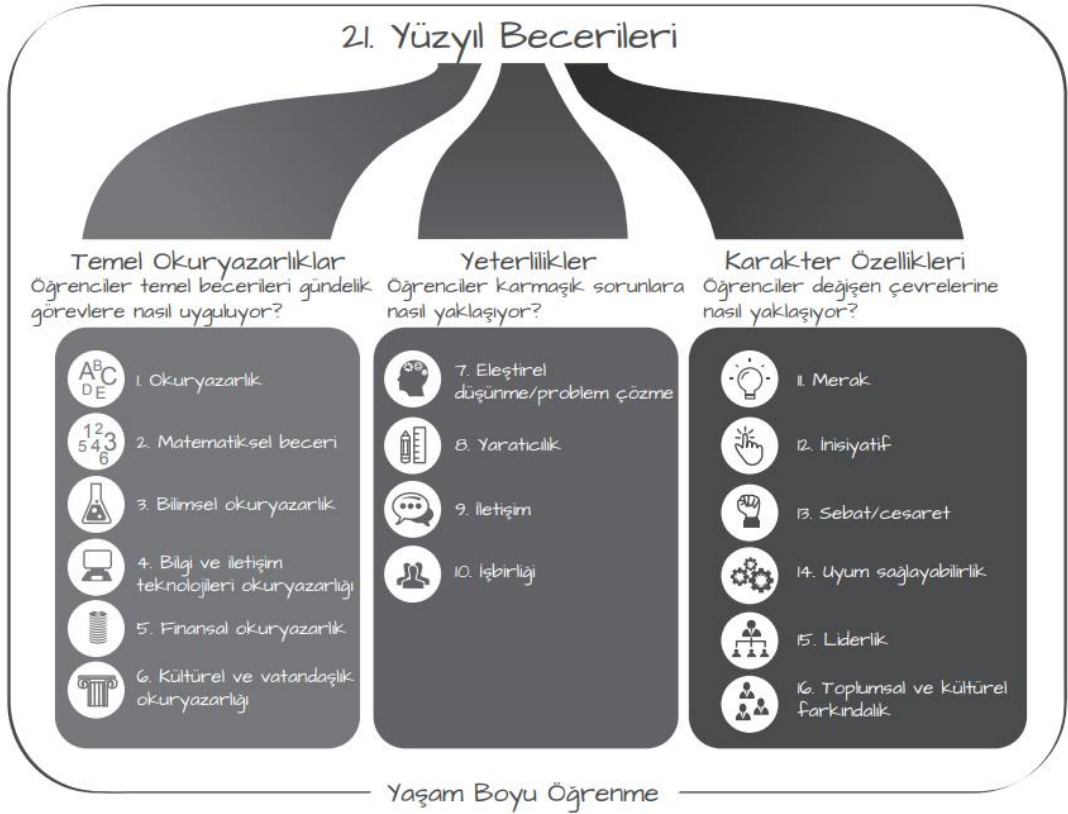
Şekil 2.6 OECD öğrenme pusulası 2030 (Bozdemir, 2022: 167)

Pusulada yer alan beceriler, bireyin süreç yönetebilme, bir amaca ulaşmada bilgiyi elde etme ve sorumlu bir şekilde kullanabilme yetenek ve kapasitesi olarak ifade

edilmektedir. OECD Öğrenme Pusulası 2030'da üç farklı beceri türü yer almakta ve bunlar bilişsel ve üstbilişsel, sosyal ve duygusal, pratik ve fiziksel olarak ifade edilmektedir (OECD, 2019a).

2.5.3 Dünya Ekonomik Forumu 21. Yüzyıl Becerileri

Dünya Ekonomik Forumu'nun (WEF) Eğitim için Yeni Vizyon başlıklı raporunda öğrencilerin 21. yüzyıl için 16 beceriye ihtiyaç duyduğu belirtilmektedir. Bu beceriler şekil 2.7'de belirtilmiştir (WEF, 2015).



Şekil 2.7 Dünya ekonomik forumu 21. yüzyıl becerileri (Bozdemir Yübaşıoğlu, 2022: 166)

2.5.4 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında Beceriler

2018 yılında yenilenen Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında Türkiye yeterlilikler çerçevesi doğrultusunda öğrencilere gerekli olan beceri ve yetkinlikler başlığı altında belirlenmiştir. 8 anahtar yetkinlik yer almaktadır. Bunlar; anadilde iletişim, yabancı dillerde iletişim, matematiksel yetkinlik ve bilim/teknolojide temel yetkinlikler, dijital yetkinlik, öğrenmeyi öğrenme, sosyal ve vatandaşlıkla ilgili yetkinlikler, inisiyatif

alma ve girişimcilik, kültürel farkındalık ve ifade olarak belirtilmiştir. Bununla beraber alana özgü becerilere de yer verilmiştir; bilimsel süreç becerileri, yaşam becerileri, mühendislik ve tasarım becerileri şeklinde üç kategoride sınıflandırıldığı görülmektedir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018).

2.5.5 21. Yüzyıl Becerileri Neden Önemli?

Gelişen ve değişen dünyada eğitim sistemleri, müfredatlar gelişmekte ve değişmektedir. Yeni neslin öğrenmesi gereken bilgi ve kazanması gereken becerileri de değişmektedir. 21. yüzyıl becerileri bu değişimi öğrencilere kazandırmada oldukça önemlidir. Bunları ayrı başlıklar altında inceleyecek olursak;

Yaratıcılık: Teknolojinin üst bir düzeye çıkması ile günlük hayattaki standart işleri bile yapay zekalar bizim yerimize yapmaktadır. Yakın gelecekte devlet ve özel sektörler insan istihdamını azaltacağı ve gerekli işleri yapay zeka teknolojilerine bırakacakları öngörülmektedir. Bundan dolayı öğrencilerin yeni iş alanları yaratması gerekli olacaktır.

Eleştirel Düşünme: Yaşamın yeni vazgeçilmez kavramı “Veri Madenciliği” olmuştur. İnternette dolaşan onlarca veri arasında öğrenciler en doğru ve güvenilir bilgiye ulaşmak için eriştikleri bilgileri anlamlandırmaları ve kendi zihinsel süzgeçlerinden geçirmeleri gerekecektir. Bu beceride eleştirel düşünme süreci sonunda ortaya çıkacaktır.

İşbirlikli Çalışma: Çalışma hayatının her alanında işbirliği yer almaktadır. Beraber çalışmak ve bir topluluğu çalışma öncesi organize edebilmek önemli beceriler haline gelmiştir.

Problem Çözme: Bir sorun gördüğümüzde çözmeye çalışırız, eğer çözemsek o sorunun büyüyerek bize daha zorlu süreçler yaşatacağını biliriz. Bu yüzden bir sorun olduğunda 21. yüzyıl becerilerini kazanmış bir birey sorunu analiz eder ve alternatif çözüm yolları bularak uygulamaya başlar. En sonunda süreci değerlendirir (Akgündüz ve Ertepinar, 2015).

2.6 Fen Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları

2018 yılında yenilenen Fen dersi Eğitim Programında FMGU içermektedir. İlk defa 2017-2018 eğitim-öğretim döneminde kullanılmıştır. Kavramın uygulama boyutunda öğrencilerden, fen bilimleri dersindeki yönergeleri kullanarak mühendislik ürünleri üretmesi beklenmektedir. Ayrıca öğrencilerin girişimcilik becerilerini kazanabilmesi için sürecin sonunda öğrencilerin ürünlerini sunabileceği bilim şenliği gibi etkinliklerin yapılması önerilmiştir. Öğrencilerden ürünlerin tanıtımı için slogan bulma, reklam ve afiş hazırlama veya kısa film çekme gibi etkinliklere de yer verilmelidir. Bu etkinlikler ile öğrencilerin iletişim becerilerinin gelişmesi ve girişimcilik becerilerinin artması amaçlanmaktadır (MEB, 2018).

Uygulamanın yönergeleri fen bilimleri dersi ders kitaplarında bulunan konular ile ilgilidir. Problemlerin günlük hayattan seçilmesi önemlidir. Öğrencilerden çözüm yolları bulmaları ve ürün üretmeleri beklenir, ürün üretme sürecinde maliyet, zaman açısından da uygulanabilir olması gereklidir (MEB, 2018).

Alanyazında FMGU kapsamında yapılan tanımlara aşağıda yer verilmiştir.

Fen, doğayı ve doğada meydana gelen doğa olaylarını dikkatli ve düzenli bir açıdan inceleme çabasıdır (Kaptan ve Korkmaz, 2001). Mühendislik, insanın ihtiyacı olan ürünleri üretmek ya da karşılaştığımız sorunlara çözüm üretmek için, bilim ve matematik disiplinlerini kullanmasıdır (Brophy, 2008). Girişimcilik, yeni durumlar içinde yaratıcı düşünme, risk alma becerilerini kullanarak ekonomik faaliyet geliştirmedir (Doğaner, 2015). Bu bilgiler ile öğretim programında yer alan FMGU ile hedef, öğrencilerin bilim ve mühendislik becerilerini birleştirme, teknolojiyi anlama ve doğru bir şekilde kullanabilme, öğrendiklerini günlük yaşama aktarma, 21. yüzyıl becerilerini yakalama ve kariyer planlama becerileri olarak tanımlanabilir (Bakırcı ve Kutlu, 2018).

Öğretim programlarının yenilenmesinin asıl amacı, öğrencilerden çağın getirdiği yeni bilgi ve becerileri kazanma ve günlük hayatta aktif olarak kullanabilmeleridir. Öğrencilerden problem çözücü ve üretici olma becerisi beklenmektedir.

Bu beklentileri karşılamak içinde fen bilimleri programı üzerinden farklı incelemeler yapılmaktadır (Akgündüz vd., 2015). Bu incelemelerden biri de MEB'in 2016 yılında yayımladığı "STEM Eğitimi Raporu"dur. Raporda günümüzün gereksinimleri doğrultusunda fen, teknoloji, matematik ve mühendislik çalışmalarının disiplinlerarası bir şekilde kullanılarak gerekli araştırmaların yapılması gerektiği belirtilmiştir.

2017 senesinde güncellenen fen bilimleri öğretim programına "Mühendislik ve Tasarım Becerileri" ile "Fen ve Mühendislik Uygulamaları" eklenmiş, 2018 yılında "Fen Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları" adını almıştır. 2017 ve 2018 programlarında alana özgü becerilerde "Bilimsel Süreç Becerileri", "Yaşam Becerileri", "Mühendislik ve Tasarım Becerileri" aynı şekilde ifade edilmiştir.

2018 programında uygulama isminde değişiklik yapılmıştır. 2017 Programında Fen ve Mühendislik Uygulamaları ünitesi Uygulamalı Bilim konu alanı adı olarak yer alırken, 2018 programında FMGU aslında tüm sürece yayılmıştır. Bu değişikliklere Tablo 2.1 ve Tablo 2.2'de verilmiştir.

Tablo 2.1 3.Sınıf fen bilimleri öğretim programı 2017 (MEB, 2017: 20)

No	Ünite Adı	Konu Alanı Adı	Kazanım Sayısı	Ders Saati	Süre Yüzde
* Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları bölümündeki yönergelere göre öğrencilerden yıl içerisinde uygulamalar yapması beklenir					
1	Yer Kabuğu ve Dünya'mızın Hareketleri	Dünya ve Evren	5	15	13,9
2	Besinlerimiz	Canlılar ve Yaşam	6	18	16,7
3	Kuvvetin Etkileri	Fiziksel Olaylar	5	12	11,1
4	Maddenin Özellikleri	Madde ve Doğası	10	21	19,4
5	Aydınlatma ve Ses Teknolojileri	Fiziksel Olaylar	12	21	19,4
6	İnsan ve Çevre	Canlılar ve Yaşam	2	6	5,6
7	Basit Elektrik Devreleri	Fiziksel Olaylar	3	6	5,6
Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları: Yıl Sonu Bilim Şenliği (Öğrencilerin yıl içerisinde ortaya çıkardıkları ürünü etkili bir şekilde sunmaları beklenir.)				9	8,3
Toplam			46	108	100

Tablo 2.2 4. Sınıf 2018 fen bilimleri öğretim programı (MEB, 2018: 25)

No	Ünite Adı	Konu Adı	Alanı	Kazanım Sayısı	Süre	
					Ders Saati	Yüzde
* Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları bölümündeki yönergelere göre öğrencilerden yıl içerisinde uygulamalar yapması beklenir						
1	Yer Kabuğu ve Dünya'mızın Hareketleri	Dünya ve Evren	ve	5	15	13,9
2	Besinlerimiz	Canlılar Yaşam	ve	6	18	16,7
3	Kuvvetin Etkileri	Fiziksel Olaylar		5	12	11,1
4	Maddenin Özellikleri	Madde Doğası	ve	10	21	19,4
5	Aydınlatma ve Ses Teknolojileri	Fiziksel Olaylar		12	21	19,4
6	İnsan ve Çevre	Canlılar Yaşam	ve	2	6	5,6
7	Basit Elektrik Devreleri	Fiziksel Olaylar		3	6	5,6
	Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları: Yıl Sonu Bilim Şenliği (Öğrencilerin yıl içerisinde ortaya çıkardıkları ürünü etkili bir şekilde sunmaları beklenir.)				9	8,3
	Toplam			46	108	100

2.6.1 Mühendislik

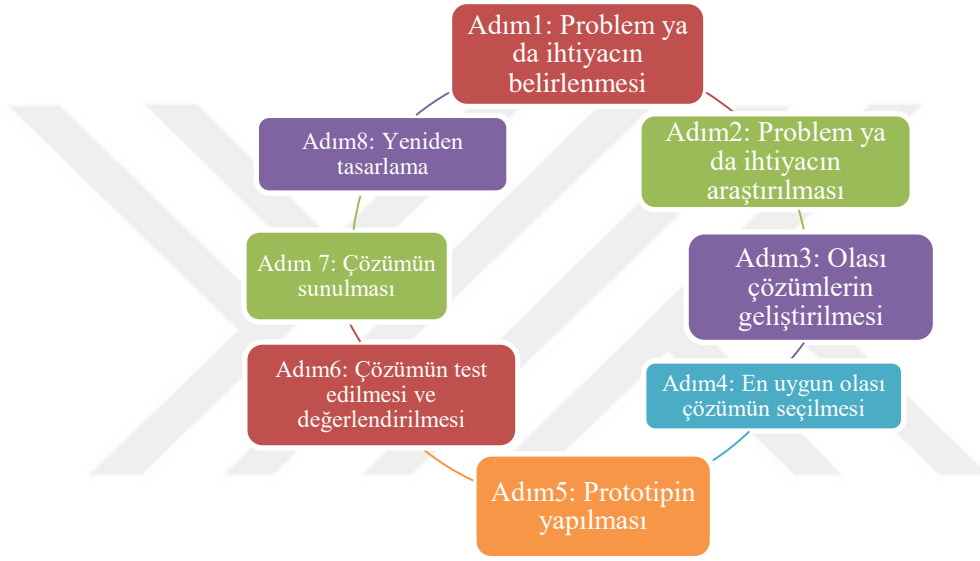
Wulf (1999) yılında mühendisliği “kısıtlı tasarım” olarak tanımlamıştır. Çünkü mühendisler kısıtlı olanaklara rağmen insanların ihtiyaçlarını karşılamak için tasarımlar üretirler. Bu çalışma süreci bilim insanların çalışmalarına da benzerlik göstermektedir (Brophy, 2008). Mühendislerin, insan ihtiyaçlarını karşılamak, insanların problemlerine çözüm bulmak için ürün ortaya koymak için uyguladıkları yönteme Mühendislik Tasarım Süreci (MTS) olarak adlandırılmıştır (NAE ve NRC, 2009).

Mühendislik Tasarım Süreci'nin önemi ve fen eğitimindeki yeri gün geçtikçe artmaktadır. Sürecin hayata geçirilmesi hedefiyle alanyazında birden fazla çalışma ve incelemeler yer almaktadır. Brunsell (2012) bu konu ile ilgili yaptığı bir çalışmada, MTS'nin aşamalarını 5 adımda açıklanarak yer verilmiştir.

- Problemi tanıma
- Olası çözümler üretme

- Çözümleri analiz edip inceleme
- Çözümleri uygulama
- İletişimde bulunma

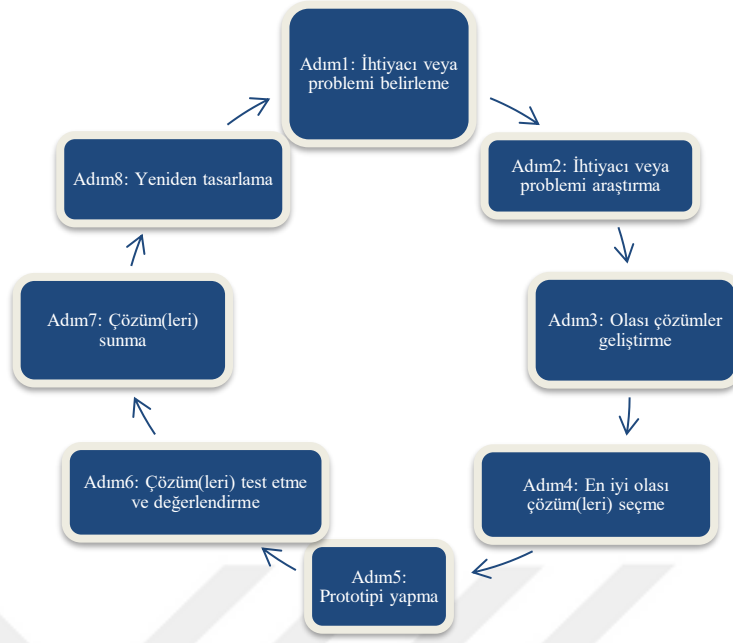
Başka çalışmalarda MTS'nin uygulanmasına yönelik modeller oluşturulmuştur. Hynes vd. (2011) aşağıdaki modeli oluşturmuş, Şekil 2.8'de verilmiştir.



Şekil 2.8 Mühendislik tasarım süreci (Hynes vd., 2011)

Verilen şekli incelediğimizde sürecin döngüsel ve hareketli olduğu ve uygulamadaki ilerletiş çizgiler ile belirtilmiştir. Şeklin bu hali ile MTS'nin mühendislik problemlerini çözmek için sistemli bir yapısı olduğu ve süreçte basamakların tek değerlendirilmesi yerine birbirinden yararlanmayı sağlayan etkin bir yapısı olduğunu göstermişlerdir (Ercan, 2014).

NASA'da (National Aeronautics and Space Administration) Massachusetts Bilim ve Teknoloji/Mühendislik Programından yola çıkarak bir MTS modeli oluşturmuşlardır (bkz. Şekil 2.9).



Şekil 2.9 Mühendislik tasarım döngüsü (Uzel, 2019)

Şekil 2.9’da yer alan NASA’nın (2015) kullandığı MTS modeli birbirini takip eden bir döngü içinde verilmiştir. Süreç boyunca öğrenciler fikirlerini değerlendirmekte, test etmekte, isterlerse baştan başlamakta özgürdürler.

2.6.2 Mühendisliğin STEM Eğitimindeki Rolü

Öğrencilerin günümüz problemlerinin içinde bulunmaktadır. STEM eğitim sisteminde beklenen şey öğrencinin bu sorunları kendisinin çözmesidir. Öğrencilerden günümüz problemlerini anlama ve çözüm üretmeleri beklenmektedir. Bu çözümün sağlanabilmesi için onlara ilgi çekici içeriği olan STEM disiplinlerini mühendislik ile bütünleştirerek verilmelidir (Moore vd., 2013).

Yukarıda Şekil 2.8’de verilen Hynes’in açıkladığı mühendislik tasarım sürecini Moore’da kendine göre iyi bir şekilde açıklamıştır. İlköğretim birinci sınıftan on ikinci sınıfa kadar basamaklar halinde STEM eğitiminin nasıl olması gerektiğini belirtmiştir. Geliştirdiği Mühendislik tasarım sürecinde tanım yapma, öğrenme, plan kurma, deneme, test etme ve karar verme basamaklarından oluşmaktadır (Moore vd., 2013). Bu basamaklar kendi arasında bir döngü içindedir, yani deneme basamağında sorun yaşayan öğrenci en başa dönerek süreci tekrar planlayabilir. Sürecin basamakları şöyle açıklanmıştır;

Tanımlama: Süreç gerçek bir hayat problemini öğrencilere tanımlayarak başlar. Öğrenciler senaryoyu okur, problemi tanımlar ve problemin çözümünün neden önemli olduğunu tartışır. Kendileri konunun tam merkezinde olduğu için konuyu daha iyi kavrarlar. Burada öğrencilere problemin çözümünde bir kriter veya kısıtlama olup olmayacağını kestirmeleri gerekir, ona göre plan yapmalıdırlar. Problemin daha iyi anlaşılabilmesi için öğrenciler öğretmene soru sorarak gerekli açıklamaları almaları beklenir. Öğretmen ise sadece ipucu verir ve öğrenciyi düşünmeye teşvik eder. Tanımlamanın sonunda öğrencilerden problemi tanımları, çözümün önemini açıklamaları ve çözümün kimlere yararında bulunacağını, şartları ve engellemeleri belirlemeleri ve öğrenmeleri gereklidir (Moore vd., 2014).

MTS'nin en kritik basamağı tanımlama ve öğrenme basamağıdır. Jain ve Söbek (2006) öğrencilerin en çok zamanı burada harcaması gerektiğini düşünmektedirler. Onlara göre problemin çözülebilmesi için sorunu iyi anlayıp fen ve mühendislik becerilerini göstermeleri gerekmektedir. Bu şekilde en etkili çözümü bulacaklarını düşünürler. Diğer bir düşünce öğretmen problem durumunu ne kadar çok tekrar ederse öğrencilerin o kadar çok aklında kalacağını düşünürler. Tanımlama basamağındaki en büyük sorun ise öğrencinin problemi anladığını ve tanımladığını zannederek diğer basamağa geçmesidir. Böyle bir yol izledikleri takdirde ilerleyen basamaklarda zaman kaybedip başa dönmek zorunda kalacaklardır. Bunun önüne geçmek için tanımlama basamağında öğrenciler grup arkadaşları tartışmada olmalı, öğretmen de öğrencilerin sorunu anlayıp anlamadıklarına dair açık uçlu sorular sorarak süreci kontrol etmelidir (Elmas vd., 2020).

Öğrenme. Öğrenme basamağı Jain ve Söbek'e göre en önemli basamaklardan birisidir. MTS'nin içinde öğrenmeden daha önemli olan şey problemin çözümünü sağlayacak bilgiyi öğrenmedir. Problemi çözmeyecek gereksiz bilgileri öğrenmek üst basamaklarda sorun çıkardığını ve ilerlemenin durduğunu belirtmişlerdir (Atman vd., 2007). Diğer basamaklardaki gibi burada da takım çalışması ve tartışarak fikir alışverişinde bulunma çok önemlidir. Yeni fikirler öğrenilmesi beklenmektedir. Öğrenme sürecinde öğrencilerin önbilgilerini harekete geçirecek ipuçları verilmelidir. Takım arkadaşları ile tartışmaya girmeleri teşvik edilmelidir. Tartışmanın içinde çözüm üretebilecekleri fen bilimi ve matematik disiplinlerini kullanarak çözüme

yönelik iddialarda bulunmaları beklenir, bu iddiaları daha sonra kanıtlayarak açıklayacak ve kavramsal öğrenmelerini kendileri sağlayacaktır. Basamakları çıkarken konu dışına çıkmamak için her fırsatta öğrencilere problemin ne olduğu hatırlamaları sağlanmalıdır. STEM eğitimi genelde 10-20 saat aralığından planlandığı için bu hatırlatmalar öğrencileri unutup konudan uzaklaşmalarını engelleyecektir. Öğretmenler STEM eğitiminde problemi tanımlama ve öğrenme basamaklarında gereken önemi vermeli ve ayırması gereken süreyi iyi planlamalıdır. Hızlı bir şekilde geçmemelidir (Elmas, vd., 2020).

Plan yapma ve Deneme. Bu aşamada katılımcılar problemi çözmek için öğrenme basamağında elde ettikleri bilgiler ile fen ve matematik becerilerini birleştirir ve tasarım planı oluştururlar. Öğrenciler bu tasarım planlarını kanıta dayalı olarak açıklamalıdır (Moore vd., 2014). Takım arkadaşları ile ortak bir tasarıma karar verirler bu aşamada da kanıta dayalı olarak açıklama yapmaları istenir. Eğer kanıta dayalı sorgularsak öğrencilerin bilip bilmediğini daha sağlıklı öğrenir, onların da problem hakkında derinlemesine düşünmeleri sağlanabilir (Siverling vd., 2019). Plan yapma aşaması öğrencilerin elindedir. Takımları ile işbirliği içinde tartışmada bulunmaları, fikir alışverişleri yapmaları, çözümün onlara iyi ya da kötü neler getireceğini sunar. Farklı çözüm yolları bulmak için bu aşama önemlidir. Takım olarak seçilen çözüm yolunun diğer sınıf arkadaşlarına sunulabilmesi için öğrencilerden afiş/poster gibi çalışmalar yapmaları beklenir. Bu çalışma kanıtlar üzerine kurulmalıdır. Öğrencilere sorulduğu zaman mantıklı bir şekilde açıklamaları gerekmektedir. Süreç devam ederken de öğretmenin grupları kontrol etmesi, açık uçlu sorularla neyi neden yaptıklarını öğrenerek yönlendirmeler yapması beklenir. Bu sayede öğrenciler sürece daha aktif şekilde katılacaklardır. Deneme basamağı ise yapılan tasarım planının uygulamaya geçildiği aşamadır. Öğrenciler takım arkadaşları ile verdikleri ortak kararlar çerçevesinde planlarını test ederek için bir deneme ürünü oluştururlar (Moore vd., 2014).

Test Etme ve Karar Verme. Bu aşamada çocuklardan oluşturdukları prototipi test etmeleri beklenir. Kurulan prototipin problemi çözebilecek beceride olup olmadığı tartışılır. Test ederken öğrenciler farklı değişkenlere bağlı olarak verilerini toplayabilirler. Toplanan verileri gruplandırıp sınıflandırır ve takım arkadaşları ile

sonuçları tartışılır. Veriler yardımı ile prototipin avantajları ve dezavantajları belirlenir. Problemin çözümü mühendislik tasarımına uygunluğu kontrol edilir. Kontrol sonucu tekrar tasarım süreci gerekli görülürse, tasarlama basamağına geri dönülür. Eğer tasarım süreci gerekli görülmez tasarlanan prototip uygun görülürse karar verme basamağına girilir ve ürünün tanıtımını yapmak için sınıf arkadaşlarına bir sunum hazırlanır. Bu sunumun içeriğinde toplanan bilgiler, veriler, plan, verilerin analizi ve yorumu yer almaktadır (Moore vd., 2014).

Özetle Mühendislik tasarım süreci, STEM eğitiminde kullanılacak önemli bir yol haritasıdır. MTS'nin basamaklarını kullanarak öğrenciler, problemlerini çözerken mühendislik becerilerini kullanarak yanında matematik becerilerini, fen bilimleri ve teknolojiyi de yaşam problemlerine aktarabilirler. MTS süreçte öğrenciyi aktif kıldığı için öğrencilerin önceki öğrenmeleri ile yeni bilgilere ulaşmalarını kendisi sağlar. MTS sayesinde öğrenciler risk alma, yönetim, eldeki malzemeleri etkili şekilde kullanma gibi becerileri de kazanmalarını sağlar. Bu sayede gerçek hayat problemlerini kendileri çözer ve farklı çözüm yöntemleri bulur, yaratıcılıklarını kullanırlar. Bütün süreçte takımla birlikte çalışma ve iş birliği becerileri kazanırlar. En önemli nokta ise öğrenciler bir mühendis gibi düşünürler. STEM eğitiminde tasarlanan ürün mühendislik becerisi olarak tanımlanmaz doğru olan tanım STEM'deki mühendislik kullanımı MTS'nin adımları sayesinde elde edilir (Atman vd., 2007). MTS öğrencilerin bir mühendis gibi düşünmesini sağlar.

Öğrenciler problemi belirler, anlar. Problemin çözümü için ihtiyaç duydukları matematik ve fen bilimleri becerilerini kazanmaları amaçlanır. Probleme tanım yapan öğrenci kolaylıkla planlama yapar, prototip oluşturur ve denemeye başlar. Karar verme aşamasında topladıkları verilerden yardım alarak buldukları çözümlerin işlevsel olup olmadığını takım arkadaşları ile tartışır. Bulunan sonuç problemi çözmez ise öğrenciler yeniden tasarım sürecine döner (Atman vd., 2007). STEM eğitiminde bu basamakları doğru kullanılırsa gerçek hayat problemlerini çözer ve istenilen kazanımlara ulaşılır (Elmas vd., 2020).

2.6.3 Fen Bilimleri Eğitiminde Girişimcilik

Artık dünyadaki güç anlayışı değişmiştir. Yeni neslin kahramanları donanımlı ve nitelikli girişimcilerdir. Toplumlar girişimcilik becerisi ile görünmeyenleri ortaya çıkararak, bir anlam kazanmasını sağlayan bu kahramanlar sayesinde gelişmektedir. Bu duruma bağlı olarak ülkelerde eğitim sistemlerine girişimcilik becerilerini eklemişlerdir (Yurtseven ve Ergün, 2018).

Girişimcilik kavramı ülkemizde daha çok iktisat ve idari bilimler üzerinde yoğun olarak kullanılmıştır. Fakat girişimcilik bunlarla sınırlı kalmayıp, farklı disiplinlerinde kullanılan bir kavramdır. Değişik alanlarda çalışan araştırmacılar sayesinde girişimcilik kavramına yönelik çeşitli tanımlamalar mevcuttur (Çelik, 2012).

Bozkurt (2014) girişimciliği, insanların hayatını kolaylaştırmak için kişinin çevresini gözlemlemesi sonucu bir problem sezme, sezgilerinden hayaller tasarlama, hayallerini gerçek projeler ile canlandırma olarak ifade edilmektedir (akt. Bozkurt (2014)). Küçükaltan (2009) girişimcilik becerisini, üretilmiş bir ürünün satışı için reklam ve pazarlama yapma stratejisi olarak tanımlar.

Bireylerde girişimcilik becerisinin gelişmesinin en işlevsel yolu eğitime yaymaktır. Geçmiş yıllarda ülkemizde girişimcilik kavramı üniversite derslerinde yer alırken Avrupa ve Amerika ülkelerinde ilköğretimden başlayarak yer verilmekteydi (Çetinkaya, 2013). Fakat son yıllardaki eğitim programımızdaki yapılan yeni çalışmalar sayesinde “girişimcilik” kavramı, ilkokuldan itibaren kazandırılması beklenen bir beceri olarak yerini almıştır (Deveci ve Çepni, 2017).

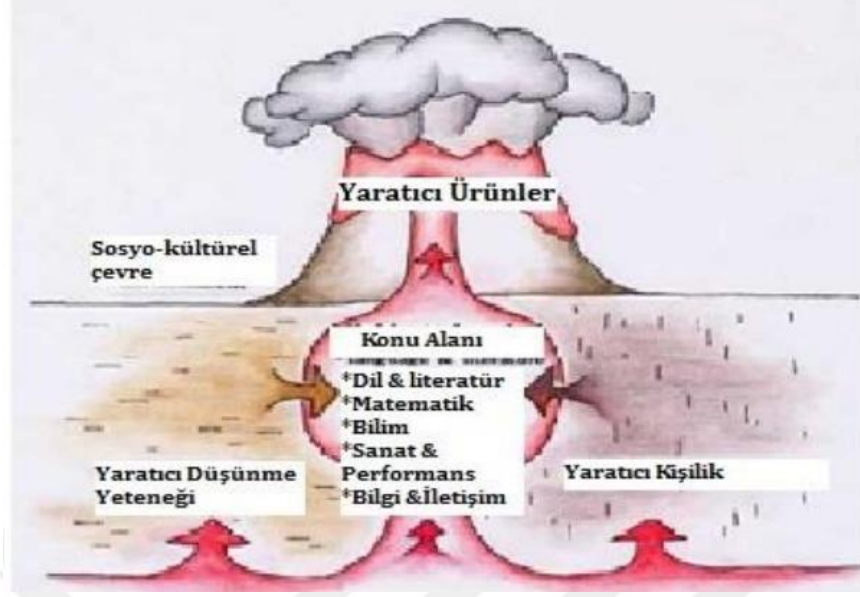
Fen bilimleri öğretim programında girişimcilik kavramına 2000 ve 2004 yıllarında dolaylı olarak yer verildiği görülmektedir. 2013 programında ilk kez doğrudan yer verilmiştir. Burada da beceri alanlarından yaşam becerisi olarak ele alınmıştır (Deveci, 2016). 2018 programında da 2013 yılındaki gibi yaşam becerisi olarak ele alınmaktadır. Programda çeşitli bölümlerde yer almaktadır; amaçlar kısmında fen bilimleri ile ilgili kariyer bilinci geliştirmek ve girişimcilik becerisi kazandırmak, yetkinlikler kısmında inisiyatif alma ve girişimcilik olarak ifade edilirken, teoride kalmadan pratiğe geçtiği ilk yer FMGU'nun içeriğidir (Sağlamyürek, 2019).

2018 fen bilimleri öğretim programında yer alan FMGU'nun hedeflerinin arasında; öğrencilerin kariyer bilincine sahip olma ve kariyer planlaması yapabilme ve girişimcilik becerilerini geliştirmek vardır. Girişimcilik, belirli bir amaca ulaşabilmek için plan yapma ve yönetme yeteneğidir.

Tüm mesleklerin yetiştiricisi öğretmenlerdir, girişimcileri de öğretmenler yetiştirecektir. Bu yüzden eğitimcilere önemli görevler düşmektedir. Girişimcilik becerisi kazandırılırken fen bilimleri dersinin de önemi büyüktür (Önel, 2018). Bu yüzden eğitimciler fen bilimleri dersini nitelikli bir şekilde yaplandırmalıdır. Nitelikli bir fen bilimleri dersi öğrencilerin kariyer bilinci geliştirmelerini ve girişimcilik becerilerini geliştirmeyi amaçlar (Önel, 2018).

2.7 Yaraticılık

1960 yılında yaratıcılıkla ilgili çalışmalar yapılmaya başlamıştır. Bilim insanları yaratıcılığı zekanın ürünü olarak görmektedirler. Torrance (1968) yaratıcılık kavramını tanımlarken; bilgi eksiklerine, uyumsuzluklara karşı duyarlı olma, tahmin yapma, problemlere çözüm yolları arama, sorunlar karşısında güçlü olma, eksikliklere yönelik denemeler yapma ve bu denemeler sonucu sonuç ortaya çıkarma olarak yorumlamalar yapmıştır. Lee (2005) yaratıcılık için içsel motivasyonun olması gerektiğini savunmuştur. Karma yaratıcılığı anlamak ve ölçmek için "Volkan Modeli" oluşturmuştur.



Şekil 2.10 Volkan modeli (Lee, 2002)

Bu modelde yaratıcılığın, kişisel yetenek ve yaratıcı kişilikten oluşan bir etmen olduğu iddia edilmiştir.

2.7.1 Yaratıcı Düşünme Becerisi

21. yüzyıl çağında günümüzdeki değişikliklere yetişmek çok zordur. Geleceği yakalayabilecek öğrenciler yetiştirmek için yaratıcı düşünme becerisini öğretmemiz gerekmektedir (Güven, 2005). Günümüz eğitim sisteminde ezber bilgi öğretiminden uzaklaşarak yaratıcı düşünme becerisi öğretilmesi amaçlanmaktadır. Kurtuluş (2019) yaratıcı düşünmeyi problemlere çözüm sunabilme yeteneği olarak tanımlamıştır. Gökalp (2018) yaratıcı düşünmeyi, bireyin özgün, çok seçenekli düşünce ürünü geliştirmesi olarak ifade etmiştir. Torrance (1968), yaratıcılık boyutunun bir üründen ibaret olmadığı, yaratıcı düşünmenin dört boyutlu bir süreç olduğunu açıklamıştır.

Bu dört boyut:

- Akıcılık Boyutu: Bir sorunla karşılaştığımızda birden fazla çözüm yolunu akıcı bir şekilde düşünceye döküp ortaya çıkarma becerisidir.
- Esneklik Boyutu: Karşılaşılan problemlere farklı çözüm yolları üretmedir.

- Özgünlük Boyutu: Özgün ve orijinal fikirlerdir.
- Zenginleştirme Boyutu: Verilen duyumu ya da sunulan problemi inceleyip çalışma konusunda seçici olma yeteneğidir.

Yaratıcı düşünme becerisini öğrencilere hem kazandırmak hem de geliştirmelerini sağlamak için eğitim ortamının tasarlanması önemlidir. Eğitim sürecinde öğrencileri cesaretlendirmeleri önemlidir.

Amerika Ulusal Mühendislik Akademisi, STEM'in öğrencilerin gerçek hayattaki problemlerini çözmeye ve yaratıcılıklarını geliştirmede önemli olduğunu belirtmiştir (National Academy of Engineering, 2009). Moomaw ve Davis (2010), STEM eğitiminin okul öncesinde kullanılmasının öğrencilerin odaklanmasında, yaratıcı düşünmesinde ve işbirliği içinde çalışma becerileri üzerinde olumlu etkiler yaratacağını söylemiştir. Üret (2019) STEM eğitiminin okul öncesi çocuklar üzerindeki etkisini gözlemek için anaokuluna giden çocuklar ile yaptığı çalışmada yaratıcılık düzeylerini geliştiği sonucuna varmıştır.

2.7.2 Bilimsel Yaratıcılık

Bilimsel yaratıcılık sanat alanındaki yaratıcılıktan farklıdır (İşler ve Bilgin, 2002). Sanat alanında kullanılan yaratıcılık sanatçının duygu ve düşüncelerini ifade etmesidir (San ve Adıgüzel, 1996). Bilim alanında yaratıcılık ise problem durumu ile karşılaşan kişilerin problemi çözerken kullandıkları yaratıcılık olarak ifade edilebilir (Terzioğlu, 1993).

Bilimin hedeflerine ulaşabilmesi için bilimsel süreçte bilimsel yaratıcılık gereklidir (Kurtuluş, 2012). Bilimsel yaratıcılık; bireyin eski öğrenmelerini kullanarak yeni, orijinal bir ürün ortaya çıkmasını, tasarlanmasını sağlayan bir beceridir (Hu ve Adey, 2002). Başka bir tanımlamaya göre karşı karşıya kalınan bir durumu çözebilmek için deneyimlerini kullanarak yeni, özgün, işe yarayan bilgi elde etmek ve bu bilgileri kullanarak deney ve tasarım yapma yeteneği olarak tanımlanmıştır (Akkanat, 2013).

Bilimsel yaratıcılıkta eski bilgileri kullanmak çok önemlidir. Bu eski bilgiler doğru ve tam olması gerekmektedir. Bilimsel yaratıcılıkta yaratıcı bilim deneyleri yapma ve bilimsel problem çözme becerileri gerekmektedir. Bilimsel yaratıcılık bir beceri işidir, bilimsel bilgiyle de ilişkili olmalıdır (Hu ve Adey, 2002).

Hu ve Adey (2002) bilimsel yaratıcılığın özelliklerini şöyle özetlemiştir.

Bilimsel Yaratıcılık:

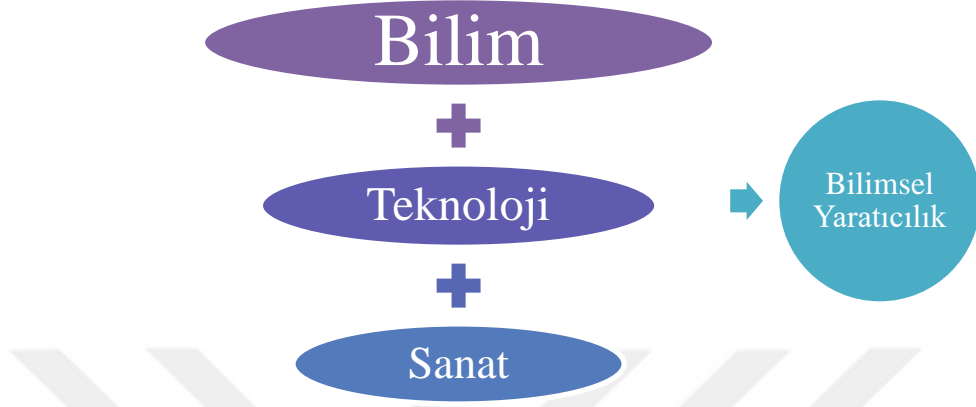
1. Yaratıcı bilim etkinlikleriyle iç içedir.
2. Bir beceridir.
3. Bilimsel bilgi ile bağlı olmalıdır.
4. Bilim insanları, bilimsel yaratıcılığın zihin yapısına sahiptir. Bu zihin yapısı gelişebilir.
5. Bilimsel yaratıcılık sonunda ortaya çıkan ürünler, teknik ürün olmalı, bilimsel bilgi ve olguyu açıklayabilmeli ve problem çözmelidir (Hu ve Adey, 2002).

Park (2011), bilimsel yaratıcılığı 3 boyutta ele almıştır. Bunlar;

- Yaratıcı düşünme
- Bilimsel bilgi
- Bilimsel araştırma- sorgulama becerileridir.

Liang (2002) bilimsel yaratıcılığı 6 basamakta incelemiştir. İlk basamakta problem çözme yer almaktadır. Problem çözümüne dair hipotezler oluşturma, test etmek için deneyler tasarlama ve hipotezi deneme, çıkarım yapma ve öngöründe bulunma olarak son basamağı tamamlamıştır.

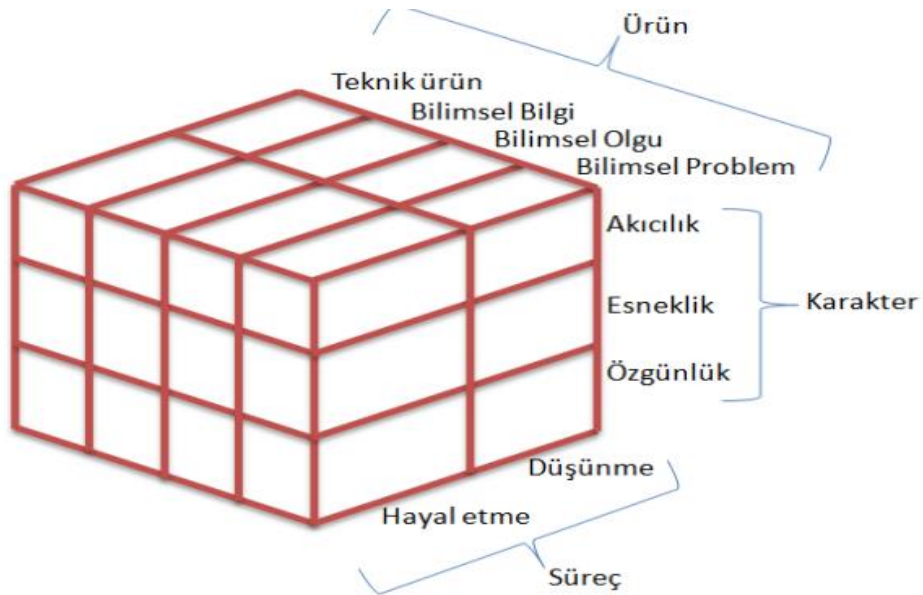
Demir (2014), bilimsel yaratıcılığı Şekil 2.11’deki gibi 3 alanın (bilim, teknoloji ve sanat) birleşimi ile probleme fazla sayıda ve farklı alanlarda fikir üretme becerisi olarak tanımlayarak zenginliğini ortaya koymuştur.



Şekil 2.11 Bilimsel yaratıcılık becerisi (Demir, 2014)

Demir (2014), yaptığı çalışmada Hu ve Adey’in bilimsel yaratıcılık becerilerinin 3’ünde kullanarak bilim, teknoloji ve sanat ile bütünleştirerek içeriğin daha zengin olacağından bahsetmiştir.

Hu ve Adey’in (2002) bilimsel yaratıcılığı üç boyutta incelemiştir.



Şekil 2.12 Bilimsel yaratıcılığın boyutları (Hu ve Adey, 2002)

1. **Yaratıcı Süreç Boyutu:** Problemi çözebilmek için doğruluğuna bakılmadan birçok çözüm üretilmesi gerekir. Çözüm için hayal edilen boyuttur (Hu ve Adey, 2002). Hayal ettiğimiz zaman zihinsel olarak kendimize yeni ortamlar yaratırız. Yaratıcı bireylerin hayal gücü yüksek olması gerekmektedir (Torrance, 1968).
2. **Yaratıcı Karakter Boyutu:** Yaratıcı düşünme için akıcılık, esneklik ve özgünlük bu boyutun üç özelliğidir. Akıcılık, problemi çözebilmek için fazla sayıda fikir üretmektir. Esneklik, problemi çözebilmek için farklı bakış açılarıyla bakabilmektir. Özgünlük ise orijinal fikirler ortaya koymaktır (Hu ve Adey, 2002).
3. **Yaratıcı Ürün Boyutu:** Ortaya konulan ürünün bilimsel bilgi ve olgu kullanılarak olmalı. Ürün, teknik olmalı. Kullanılan problem bilimsel bir problem olmalıdır (Hu ve Adey, 2002).

Yaratıcılık var olan şeylerin dışına çıkıp farklı ürünlerle özgün çözümler üretme yeteneği olarak tanımlanabilir (Üstündağ, 2014). Bu açıdan bakıldığında STEM' in mühendislik tasarım sürecinde bulunan yaratıcı düşünme STEM' in yaratıcılığa etkisini ortaya çıkarmaktadır (Court, 1998). İlkokulda öğrencilerin mühendislik tasarım süreci doğrultusunda eğitim görmeleri bilimsel yaratıcılıklarını ve problem çözme becerilerini artmasını sağlar (Samuels ve Seymour, 2015). STEM eğitimi problem çözerken, yaratıcı düşünmeyi de sağlayan bir süreçtir (Havice, 2015).

Bilimsel yaratıcılığın ortaya çıkabilmesi için öğrenciler süreç boyunca bilim adamı gibi düşünmeli, zihinsel süreç becerilerini göstermeleri gerekmektedir (Regis vd., 1996). Fen Bilimleri 2018 Öğretim Programında öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerini geliştirmesini amaçlamaktadır.

2.7.3 Bilimsel Yaratıcılık ve STEM

Yaratıcılık tanım olarak; süreç ile beraber özgün ve orijinal ürünler çıkarma şeklinde düşünülebilir (Baysal vd., 2013). Bilimsel yaratıcılık olarak ele aldığımız kavram ise ürünü ortaya çıkarırken problemin nasıl farkına varıldığı, ne şekilde çözüldüğü ile ilgili bir süreçtir (Aktamış ve Ergin, 2007). Yaratıcılık uzun zamanlar sanat için yeni ürünler

ortaya koyma edebiyat için farklı yapıtlar oluşturma olarak değerlendirilse de 19. yüzyıldan sonra bilimsel alanda da yer almıştır (Kanlı, 2017).

Hu ve Adey'e (2002) göre bilimsel yaratıcılık verilen bilgileri hayata geçirerek amacına uygun, özgün, sosyal değeri olan ürün üretme ve üretebilme olarak tanımlanan bir beceridir. Bu tanım bilimsel yaratıcılığın yapısı ile ilgili hipotezle detaylandırılabilir:

1. Bilimsel yaratıcılık, normal yaratıcılıktan farklı olarak bilim deneyleri kullanarak bilimsel problem bulma, problem çözme ve yaratıcı bilim etkinlikleri oluşturmaktır.
2. Bilimsel bilgi, bir yetenek türüdür.
3. Bilimsel yaratıcılığın temelinde bilimsel bilgiler vardır. Bu bilgilere ve becerilere bağlı olmalıdır (Hu ve Adey, 2002).

Yaratıcılık bireysel ve toplumsal açıdan değerlendirilebilir. Bireysel açıdan yaratıcılık, gündelik problemleri çözmeye yer alır. Toplumsal açıdan ise yeni şeyler keşfetme, buluşlarda bulunma ve sanatsal çalışmalar ortaya koyma olarak yer alır. İki bağlamda da bireysel yaratıcılığa ihtiyaç duyulmaktadır (Kanlı, 2017).

Yaratıcı düşünme günümüzde ve gelecekte çok önemli bir yere sahip olan becerilerden biridir. Okulların asıl amacı öğrenciyi gerçek hayata hazırlamaktadır. Her bireyde yaratıcı düşünme potansiyeli vardır. Gerçek yaşama hazırlayan okul sahaları bu potansiyeli ortaya çıkaracak eğitimler yapmalıdır (Özaşkın ve Bacanak, 2016). STEM uygulamalarında öğrenciler birden fazla bilimsel araştırmada bulunur ve sorgulama gerçekleştirirler. Tasarım yaparlarken ise gözlem, deney kurma, değişkenleri belirleme gibi becerileri de kullanmaktadırlar (Yamak vd., 2014). Bu açıdan STEM eğitimine baktığımızda, okullarda bilimsel yaratıcılık becerileri öğrenme ve geliştirmelerine olanak sağlayan bir eğitim olarak nitelendirilebilir (Atabaş, 2020).

2.8 Ardalın (Literatür) Taraması

Bu bölümde araştırma konusu dahilinde yurt içinde ve yurt dışında yapılan çalışmalara yer almaktadır.

2.8.1 Yurt İçinde Yapılan Çalışmalar

Yurt içinde yapılan çalışmalar başlıklar halinde aşağıda verilmiştir.

2.8.1.1 Fen mühendislik ve girişimcilik ile ilgili çalışmalar

Bu bölümde FMGU'ya dair ülkemizde yapılan çalışmalar hakkında bilgi verilmiştir. Çalışmalar tarihe göre sıralanmıştır.

Gülcü (2023) FMGU'nın eğitiminde 3 boyutlu tasarım ve robotik destekli mühendislik tasarım süreci etkinliğini tasarladığı yüksek lisans tezinde öğretmenlere kullanabilecekleri bir etkinlik sunmuştur. Etkinlik örneğinin yanı sıra öğretmen ve öğrenci görüşleri de alınması hedeflenmiş ve tezin içeriğinde yer verilmiştir. Çalışma da okul dışı ortamlarda 16 saat uygulanmıştır. Çalışmaya katılacak öğrenciler 24 saatlik bir robotik kodlama eğitime katılmıştır. Etkinlikte 16 öğrenci ve 3 fen bilimleri öğretmeni yer almaktadır. Araştırmada nitel araştırma desenlerinden durum çalışması deseni kullanılmıştır. Çalışma öncesi ve veri toplama sürecinde de öğrenci görüşmeleri, öğrencilerden hem etkinlik öncesi hem etkinlik sonrası mühendislik ve süreç çizimleri ve öğretmen günlükleri ile takip edilmiştir. Elde edilen veriler içerik analizine tabi tutulmuş, analiz sonucu öğrencilerin mühendislik becerilerinin geliştiğine katkı sağladığı gözlenmiştir. Ayrıca öğrenciler fen ve mühendislik kavramları arasındaki ilişkiyi anladıkları tespit edilmiştir.

Özlüleci (2022) yazdığı yüksek lisans tezinde 7.sınıf öğrencileri ile çalışmıştır. Fen, mühendislik ve girişimcilik beceresi üzerinde modellemenin etkisini incelemeyi amaçlamış ve “saf madde ve karışımlar” ünitesi ile çalışmıştır. Araştırma 45 öğrenci ile 7 hafta uygulanmıştır. Deney grubunda modellemeye dayalı fen öğretimi ile ders işlenirken kontrol grubunda ders kitabı kullanılmıştır. Araştırma sonucunda

modellemeye dayalı fen öğretiminin öğrencilerin fen, mühendislik ve girişimcilik becerilerini geliştirmiş ve anlamlı öğrenmeler sağlamasında katkıda bulunmuştur.

Kayacan ve Özlüleci (2021) yaptıkları çalışmada 7. Sınıf fen bilimleri ders kitabını 2018 yılında yeniden yapılanan öğretim müfredatında bulunan fen bilimleri ve mühendislik uygulamaları açısından uygunluğunu incelemiştir. Çalışmada doküman analizi yöntemi kullanılmıştır. Araştırma ders kitabında yer alan 6 projelendirme faaliyetinden oluşmaktadır. Tasarım faaliyetleri içerik analizi ile analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda programda yer alan bulgular ile ders kitaplarındaki yer alan bilgilerin uyuşmadığı görülmüştür. Proje tasarımı bölümlerinde bilim, mühendislik ve girişimcilik değerlendirme kriterlerine göre malzeme, zaman ve maliyet açısından da eksiklikler olduğu görülmüştür.

Yüzbaşıoğlu vd., (2020) Bilim, Mühendislik ve Girişimcilik uygulamalarına yönelik öğrencilerden ışık kirliliğini azaltmaya yönelik aydınlatma aracı tasarımlarına dair bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışmada öğrencilerin verilen sorunlara nasıl yaratıcı ve yenilikçi çözümler bulduklarını, çözümlerini tasarıma dönüştürerek ürün geliştirdiklerini ve girişimcilik stratejilerini geliştirerek ürünlerini nasıl tanıttıklarını araştırmak amaçlanmıştır. Çalışmada örnek olay yöntemi kullanılmıştır. Bu araştırma için 19 yedinci sınıf öğrencisi ile 6 aşamalı bir etkinlik gerçekleştirilmiştir. Çalışmada öğrencilerin tasarımlarını gerçek modellere dönüştürmede bazı zorluklar yaşadıkları görülmüştür. Öğrencilerin faaliyeti girişimcilik yönlerinden memnun oldukları ve etkinlik süresince tamamen özgür oldukları da gözlemlenmiştir. Öğrenciler etkinliği yüksek motivasyonla tamamlamışlardır ve bu tür etkinliklerin her bilim konusu içinde uygulanması gerektiğini belirtmişlerdir.

Köken (2020) öğretmenlerin fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamalarındaki yeterlilik düzeyleri üzerine yaptığı çalışmada Şırnak/İdil' de değişik okullarda görev yapan 34 fen bilimleri öğretmeni ile çalışmıştır. Farklı ölçek ve görüşme formları kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda fen bilimleri öğretmenleri girişimcilik ve farkındalık becerileri alanında kendilerini yeterli gördüklerini ifade etmişlerdir. Girişimciliğin ve farkındalıklarının cinsiyet ve mesleki kıdeme göre anlamlı bir fark olmadığı gözlemlenmiştir. Aynı zamanda fen bilimleri öğretmenlerinin çoğunluğu Fen

Teknoloji Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) alanında eğitim almadıkları için eğitim alanlarında kendilerini yetersiz gördüklerini, uygulama kısmında birçok sorun ile karşılaştıklarından bahsetmiştir. Bölgenin durumu, imkanları ve şartları olumsuz etkilemiştir. Sorunların en aza inmesi için öğretmenlerin FeTeMM üzerine eğitim almaları gerektiği ortaya koyulmuştur.

Turan (2019) FMGU'na yönelik öğretmen görüşlerinin incelendiği ve rehber materyal geliştirilmesi başlıklı çalışmasında, ilkokul 4.sınıf öğretmenlerinin görüşlerini almak ve 4.sınıf “Kuvvet ve Hareket” ünitesinden yola çıkarak STEM yaklaşımına göre bir eğitim aracı tasarlamak amaçlanmıştır. Araştırma Trabzon/Of'ta farklı okullarda çalışan 9 sınıf öğretmeni, 14 tane ilkokul 4. sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmada yer alan öğretmenlerin STEM uygulamalarına yönelik bilgilerinin yetersiz olduğunu, hizmet içi eğitim almaları gerektiği, buldukları okulların alt yapısının gerekli çalışmalar ile geliştirilmesi gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. STEM yaklaşımına uygun atölyeler açılmasının faydalı olacağı, program yoğunluğu azaltılarak öğretmenlerin daha çok zaman ayırabileceği düşünülmektedir. Bunun yanında STEM uygulamalarının sonucunda öğrenciler fen derslerine ilgilerinin arttığı, dersi sevdiklerini belirtmişlerdir. Sosyal/duyuşsal, bilişsel, devinimsel becerileri geliştirdiği sonuçlarına da ulaşılmıştır.

Sağlamyürek'in (2019) yılındaki çalışması “İnsan ve Çevre” ünitesinde 5. Sınıf öğrencilerinin FMGU kullanarak ürünler tasarlamalarını ve bilim şenliklerinde sunmaları kapsamındadır. Çalışmanın süreç kısmında öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin ve çevresel tutum düzeyleri üzerinde etkisi incelenmek amaçlanmıştır. Çalışma grubunu Çanakkale ilinde bir ortaokula devam eden 37 5. Sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırmada araştırmacıların hazırladığı bir ölçme aracı kullanılmıştır.

Çalışma sonucunda bilim şenliği hazırlayan öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişiminde olumlu etkilerde bulunduğu anlaşılmıştır. Bu etkilerde öğrencilerde cinsiyet açısından bir farklılık yoktur. Fen bilimleri dersinde akademik başarısı yüksek öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin daha fazla gelişme gösterdiği fark edilmiştir. Öğrencilerin çevresel tutumlarının gelişiminde de olumlu etkilerde bulunmuştur.

Öğrencilerin bilim şenliğine hazırladıkları ürünler incelendiğinde öğrenciler “İnsan ve Çevre İlişkisi” konusunda en çok ürünü hazırladıkları, “Yıkıcı Doğa Olayları” konusunda bir ürün tasarlamadıkları ve ürünlerin genelinin temasının çevre kirliliği olduğu fark edilmiştir.

2.8.1.2 Bilimsel yaratıcılık ile ilgili çalışmalar

Bu bölümde bilimsel yaratıcılık alanında ülkemizde yapılan çalışmalara yer verilmiştir. Çalışmalar yayın yılına göre sıralanmıştır.

Güler (2024), yaptığı çalışmada açık sorgulamaya dayalı fen etkinliklerinin dördüncü sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık ve yansıtıcı düşünme becerilerine etkisini incelemek istemiştir. Yaptığı çalışmada 43 öğrenci ile çalışmıştır. Çalışmada karma yöntem olan yakınsayan paralel desen kullanmıştır. Çalışmada 2 deney bir kontrol grubu yer almaktadır. İlk deney grubu ile fen bilimleri müfredatı ile beraber etkinlik olarak açık sorgulamaya dayalı fen etkinlikleri uygulamış, ikinci deney grubunda fen bilimleri dersinde doğrudan fen etkinlikleri olarak açık sorgulamaya dayalı etkinlikler uygulamıştır. Kontrol grubu ise sadece fen bilimleri programını uygulamıştır. Sekiz haftalık uygulama yapılmış, uygulama öncesinde ön testler uygulanmıştır. Uygulamalar bittikten sonra da son testler uygulanmıştır. Araştırmanın sonucunda açık sorgulamaya dayalı fen etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel yaratıcılık ve yansıtıcı düşünme becerilerini geliştirdiği görülmüş, birinci deney grubundaki öğrencilerin akademik başarılarında artış gözlemlenmiştir. Bunun yanında açık sorgulamaya dayalı fen öğretimi öğrencilerin problem oluşturma ve yansıtıcı yazma düzeylerinin gelişmesinde etkili olduğu gözlemlenmiştir.

Toprak (2023), yaptığı çalışmada amaç olarak; STEM eğitiminin fen derslerinde öğrencilerin bilimsel yaratıcılık, girişimcilik, 21. yüzyıl öğrenme ve yenilenme becerilerini belirlemek, STEM eğitime yönelik 4.sınıf öğrencilerin görüşlerini incelemeyi seçmiştir. Araştırmada karma araştırmalardan yakınsayan paralel desen kullanılmıştır. Çalışmada kolay örnekleme yöntemi kullanılmış 73 kişi ile çalışılmıştır. Nicel verileri belirlemek için Bilimsel Yaratıcılık ölçeği, Dördüncü Sınıf Öğrencilerine Yönelik Girişimcilik Ölçeği ve 21. Yüzyıl Öğrenme ve Yenilenme

Becerileri Ölçeği kullanılmış, nitel verileri belirlemek için Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu, Yansıtıcı Öğrenci Günlükleri ve Araştırmacı Günlükleri kullanılmıştır. Araştırma sonucunda fen bilimleri derslerinde kullanılan STEM eğitiminin 4.sınıf öğrencileri üzerinde bilimsel yaratıcılık alanında olumlu etkilerinin olduğu gözlemlenmiştir. Girişimcilik ve 21. yy öğrenme ve yenileme beceri düzeyinde anlamlı bir fark gözlenmemiştir.

Karataş Köylü (2023) yaptığı çalışmada öğrencilerin dijital okul dışı öğrenme ortamlarını kullanarak yürütülen derslerin bilimsel yaratıcılık becerilerini etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Çalışma 3.sınıf öğrencilerinden 20 kişi ile yapılmıştır. Çalışmada veri toplama aracı olarak nicel ve nitel araçlar birlikte kullanılmıştır. Araştırma sonunca nicel verilerin analizine göre öğrencilerin bilimsel yaratıcılık puanlarında son testlerinde anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir. Öğrenciler öğrenme ortamlarına yönelik olumlu görüşlerde bulunmuşlardır.

Karatepe (2023) yaptığı bu çalışmada STEAM etkinlikleri ile öğrencilerin fen bilimleri dersine karşı akademik başarı ve bilimsel yaratıcılıklarına etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Çalışmada yarı deneysel model kullanılmış ve 46 öğrenci ile yürütülmüştür. 4.sınıf öğrencileri ile fen bilimleri dersinde “Kuvvetin Etkileri” ünitesi kullanılmıştır. STEM etkinliklerinin yanında sanat etkinlikleri de kullanıldığı için çalışma bir STEAM çalışmasıdır. Deney grubu STEAM etkinliklerini uygulamış, kontrol grubu ise ders kitabında bulunan etkinlikler işlenmiştir. Bilimsel yaratıcılık ve akademik başarı testleri ön-son test olarak uygulanmıştır. Deney grubundaki öğrenciler Öğrenci Görüş Formu’ da doldurmuşlardır. Araştırma sonucunda deney grubu öğrencilerinin son testinde anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiş, kontrol grubunda deney grubu kadar olmasa da anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir. Öğrenciler STEAM etkinliklerine yönelik olumlu görüşler belirtmişlerdir.

Çavuşoğlu (2022), yaptığı çalışmanın amacı olarak bilimsel yaratıcılığı farklı değişkenler açısından incelemeyi istemiştir. Çalışmayı nicel araştırma yöntemlerinden tarama modeli ve 4.sınıf öğrencileri ile yürütmüştür. Çalışmada Bilimsel Yaratıcılık Testini kullanmıştır. Farklı değişkenler açısından incelemeleri sonucunda; kız öğrencilerin bilimsel yaratıcılık konusunda daha başarılı olduğunu, anneleri ve

babaları lisans/lisansüstü eğitim almış öğrencilerin daha başarılı olduğunu, kitap okuma alışkanlığı olan öğrencilerin bilimsel yaratıcılık konusunda daha başarılı olduğu, belgesel izlemeyi seven kişilerin bilimsel yaratıcılık puanlarının yüksek olduğunu, günde 3 saatten fazla teknolojik araç kullanan öğrencinin bilimsel yaratıcılık puanının düşük olduğunu, ailelerin gelir düzeyinin bilimsel yaratıcılık puanı üzerinde anlamlı farklılaşma olmadığı gözlemlenmiştir.

Asal (2020), yaptığı araştırmada mühendislik tasarımını temel alarak 4.sınıf öğrencilerin bilimsel yaratıcılık ve eleştirel düşünme becerileri arasındaki ilişkiyi incelemek istemiştir. Nicel araştırma olan bu çalışmada yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırma 53 öğrenciyle çalışılmıştır. Veri toplama aracı olarak Bilimsel Yaratıcılık Testi ile California Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği kullanılmıştır. Çalışma 10 hafta yürütülmüş ve ölçekler ön-son test şeklinde uygulanmıştır. Deney grubunda 5E modeli kullanılmıştır. Araştırma sonucunda deney grubundaki öğrencilerde hem bilimsel yaratıcılık hem de eleştirel düşünme düzeylerinde anlamlı fark gözlemlenmiştir.

Sonuç olarak Bilimsel Yaratıcılık alanına baktığımızda çeşitli yıllarda çeşitli konularda farklı çalışmalar yapılmıştır. Yapılan çalışmalarda elde edilen bazı sonuçlar şunlardır; açık sorgulamaya dayalı fen etkinliklerini öğrencilerin bilimsel yaratıcılık ve yansıtıcı düşünme becerilerini geliştirmiş, STEM etkinlikleri öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarını, girişimciliklerini ve 21.yüzyıl becerilerinden öğrenme ve yenilenme becerilerini geliştiğini gözlemlenmiştir, okul dışı öğrenme ortamları bilimsel yaratıcılık becerilerini geliştirmiş, STEAM etkinlikleri fen bilimleri dersinde akademik başarıyı artırdığı ve bilimsel yaratıcılık becerilerini artırdığı gözlemlenmiştir, bunların yanı sıra bilimsel yaratıcılık becerisi kız öğrencilerde, anne ve babası lisans ve üstü mezun, kitap okuyan ve belgesel izleyen öğrencilerde daha yüksek olduğu gözlenmiş, maddi gelir düzeyine göre bir etki belirlenmemiştir, mühendislik tasarım temelli araştırmada bilimsel yaratıcılık ve eleştirme becerisinde anlamlı farklılıklar yaptığı ortaya çıkarılmıştır.

2.8.2 Yurtdışında Yapılan Araştırmalar

Bu bölümde uluslararası kaynaklardan elde edilen çalışmalara yer verilmiştir.

Sangnam (2021), erken çocukluk dönemindeki çocuklar ile yaptığı çalışmada yaratıcı problem çözme becerilerini gözlemek için STEM eğitimini kullanmıştır. 72 öğrenci ile yarı deneysel desen kullanarak çalışmıştır. Araştırmanın sonucunda STEM eğitimi alan çocukların problem çözme becerilerini geliştirdiklerini gözlemiştir.

English ve King (2019), 6.sınıf öğrencileri ile yaptıkları çalışmada etkinlik olarak köprü tasarlamışlardır. Tasarlanan köprünün temeline matematik, fen ve mühendislik bilgilerinin kullanımı gerekmektedir. Çalışma süreç ve sonuç değerlendirilmesi ile incelenmiştir. Öğrencilerin süreçteki tasarımları da gözlemlenmiştir. Sonuç olarak öğrencilerin temel mühendislik becerilerini doğru kullandıkları ve problemi kavrama konusunda anlamlı farklılıklar kazandıkları gözlemlenmiştir.

Fotus vd. (2004) yılında yaptığı araştırmada 10. ve 11. sınıf öğrencilerinin öğrenme düzeylerinde FeTeMM eğitiminin etkisini araştırmışlardır. Çalışma 92 öğrenci ile yürütülmüştür. Bilimsel bilgiyi değerlendirmek için poster ve modeller oluşturulmuş, bu ürünler ön-son test olarak değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda son testlerde anlamlı bir artış gözlemlenmiştir. Bu sonucun yanında okullarda sorgulama temelli yürütülmesi ve öğretim programlarının tasarım temelli yapılandırılması gerektiğinin önemi gözlemlenmiştir.

Hsu, vd. (2011) yaptıkları çalışmada ilkökul öğretmenleri ile çalışılmış tasarım, mühendislik ve teknolojiye yönelik algılarını ve görüşlerini incelemek amaçlanmıştır. Çalışmada 192 öğretmenin görüşüne yer verilmiştir. Öğretim süresinde dersleri mühendislik tasarım temelli eğitim ile yürütüldüğü zaman öğrencilerin derslere karşı motivasyonlarının nasıl etkilendiğini incelemek istenmiştir. Araştırma betimsel tarama yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda öğretmenlerin mühendislik, tasarım ve teknoloji açısından öğrencilere eğitim vermede kendilerini yetersiz gördüklerini söylemişlerdir. Öğretmenlerin bu eğitimi verebilmeleri için hizmet içi eğitim almaları gerektiğini ve okul ile uyumlu bir çalışma ortamlarına ihtiyaçları olduğunu belirtmişlerdir.

Dabney vd. (2012) tarafından yapılan çalışma okul dışı etkinliklerle STEM etkinlikleri entegre edilerek yürütülmüştür. Araştırmanın amacı okul dışı STEM etkinlikleri öğrencilerin kariyer tercihlerinde etkisi olup olmadığı gözlemlenmek istenmiştir. Çalışma 6882 üniversite öğrencisi ile uygulanmıştır. Çalışmanın sonucunda okul dışı STEM etkinlikleri aracılığı ile öğrencilerin fen ve matematik dersine olan ilgileri arttığı gözlemlenmiştir. Öğrenciler meslek seçerken STEM becerilerini kullanabilecekleri fen ve matematik derslerinin merkezinde olduğu mesleklere yönelebileceklerine dair görüşlerini belirtmişlerdir.

Cotabish vd. (2013) tarafından yapılan çalışmada öğrencilerin bir senelik bir STEM eğitimi alan öğrencilerin bilimsel süreç becerileri, içerik bilgisi ve kavram bilgilerini değerlendirme üzerine tasarlanmıştır. Araştırma 70 ilkökul öğretmeni ile yürütülmüştür. Nicel çalışma olan bu çalışmada deneysel desen kullanılmıştır. Deney grubunda daha önce STEM dersi göre öğrenciler alınıp dersler de STEM ile yürütülmüştür. Kontrol grubunda ise daha önce STEM derslerine katılmayan öğrenciler ile normal fen bilimleri dersi müfredatı işlenerek yürütülmüştür. Sonuçlar incelendiğinde deney grubundaki öğrencilerde bilimsel süreç becerilerini, kavram bilgisini ve içerik bilgisinde anlamlı farklılıklar görüldüğü gözlemlenmiştir.

McDonald (2016) yılında yaptığı metasentez çalışmasında STEM alanını farklı disiplinler açısından incelemeyi amaçlamıştır. Bu disiplinler; STEM okuryazarlığı, STEM' in eğitime sağladığı katkılar, öğrencilerin derslere katılımları, STEM eğitiminde öğretmenin rolü gibi alanlardan oluşmaktadır. Bu alanların incelenmesi pedagojik uygulamalar ile gerçekleştirilmiş, öğrencilerin akademik başarısı üzerindeki etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada 237 araştırmacının görüşlerine yer verilmiştir. Bu görüşlerin arasında eleştirel görüşlere de yer verilmiştir. Araştırmada üç önemli nokta temel alınmıştır. Birincisi, öğrencilerin STEM eğitime yönelik motivasyonlarını artırmak için çalışmalara ortaokula geçmeden önce başlanması gerekir. İkincisi öğrencilerin ilgilerini artırmak ve 21. yy becerilerini geliştirmek için öğrencilerin seviyesine uygun etkinlikler tasarlanmalıdır. Üçüncü nokta ise öğrencilerin STEM'e yönelik ilgili ve yüksek motivasyonlu olmaları isteniyorsa bu alanda bilgili bir öğretmen ile STEM etkinliklerini yürütmek gerekir.

Havice vd. (2018) yaptıkları araştırmada probleme dayalı proje temelli öğrenme ile STEM eğitimini birbirine entegre etmeyi amaçlamışlardır. Araştırma öğretmenler ile gerçekleştirilmiştir. Bu öğretmenler anaokulu ve ilkokul derecelerinde ve idarede çalışmakta olan 475 kişiyi oluşturmaktadır. Araştırma sonunda öğretmenler STEM alanında eğitim aldıkları için daha verimli bir eğitim oluşturacaklarına, daha aktif olarak STEM'i kullanacaklarını belirtmişlerdir. Kendilerini geliştirmek için bütünleştirici STEM eğitimlerine daha çok katılmaları gerektiğini belirtmişlerdir.

Yurt dışında yapılan çalışmalar incelendiğinde çalışmaların çoğunda STEM üzerine etkinlikler yürütölmüş ve sonuç olarak STEM etkinliklerinin öğrencilerin yaratıcı problem çözüme, matematik, fen ve mühendislik alanında eğitim ve öğretim programını zenginleştirdiğı ve öğrencilerin başarılarını artırdığı gözlemlenmiştir. Öğrencilerin matematik ve mühendislik becerilerini kullanmalarının da geliştiğı gözlemlenmiştir. Ayrıca FeTeMM etkinlikleri de STEM gibi etkili öğretim ortamı oluşturmada etkisi olduğı ve anlamlı farklılıklar yarattığı gözlemlenmiştir. Ülkemizde olduğı gibi yurt dışında da bu gibi konuların eğitiminin verilmeden önce öğretmenlerinde bir eğitimden geçmeleri gerektiğı öğretmenlerin kendileri tarafından ifade edilmiştir. Kendileri aldıkları eğitim doğrultusunda daha başarılı öğrenme ortamları oluşturmaktadır.

3. YÖNTEM

Çalışmanın bu bölümünde, araştırmanın modeline, çalışma grubuna, veri toplama araçlarına, fen mühendislik ve girişimcilik uygulamalarının etkinliklerine, öğretim uygulamalarına, verilerin toplanması ve analizine dair bilgilere yer verilmiştir.

3.1 Araştırmanın Modeli

Fen Bilimleri dersi 4. sınıf “Ses ve Aydınlatma Teknolojileri” ünitesinde fen mühendislik ve girişimcilik uygulamalarıyla gerçekleştirilen öğretim uygulamalarının ilkökul dördüncü sınıf öğrencilerinin girişimcilik becerileri ve bilimsel yaratıcılık becerilerinin etkisi test edildiğinden deneysel desenlerden ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır, bu yaklaşım temelinde araştırma yürütülmüştür.

Deneysel desenler, değişkenler arasında oluşturulan neden sonuç ilişkisini test etmeye yönelik araştırmalardır (Fraenkel vd., 2012; Mertens, 2015). Deneysel çalışmalarda, araştırmacı bağımsız değişkenin bir veya daha fazla bağımlı değişken üzerinde etkilerine bakmaktadır.

Çalışmada FMGU kullanılarak yapılan fen bilimleri dersi öğretim programı kapsamında öğrencilerin girişimcilik ve bilimsel yaratıcılık gelişimleri test edilmiş, çalışma nicel yöntemle yürütülmüştür. Araştırmada bağımsız değişken “Aydınlatma Teknolojileri” ünitesine yönelik olarak geliştirilen FMGU etkinlik tasarımı kullanılmış, öğretim süreci bu tasarımlar ile gerçekleştirilmiştir. Bağımlı değişken ise uygulamaların öncesinde ve sonrasında öğrencilerin girişimcilik ölçeğinde ve bilimsel yaratıcılık testine verdiği cevapların puanlarıdır. Deney grubundaki öğrencilere fen mühendislik ve girişimcilik etkinlikleri yapılırken kontrol grubundaki öğrencilere ders kitabında aynı üniteye yer alan etkinlikler yaptırılmıştır. Deney ve kontrol grubunun sınıf öğretmenleri kıdem, meslek ve tecrübe olarak birbirine eş öğretmenler seçilmiştir. Öğretmenlerden gerekli izinler alınarak bu seçilen sınıflarda uygulamayı araştırmacı kendisi uygulamıştır.

Tablo 3.1 Deneysel uygulamalara dair gösterim

Grup	Ön test	Deneysel İşlem	Son test
Deney	M	O	X
Kontrol	M	O	C

Tabloda “M” deney ve kontrol gruplarının müdahale edilmeden mevcut sınıfların seçimini göstermektedir. Gruplardaki öğrenciler için yeni bir gruplama yapılmamış, öğrenim gördükleri sınıf olarak kabul edilmiştir. “O” Girişimcilik ölçeğinin ve bilimsel yaratıcılık testinin deney ve kontrol gruplarına ön test ve son test olarak uygulandığını göstermektedir. “X” deneysel işlemi mevcut araştırma için FMGU’nun etkinlik halinde kullanıldığı öğretim tasarımlarını belirtmektedir. “C” kontrol grubu için öğretim programına uygun ders kitabı içeriğini temsil etmektedir.

3.2 Çalışma Grubu

Araştırmada çalışma grubu ilkokul dördüncü sınıf öğrencilerinden oluşmaktadır. uygun örneklem yöntemi ile öğrenciler çalışma grubuna alınmıştır. Uygun örnekleme, rastgele seçim yapılmayan örnekleme yöntemlerindedir. Uygun zaman diliminde uygulanabilirlik, kolay erişilebilirlik gibi kriterler göz önünde bulundurulmaktadır (Dörnyei, 2007). Bu gibi sebeplerden deney ve kontrol gruplarının seçilmesinde araştırmacının görev yaptığı okulda kolay ulaşım ve çalışma kolaylığı sağlaması açısından başarı seviyeleri birbirine yakın olan iki sınıf seçilmiştir. Marmara bölgesinde yer alan bir ilkokulda farklı iki şubede öğrenim gören 54 öğrenci ile çalışma yürütülmüştür. Deney grubunda 28 öğrenci yer almakta, kontrol grubunda ise 26 öğrenci bulunmaktadır.

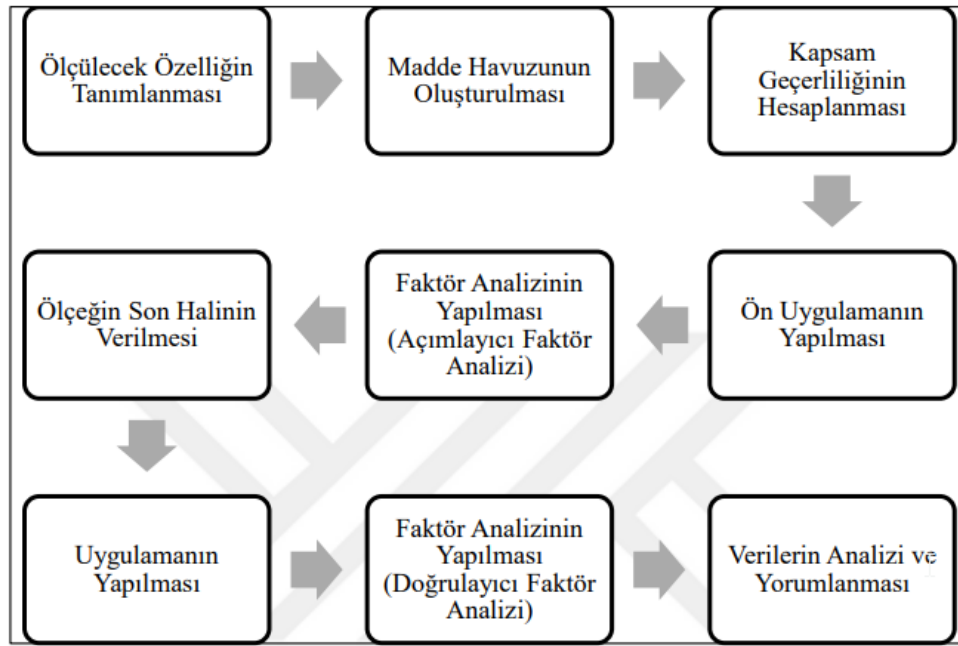
3.3 Veri Toplama Araçları

Araştırma kapsamında nicel veri toplama araçları kullanılmıştır. “Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği” ve “Dördüncü Sınıf Öğrencilerine Yönelik Girişimcilik Ölçeği” kullanılmıştır.

3.4 Girişimcilik Ölçeği

Literatürdeki ölçekler incelenmiş ve ilköğrencilerinin girişimcilik becerilerini ölçmek amacı ile Akyar (2021) tarafından hazırlanan “Dördüncü Sınıf Öğrencilerine Yönelik Girişimcilik Ölçeği” gerekli izinler alınarak kullanılmıştır.

Dilara AKYAR ölçeği geliştirirken aşağıda yer alan ulusal ve uluslararası literatürde ölçek geliştirme aşamalarını kabul edip bunları takip etmiştir.



Şekil 3.1 Ölçek geliştirme süreci

Ölçeklerin maddeleri faktörler doğrultusunda gruplandırılmış İlköğretim Fen Bilimleri Öğretim Programı’na (MEB, 2018) göre değerlendirilmiştir. Sonuç olarak Girişimcilik ölçeği için; Liderlik, Yenilikçilik, Risk Alma, Başarı İhtiyacı, Takım Çalışması, Etkili İletişim ve Öz Denetim olmak üzere 7 faktör olarak kategori edilmiştir (Akyar, 2021).

Faktörlerin alt amaçları hakkında verilen bilgiler aşağıda yer almaktadır.

Liderlik alt boyutu maddeleri; öğrencilerin kurulan grupları, kendilerini ve süreci yönlendirmelerindeki beceriyi ölçmesi amaçlanmıştır.

Yenilikçilik alt boyutu maddeleri; öğrencilerin karşılaştıkları yeni ve farklı durumlar karşısında ürünlere farklı bakış açıları ile bakıp bakamadıklarını test etmeyi amaçlamaktadır. Araştırmanın bu boyuttaki hedefi öğrencilerin olaylara ve ürüne farklı bir bakış açısı ile bakıp yaratıcı olmalarına destek olmasını sağlamaktır.

Risk alma alt boyutu maddeleri; öğrencilerin karşılaştıkları sorunlar doğrultusunda risk alabilecekler mi? sorusunu ölçmeyi amaçlamaktadır.

Başarı ihtiyacı alt boyut maddeleri; öğrenciler yaptıkları işlerde motive olabilmeleri için başarı ihtiyacı duyarlar. Bu boyutta öğrencilerin bireysel ve grup olarak başarılı olma konusundaki düşüncelerine yer verilmesi amaçlanmıştır.

Takım çalışması alt boyut maddeleri; öğrencilerin bir gruba ait hissederek takım çalışmalarını sevmeleri ve uyum içinde çalışmalarını hedeflemektedir.

Etkili iletişim alt boyut maddeleri; öğrencilerin çevresindeki bir veya daha fazla kişi ile iletişim kurma ve iletişimde kalma becerilerini ölçmektedir.

Öz denetim alt boyut maddeleri; öğrencilerin kendilerini yönetip yönetemeyeceği alanındaki yeterliliklerini incelemek ve ölçmek amaçlanmıştır.

Maddeler kategorize edildikten sonra DSYGÖ için madde havuzu oluşturulmuş, 11'i ters madde olarak toplam 35 maddeye yer verilmiştir. Ölçek ilkökul seviyesine uygun olması için 3'lü likert tipte (evet-bazen-hayır) düzenlenmiştir. Testin kapsam ve görünüş geçerliliği için Lawshe (1975) tekniği uygulanmıştır. Lawshe'e (1975) göre ölçek maddeleri aynı amaca ilişkin olan ve belirlenen amaca hizmet etmeyenler olarak ayrılır. Bir araya getirilmesi gerekenler de belirlenmelidir. Uzmanlar tutarlılık puanını 0,86 olarak hesaplamıştır. Alınan görüşlerden sonra veriler analiz edilerek 35 maddelik ölçek düzenlenerek 12'si ters olmak üzere toplam 39 madde olarak belirlenmiştir. Pilot uygulama yapılmış, değerlendirilmiş ve ölçek kabul edilmiştir (Akyar, 2021). Likert ölçeğin puanlanmasında evet cevaplarına 2, bazen cevaplarına 1, hayır cevaplarına 0 puan verilmiştir.

3.5 Bilimsel Yaratıcılık Testi

Hu ve Adey (2002) tarafından geliştirilen ve Deniz Çeliker ve Balım (2012) tarafından Türkçe'ye çevrilen ölçek test olarak uygulanmıştır. Ölçekte 7 madde soru olarak kullanılmıştır. İlk 4 soru akıcılık, esneklik ve orijinallik puanları elde edilmektedir. Sırasıyla bu 4 soruda bir nesnenin bilimsel amaçlı kullanımı, bilimsel problemlere karşı duyarlılık, teknik bir ürünü iyileştirme ve bilimsel hayal gücü değerlendirilmiştir. Akıcılık puanları üretilen her cevap için 1 puan olarak verilmektedir. Her sorunun akıcılık puanı hesaplanırken, o soruya öğrenciler tarafından verilen cevapların sayısına eşittir. Bu cevaplarda kaliteye bakılmaz. Esneklik puanı için her farklı yaklaşım için +1 puan verilir. Esneklik puanları hesaplanırken öğrencinin her soruya vermiş oldukları cevaplar kendi içinde ortak özelliklerine göre gruplanır ve grup sayısı, öğrencinin esneklik puanına eşit olacak şekilde hesaplanır. Farklı yaklaşımda bulunmayan öğrencilere bu puan verilmez. Orijinallik puanlamasında ise herkesin verdiği cevap değerlendirilmeye alınır ve ilk %5'e giren öğrenciye 2 puan, %5-%10 arasındaysa 1 puan, diğerlerine ise 0 puan verilir. Beşinci soruda bilimsel problem çözme yeteneği değerlendirilmiştir. Orijinallik için öğrencinin verdiği tüm cevaplar değerlendirmeye alınır. %5'e girdiyse 3 puan, %5-%10 arasındaysa 2 puan, diğer cevaplara ise 1 puan verilir. Altıncı soru esneklik ve orijinallik puanları ölçülerek yaratıcı deneysel yetenek değerlendirilmiştir. Esneklik puanı her bir doğru metot için en yüksek 9 puandır. 3 puan araç, 3 puan ilkeler, 3 puan izlenen yoldan alınır. Orijinallik puanı verilen cevapların 5'in altında ise 4 puan %5 ile %10 arasında ise 2 puan %10'dan büyük ise 0 puan olarak puanlama yapılır. Birden fazla cevap verilmişse bu işlemlerin tamamı her bir cevap için ayrı ayrı tekrarlanıp toplam puan alınmıştır. Yedinci maddede yaratıcı bilimsel ürün tasarımı yeteneği değerlendirilmiştir. Sorunun puanlanmasında elma toplama makinesine verdikleri işlevlere göre puanlanır. Toplama makinesinin işlevleri; elmalara ulaşmayı, elmayı bulmayı, elmayı toplamayı, elmaları zemine ulaştırmayı, elmayı ayıklamayı, elmayı araca koymayı ve diğer araca ilerlemeyi içerir. Her işlev için 3 puan verilir. Orijinalliğe göre de en düşük 1 en yüksek 5 puan verilebilir (Deniz Çeliker ve Balım, 2012). Ölçeğin madde toplam korelasyon değerleri 0,37-0,74 arasındadır. Cronbach alfa güvenirlik katsayısı 0,86, test tekrar test korelasyonu 0,91'dir. Ölçeğin güvenirlik sonuçlarında madde-toplam korelasyonu, Cronbach alfa katsayısı ve üst alt %27'lik gruplar arasındaki farkın anlamlılığına

bakılarak kabul edilebilir düzeyde olduğu için geçerli ve güvenilir bulunmuştur (Deniş Çeliker ve Balım 2012).

3.6 Verilerin Toplanması

Bu araştırmada yapılması planlanan etkinlikler çalışma öncesi planlanmıştır. Veri toplama sürecinde ilkokul 4.sınıf Fen Bilimleri dersi kazanımlarıyla ilgili ilişkili olacak uygulamalar 9 hafta sürecek şekilde planlanmıştır. Planlanan bu etkinlikler ve içerikleri haftalara göre başlıklar halinde aşağıda Tablo 3.2’de verilmiştir.

Tablo 3.2 Etkinliklerin planı

Haftalar	Etkinlik	Açıklama
1	Tanışma Ölçek Uygulama	Öğrencilerle tanışma etkinliği yapılmıştır. Öğrencilere Bilimsel Yaratıcılık ve Girişimcilik ölçekleri ön test olarak uygulanmıştır.
2	Fen Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları giriş	Fen Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları içeriğinin eğitimi verilmiştir. Uygulama basamaklar halinde anlatılmıştır.
3	“Yeni Sokak Lambaları Tasarlıyoruz” Etkinliği	Etkinlik kapsamında öğrencilere bir problem durumu verilmiştir. Öğrencilerden mühendislik becerilerini de katarak yeni bir şehir için gelecekte kullanılacak aydınlatma araçlarını tasarımları istenmiştir.
4	“Tiyatro Sahnesi Işıklandırıyoruz” Etkinliği	Öğrencilere bir problem durumu vermiştir. Bu problem durumu ışık kirliliği kazanımı ile ilişkilendirilmiş ve öğrencilerden mühendislik becerilerini de kullanarak gelecekte ışık kirliliğini önleyecek aydınlatma araçları tasarımları istenmiştir.
5	“Ses Kirliliği Önleme Savaşçıları Arıyoruz” Etkinliği	Etkinlikte bir problem durumu verilmiş, Ses kirliliğini önler kazanımı ile ilişkilendirilmiştir. Öğrencilerden mühendislik becerilerini de kullanarak ses kirliliği önleyecek tasarımlar istenmiştir.
6	“Geleceğimdeki Aydınlatma” Etkinliği	Etkinlikte bir grup öğrenciyi ışık müzesi adlı bir müzeye geziye götürülmüş. Müzede geçmişten günümüze kullanılan aydınlatma sistemleri yer almaktadır. Öğrencilerden bunları inceleyip geçmiş ve gelecekte kullanılan aydınlatma araçlarını karşılaştıran afişler tasarımları istenir.
7	“Şiddetli Sesler” Etkinliği	Öğrencilere bir problem durumu verilmiştir. Problemi çözmeleri ve çözümlerinin sonucunda şiddetli sese sahip teknolojik araçların olumlu ve olumsuz etkilerin olabileceğinin farkına varmaları beklenir. Öğrencilerde olumsuz etkileri ortadan kaldıracak mühendislik ürünleri tasarımları beklenir.
8	“Uygun Aydınlatma” Etkinliği	Öğrencilerden uygun aydınlatmalar hakkında araştırmalar yapmaları hakkında görev verilir. Araştırma sonuçlarından yola çıkarak uygun aydınlatmalar tasarımları istenir.
9	Ölçek Uygulama ve Değerlendirme	Öğrencilere Bilimsel Yaratıcılık ve Girişimcilik ölçekleri son test olarak uygulanmıştır. Genel değerlendirme yapılmıştır.

3.7 Deneysel Çalışma Etkinlikleri

3.7.1 1. Etkinlik Örneği

Kazanım: Gelecekte kullanılabilecek aydınlatma araçlarına yönelik tasarım yapar.

Yeni Sokak Lambaları Tasarlıyoruz



Şekil 3.2 Yeni sokak lambaları tasarlama etkinliği

Gençlerin tasarladığı yeni bir şehir kurmak istiyoruz! Biliyorsunuz ki karanlıkta ilerlemek çok zor. Etrafımızı aydınlatmalı ve şehrimizi ışıklandırmalıyız. Bu şehrin sokak aydınlatmaları acaba nasıl olacak? Eski sokak lambalarından farklı neler yapabilirsiniz görmek istiyoruz. Bizim hedefimiz siz genç mühendislerimizin fikirleri sayesinde bu şehirler için yeni aydınlatma araçları tasarlamak.

Sınıfınızda yeni bir yarış başlıyor, şehir için yeni aydınlatma araçları tasarlıyoruz. Bunun için dikkat etmeniz gereken hususlar;

- Ekonomik olmalı.
- Tasarruflu aydınlatma ürünleri kullanılmalı.

- Doğaya zarar verici maddeler içermemeli.
- Kurulumu ve kullanımı kolay olmalı.
- İnsanların ihtiyaçlarını karşılamalı.

Etkinlikte problem durumu verildikten sonra öğrencilere dikkat edilmesi gereken bazı hususlar verilmiştir; ekonomik olma, tasarruflu aydınlatma ürünleri kullanma, doğaya zarar verici maddeler içermeme, kurulumu ve kullanımı kolay olması, insanların ihtiyaçlarını karşılaması olarak verilmiştir.

Etkinlik sonrası uygulama aşamaları şu şekildedir:



1.Aşama: GÖZLEM

Öncelikle çevremizi dikkatle gözlemleyelim. Şehrimiz nasıl aydınlanıyor, gereksiz yere kullanılan şeyler var mı?

Unutmayalım ki bir problemi çözenin en iyi yolu iyi bir gözlemci olmaktır.

Şekil 3.3 Etkinlik gözlem



2.Aşama: ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

Belirlenen problem için çözüm önerileri üretelim. Çözüm önerisi üretirken farklı seçeneklerin olması işimizi kolaylaştırır. Bu önerilerin zaman, maliyet, emek ve malzeme açısından denenebilir olmasına özen gösterelim.

Şekil 3.4 Etkinlik çözüm önerileri

Öğrencilerden en az 3 çözüm önerisi talep edilmiştir.

3.7.2 2. Etkinlik Örneği

Kazanım: Işığ kirliliğini azaltmaya yönelik çözümler üretir.

Tiyatro sahnesini ışıklandırıyoruz.



Şekil 3.8 Tiyatro sahnesi ışıklandırma etkinliği

Aydanur, uzun zamandır severek takip ettiği sanatçıların şehrine tiyatro oyunu sergilemeye geldiklerini öğrenir. Bu habere çok sevinir. Tiyatro biletlerini alır ve heyecanla tiyatro gününü bekler. Oyunun sahneleneceği gün sevinç içinde tiyatro salonuna girer. Salona girer girmez her yerin çok aydınlık olduğunu görür ve ışıklardan rahatsız olur. Oyun başlayınca ışıkların söneceğini düşünerek heyecan içinde beklemeye devam eder. Oyun başladığında ışıklar düzgün bir şekilde ayarlanmamıştır. Tüm oyun boyunca sahnenin ışıklandırması çok fazla ve bu yüzden her yer parlaktır. Oyun sonunda Aydanur'un gözleri ağrır. Eve geldiğinde başı ağrımaya başlamış ve çok yorulmuştur.

Aydanur gözlerini rahatsız etmeyecek şekilde tiyatro oyunu izleyebileceği bir sahne ışıklandırması tasarlamayı kafaya koymuştur. Haydi genç mühendisler olarak sizlerde bu tasarıma yardım edin! Aydanur nasıl tasarımlar yapabilir?

Yardım ederken dikkat etmeniz gereken noktalar:

-Ekonomik olmalı.

-Kolay uygulanabilir olmalı.

-Dayanıklı olmalıdır.

-İhtiyaca yönelik olmalıdır

3.7.3 3. Etkinlik Örneği

Kazanım: Ses kirliliğini azaltmaya yönelik çözümler üretir.

Ses kirliliği önleme savaşçıları arıyoruz!



Şekil 3.9 Ses kirliliği önleme savaşçıları etkinliği

İsmail üniversite sınavına hazırlanan bir lise öğrencisidir. Tıp fakültesini kazanıp başarılı bir beyin cerrahı olmayı hedeflemektedir. Evi kalabalık bir caddeye yakındır. Camı kapalı bile olsa ders çalışırken sokağın gürültüsünü hep duymaktadır. Bu onun odaklanmasını ve ders çalışmasını engellemektedir. Gürültüden bunaldığı zaman çarşıda bulunan kütüphaneye gitmektedir. Fakat orada da durum farklı değildir. Gürültü içinde ders çalışamayan İsmail'e yardım eder misiniz?

Siz ses kirliliği savaşçılarından bu kirliliği azaltmaya yönelik çözümler üretmenizi bekliyoruz.

3.7.4 4. Etkinlik Örneği

Kazanım: Geçmişte ve günümüzde kullanılan aydınlatma araçlarını karşılaştırır.

Geleceğimdeki aydınlatma.



Şekil 3.10 Geleceğimdeki aydınlatma etkinliği

İsmail okul gezisi ile bir Işık Müzesine gitmiştir. Bu müzenin her katında farklı bir oda yer almaktadır. Her oda da geçmişten günümüze kullanılan aydınlatma araçları yer almaktadır. Aşağıdan yukarıya doğru çıktıkça eskiden günümüze kadar kullanılan aydınlatma araçları yer almaktadır. İsmail ilk katındaki odaya girdiğinde burada sadece mum kullanıldığını görmüştür. Mum yanmasına rağmen oda hala karanlık ve her yer gözükmüyordu. İkinci katta kandil yanıyordu, yine odanın geneli karanlıktı. İsmail üst katlara çıktığında led lambaların olduğu katlarda odaların ne kadar aydınlık ve her şeyin çok net bir şekilde gözüktüğünü farketti. Ve şöyle düşündü “Geçmişte aydınlatma araçları ne kadar sınırlıymış, şimdi bir hareketle kocaman odalar aydınlanıyor kandil, gaz lambası gibi aletlerin yerini floresan lambalar, halojen

lambalar aldı. Gelecekte de bu aydınlatma araçları yetersiz kalıp kim bilir ne aydınlatma araçları çıkacaktı.

Sizlerden geçmişte ve günümüzde kullanılan aydınlatma araçlarını karşılaştıran afişler tasarlamanızı istiyoruz.

3.7.5 5. Etkinlik Örneği

Kazanım: Şiddetli sese sahip teknolojik araçların olumlu ve olumsuz etkilerini araştırır.

Şiddetli sesler



Şekil 3.11 Şiddetli sesler etkinliği

Nesrin yüksek ses ile müzik dinlemeyi seven bir öğrencidir. Yolda yürürken, temizlik ve yemek yaparken yüksek sesle müzik dinlemektedir. Akşamları boş zamanlarında bilgisayardan yüksek ses ile film izlemekte, sabahları televizyon haberlerini yüksek ses ile izlemektedir. Dışarıdaki arabaların korna sesinden, evinin yakınında iş makinelerinden de hiç rahatsız olmamaktadır.

Size Nesrin'in ne gibi bir sorunu olabilir?

Sizlerden şiddetli sese sahip teknolojik araçların olumlu ve olumsuz etkilerini araştırmanızı istiyorum. Bu araştırma sonucunda Şiddetli seslerin olumsuz etkileri için bir mühendislik becerilerinizi de kullanarak ürünler tasarlamanızı bekliyoruz.

Tasarımlarınız için şimdiden bol şans diliyoruz!

3.7.6 6. Etkinlik Örneği

Kazanım: Uygun aydınlatma hakkında araştırma yapar.

Uygun aydınlatma



Şekil 3.12 Uygun aydınlatma etkinliği

Günümüzde hayatın her alanında aydınlatma araçları kullanılmaktadır. Evlerde, okullarda, yollarda, bahçelerde, hastanelerde ve bunun gibi hayatın her alanında yaşamımızı sürdürebilmek için aydınlatma araçlarını kullanıyoruz. Kullandığımız aydınlatma araçlarının kullanımı hakkında araştırma yapmanızı istiyoruz. Bu araştırma sonucunda edindiğiniz bilgileri kullanarak kullanmamız için uygun aydınlatma araçları tasarlamanızı istiyoruz.

Araştırmadan edindiğiniz birkaç bilgiyi aşağıya yazınız ve aşamaları takip ediniz.

3.8 Verilerin Analizi

Verilerin analizinde Dördüncü Sınıf Öğrencilerine Yönelik Girişimcilik Ölçeğinden alınan puanlarda betimsel istatistikler, bağımlı gruplar t testi, bağımsız gruplar t testi kullanılmıştır. Bilimsel Yaratıcılık Testi'nin puanlanmasında rubrik kullanılmıştır. Bilimsel yaratıcılık testinin puanlaması için öğrencilerin cevapları incelenmiş ve frekans tabloları oluşturulmuştur. Esneklik puanları verilirken uzman görüşü alınmıştır. Puanlamalar araştırmacı tarafından Tablo 3.3'te verilen sisteme göre yapılmıştır. Hazır olan ölçekler kullanıldığı için güvenilirlik ve geçerlilik hesaplanmamıştır. Bilimsel Yaratıcılık Testinin Puanlama Sistemi Tablo 3.3'de verilmiştir.

Tablo 3.3 Bilimsel yaratıcılık testinin puanlama sistemi

Sorular	Akıcılık Puanı	Esneklik puanı	Orijinallik Puanı
Soru 1	Üretilen her bir cevap için 1 puan	Önerilen her değişik cevap için +1 Puan	%5'ten daha az kişide rastlanan cevap için 2 puan, %5-%10 arası kişide rastlanan cevap için 1 puan, %10'dan fazla kişide rastlanan cevap için 0 puan
Soru 2	Üretilen her bir cevap için 1 puan	Önerilen her değişik cevap için +1 Puan	%5'ten daha az kişide rastlanan cevap için 2 puan, %5-%10 arası kişide rastlanan cevap için 1 puan, %10'dan fazla kişide rastlanan cevap için 0 puan
Soru 3	Üretilen her bir cevap için 1 puan	Önerilen her değişik cevap için +1 Puan	%5'ten daha az kişide rastlanan cevap için 2 puan, %5-%10 arası kişide rastlanan cevap için 1 puan, %10'dan fazla kişide rastlanan cevap için 0 puan
Soru 4	Üretilen her bir cevap için 1 puan	Önerilen her değişik cevap için +1 Puan	%5'ten daha az kişide rastlanan cevap için 2 puan, %5-%10 arası kişide rastlanan cevap için 1 puan, %10'dan fazla kişide rastlanan cevap için 0 puan
Soru 5			%5'ten daha az kişide rastlanan cevap için 3 puan, %5-%10 arası kişide rastlanan cevap için 2 puan, %10'dan fazla kişide rastlanan cevap için 1 puan (akıcılık ve orijinallik birleşimi)
Soru 6			Verilen her bir metot için en fazla 9 puan (aletler için3, prensip için3, prosedür için3 puan). Bir cevap iki mükemmel metodu öneriyorsa toplam 18 puan verilir.
Soru 7			Kapsamlı bir genel izlenime dayalı olarak 1 ile 5 arasında bir puan verilir

4. BULGULAR

Araştırma kapsamında problemler doğrultusunda elde edilen bulgulara bu bölümde yer verilmiştir. Öğrencilerin testlerde verdikleri cevaplar incelenmiştir. Girişimcilik ve Bilimsel Yaratıcılık testinden elde edilen bulgular paylaşılmıştır.

4.1 Bilimsel Yaratıcılık Testinin Öğrencilerin Ön ve Son Test Yanıtlarının İncelenmesi

Öğrencilerin verdikleri cevaplar incelenirken, tüm öğrencilerin fikirleri incelenmiştir. Aynı fikir olup ifade ediliş şekilleri farklı olan cevaplar birleştirilmiştir.

Ölçeğin puanlanmasında akıcılık, esneklik ve özgünlük puanları verilmiştir. Tablo 4.1'de her soru için puanlama kategorileri yer almaktadır. Kategoride verilen orijinallik puanları yüzdeler dilimlere göre puanlanmıştır.

Cevapların değerlendirilmesi tablolarında yanıtlar, öğrencilerin sorulara verdikleri cevapları; E, esneklik puanını; F, frekans değerini; % Değeri: cevapların kişi sayısına göre yüzdeler dilimini, Puan, öğrencilerin yüzdeler dilimlere göre aldıkları puanları belirtmektedir. Akıcılık, kalitesine bakılmaksızın her bir doğru ifade olarak puanlandığı için frekans sayısı kadar akıcılık puanı eklenmiştir.

Sorulara verilen yanıtlar aşağıda özetlenmiştir.

Soru 1: Bir cam parçasını bilimsel olarak hangi farklı şekillerde kullanabileceğinizi lütfen aşağıya yazınız.

Puanlama: Üretilen her cevap için 1 puan (akıcılık puanı). Önerilen her bir değişik uygulama için + 1 puan (esneklik puanı). %5'den daha az kişide rastlanan her bir cevap için 2 puan, %5 - %10 arası için 1 puan (orijinallik puanı).

Tablo 4.1 1.Soruya yönelik kontrol grubunun ön test cevaplarının değerlendirilmesi

Yanıtlar	E	F	% Değeri	Orijinallik Puanı
Büyüteç		1	3,85	2
Deney gözlüğü		1	3,85	2
Çerçeve		1	3,85	2
Cam ocak		1	3,85	2
Kalemtraş	+1	1	3,85	2
Dürbün		1	3,85	2
Cam askılık	+1	1	3,85	2
Suluk		1	3,85	2
Telefon		1	3,85	2
Akıllı saat		2	7,69	1
Cam kalem	+1	2	7,69	1
Cam sehpa		2	7,69	1
Bardak		3	11,54	0
Televizyon		3	11,54	0
Dolap camı		3	11,54	0
Süs		4	15,38	0
Saat		4	15,38	0
Pencere		4	15,38	0
Gözlük		6	23,08	0
Ayna		6	23,08	0

Tablo 4.1 incelendiğinde kontrol grubundaki öğrencilerin ön test cevaplarında en çok ayna ve gözlük cevaplarının olduğu görülmektedir. Daha sonra sırasıyla öğrenciler süs, saat, pencere; bardak, televizyon, dolap camı; akıllı saat, cam kalem, cam sehpa; büyüteç, deney gözlüğü, çerçeve, cam ocak, kalemtraş, dürbün, cam askılık, suluk, telefon cevaplarını vermiştir. Esneklik puanları verilirken cam bir kalemtraş, cam askılık ve cam kalem gibi nesnelere hayatımızda sık kullanılmadığı için farklı cevap olarak kabul edilmiş ve +1 puan eklenmiştir.

Tablo 4.2 1.Soruya yönelik kontrol grubunun son test cevaplarının değerlendirilmesi

Yanıtlar	E	F	% Değeri	Orijinallik Puanı
Tabak		1	3,85	2
Cam sehpa		1	3,85	2
Telefon arka kapağı	+1	1	3,85	2
Cam Hayvan	+1	1	3,85	2
Uzay Mekiği	+1	1	3,85	2
Dolap camı		1	3,85	2
Bıçak		1	3,85	2
Suluk		1	3,85	2
Takı		1	3,85	2
Cam kalem ucu	+1	1	3,85	2
Soda şişesi		1	3,85	2
Parfüm şişesi		1	3,85	2
Kavanoz		1	3,85	2
Bardak		2	7,69	1
Cam		2	7,69	1
Gözlük		2	7,69	1
Misket		3	11,54	0
Cam Geometrik Şekiller		3	11,54	0
Ayna		4	15,38	0
Süs		4	15,38	0

Tablo 4.2’de kontrol grubundaki öğrencilerin son test cevaplarında en çok yine ayna ve gözlük cevaplarının olduğu görülmektedir. Daha sonra sırasıyla öğrenciler misket, cam geometrik şekiller; bardak, cam, gözlük; tabak, cam sehpa, telefon arka kapağı, cam hayvan, uzay mekiği, dolap camı, bıçak, suluk, takı, cam kalem ucu, soda şişesi, parfüm şişesi, kavanoz cevaplarını ifade etmiştir. Esneklik puanlarının verilmesinde telefon arka kapağı cam kılıf olarak düşünülmüş, cam hayvan, uzay mekiği ce cam kalem ucu diğer cevaplardan farklı görüldüğü için +1 puanı eklenmiştir.

Tablo 4.3 1.Soruya yönelik deney grubunun ön test cevaplarının değerlendirilmesi

Yanıtlar	E	F	% Değeri	Orijinallik Puanı
Lamba		1	3,57	2
Çerçeve		1	3,57	2
Şırınga	+1	1	3,57	2
Kalem	+1	1	3,57	2
Araba camı		1	3,57	2
Tencere kapağı		1	3,57	2
Süs		2	7,14	1
Pencere		2	7,14	1
Takı		3	10,71	0
Dolap camı		3	10,71	0
Gözlük		4	14,29	0
Suluk		4	14,29	0
Saat		4	14,29	0
Misket		4	14,29	0
Bardak		6	21,43	0

Tablo 4.3’de deney grubundaki öğrencilerin ön test cevaplarında en çok bardak cevabını verdikleri görülmektedir. Öğrenciler, gözlük, suluk, saat, misket; takı, dolap camı; süs, pencere; lamba, çerçeve, şırınga, kalem, araba camı, tencere kapağı cevaplarını sırasıyla dile getirmişlerdir. Esneklik puanlarında cam şırınga ve cam kalem farklı görüldüğü için +1 puan eklenmiştir.

Tablo 4.4 1.Soruya yönelik deney grubunun son test cevaplarının değerlendirilmesi

Yanıtlar	E	F	% Değeri	Orijinallik Puanı
Takı		1	3,57	2
Ekran koruyucu		1	3,57	2
Cam tv kumandası	+1	1	3,57	2
Kalem	+1	1	3,57	2
Akıllı tahta		1	3,57	2
Cam klavye	+1	1	3,57	2
Oyun konsolu	+1	1	3,57	2
Çaydanlık		1	3,57	2
Ayna		1	3,57	2
Süs		2	7,14	1
Çatal bıçak	+1	2	7,14	1
Şişe		2	7,14	1
Oyuncak		3	10,71	0
Gözlük		3	10,71	0
Suluk		4	14,29	0
Saat		4	14,29	0
Pencere		5	17,86	0
Misket		5	17,86	0
Bardak		6	21,43	0

Tablo 4.4’de deney grubundaki öğrencilerin son test cevaplarında en çok yine bardak cevabını verdikleri tespit edilmiştir. Daha sonra öğrenciler, pencere, misket; suluk, saat; oyuncak, gözlük; süs, çatal bıçak, şişe; takı, ekran koruyucu, cam tv kumandası, kalem, akıllı tahta, cam klavye, oyun konsolu, çaydanlık, ayna cevaplarını vermişlerdir. Esneklik puanlanmasında cam tv kumandası, cam klavye, cam oyun konsolu ve cam çatal bıçak daha önce yapılmamış ya da sık karşılaştığımız eşyalar olmadığı için farklı cevap olarak değerlendirilmiş ve +1 puan verilmiştir.

Soru 2: Eğer bir uzay gemisi ile seyahat edip farklı bir gezegene gitme imkanınız olsa, hangi bilimsel soruları araştırmak istersiniz?

Puanlama: Birinci sorudaki puanlama sistemi ile aynıdır. Soru olmayan, cümle şeklinde olan sorularda cevapların nicel olarak azlığı sebebi ile kabul edilmiştir.

Tablo 4.5 2.Soruya yönelik kontrol grubunun ön test cevaplarının değerlendirilmesi

Yanıtlar	E	F	% Değeri	Orijinallik Puanı
Güneşi incelemek isterdim.		1	3,85	2
Güneş nasıl ışık veriyor?	+1	1	3,85	2
Uzayda yemek yenir mi?		1	3,85	2
Gezegenlerin boyut ve dokusunu incelemek isterim.		2	7,69	1
Hangi gezegenlerde yaşam var?		2	7,69	1
Meteorlar nasıl düşüyor?	+1	2	7,69	1
Mars'taki taşları araştırmak isterim.		3	11,54	0
Gezegenlerin parçalarını incelemek isterim.		3	11,54	0
Uzaylıları incelemek isterim		4	15,38	0
Gezegenleri incelemek isterim.		8	30,77	0

Tablo 4.5 incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinin ikinci soruya verdikleri ön test cevaplarında öğrenciler en fazla gezegenleri incelemek istediklerini ifade etmişlerdir. Güneşi incelemek istediklerini, Güneş'in nasıl ışık verdiği ve Uzayda yemek yenir mi sorularına ilişkin ise birer kez cevap verdikleri görülmüştür. Esneklik puanı olarak güneş nasıl ışık veriyor ve meteorlar nasıl düşüyor cevapları diğer cevaplardan farklı bir bakış açısı ile bakıldığı düşüncesi ile +1 puanı verilmiştir.

Tablo 4.6 2.Soruya yönelik kontrol grubunun son test cevaplarının değerlendirilmesi

Yanıtlar	E	F	% Değeri	Orijinallik Puanı
Mars'ta yaşam var mı?		1	3,85	2
Gezegenlerde zıplanabilir mi?		1	3,85	2
Gezegenlerin Parçalarını İncelemek isterim.		1	3,85	2
Yıldızları İncelemek İsterim.		1	3,85	2
Nasıl nefes alınır incelemek isterim.		1	3,85	2
Mars'taki taşları incelemek isterim.		2	7,69	1
Gezegenlerin büyüklüğünü incelemek isterim.		2	7,69	1
Gezegenleri Araştırmak İsterim.		2	7,69	1
Gezegenlerin sıcaklıklarını incelemek isterim.	+1	2	7,69	1
Uzaylılara bakmak isterdim.		3	11,54	0
Güneşi incelemek isterdim.		4	15,38	0

Tablo 4.6’da kontrol grubu öğrencilerinin ikinci soruya verdikleri son test cevapları incelendiğinde en çok Güneş’i incelemek istediklerini, Mars’ta yaşam var mı?, Gezegenlerde zıplanabilir mi?, Gezegenlerin parçalarını incelemek isterim, Yıldızları incelemek isterim cevaplarını ise birer kez dile getirdikleri tespit edilmiştir. Bu soruda diğer cevaplardan farklı olduğu düşüncesi ile gezegenlerin sıcaklıklarını incelemek isterim cevabına esneklik puanı olarak +1 eklenmiştir.

Tablo 4.7 2.Soruya yönelik deney grubunun ön test cevaplarının değerlendirilmesi

Yanıtlar	E	F	% Değeri	Orijinallik Puanı
Gezegenlerin sıcaklıkları.	+1	1	3,57	2
Gezegenlerdeki kilomuz nasıl olur?		1	3,57	2
Uzaya ışık nasıl yansır?		1	3,57	2
Ay’a ayak basan astronotların ayak izleri hala duruyor mu?	+1	1	3,57	2
Kraterler nasıl oluştu?	+1	1	3,57	2
Yer çekimi neden yok?		2	7,14	1
Uzayda hayat var mı?		2	7,14	1
Uzayda zıplanabilir mi?		2	7,14	1
Gezegenlerde nasıl bir hayat var?		3	10,71	0
Gezegenleri incelemek isterdim.		5	17,86	0
Uzaylılar var mı?		6	21,43	0

Tablo 4.7 incelendiğinde öğrencilerin ikinci soruya verdikleri ön test cevaplarında en fazla Uzaylılar var mı? Sorusunu ifade ettikleri görülmüştür. Gezegenlerin sıcaklıkları, Gezegenlerdeki kilomuz nasıl olur?, Uzaya ışık nasıl yansır?, Ay’a ayak basan astronotların ayak izleri hala duruyor mu?, Kraterler nasıl oluştu? Sorularını ise birer kez yazmışlardır. Esneklik başlığında, gezegenlerin sıcaklıkları, aya ayak basan astronotların ayak izlerini ve kraterlerin nasıl oluştuğunu araştırmak isteyen öğrencilerin cevapları farklı görülüp +1 esneklik puanı verilmiştir.

Tablo 4.8 2.Soruya yönelik deney grubunun son test cevaplarının değerlendirilmesi

Yanıtlar	E	F	% Değeri	Orijinallik Puanı
Uzayda hava durumu nasıldır?	+1	1	3,57	2
Uzayın kokusu var mıdır?	+1	1	3,57	2
Yerçekimini araştırmak isterdim.		1	3,57	2
Uzayda bitki yetişir mi?	+1	1	3,57	2
Uzayda su var mıdır?		1	3,57	2
Uzay boşluğunda yiyecekler bozulur mu?	+1	1	3,57	2
Gezegenlerin parçalarını incelemek isterim.		1	3,57	2
Uzayda nasıl yürünür?		1	3,57	2
Gezegenlerin dönüş hızını araştırdım.	+1	1	3,57	2
Uzayın derinliklerinde ne var?	+1	1	3,57	2
Uzayda ses gider mi?	+1	1	3,57	2
Gezegenlerin dokusunu incelemek isterim.		1	3,57	2
Uzayda su var mıdır?		1	3,57	2
Gezegenler nasıl bir yer?		2	7,14	1
Gezegenlerde yaşam var mı?		2	7,14	1
Uzayda yaşam var mı?		2	7,14	1
Dünya nasıl dönüyor?		2	7,14	1
Uzayda zıplanabilir mi?		2	7,14	1
Uzaylılar gerçek mi?		6	21,43	0

Tablo 4.8 incelendiğinde öğrencilerin ikinci soruya verdikleri son test cevaplarında en fazla Uzaylılar gerçek mi? sorusunu yazdıkları görülmüştür. Uzayda hava durumu nasıldır?, Uzayın kokusu var mıdır?, Yerçekimini araştırmak isterdim, Uzayda bitki yetişir mi?, Uzayda su var mıdır?, Uzay boşluğunda yiyecekler bozulur mu?, Gezegenlerin parçalarını incelemek isterim, Uzayda nasıl yürünür?, Gezegenlerin dönüş hızını araştırdım, Uzayın derinliklerinde ne var?, Uzayda ses gider mi?, Gezegenlerin dokusunu incelemek isterim, Uzayda su var mıdır? cevaplarını ise birer kez vermişlerdir. Esneklik puanında diğer sorulardan farklı tasarlanmış soru ve cevaplara +1 puan eklenmiştir.

Soru 3: Sıradan bir bisikleti daha ilginç, daha kullanışlı ve daha güzel yapma olanağınız olsaydı neler yapardınız?

Puanlama: Birinci sorudaki puanlama sistemi ile aynıdır.

Tablo 4.9 3.Soruya yönelik kontrol grubunun ön test cevaplarının değerlendirilmesi

Yanıtlar	E	F	% Değeri	Orijinallik Puanı
Elektronik bisiklet. (konuşma ile komut alan.)	+1	1	3,85	2
Tekerleklerini arttırdım.		1	3,85	2
Otomatik sürücü sistemi koyardım.	+1	1	3,85	2
Oturma yerlerini arttırdım.		2	7,69	1
Konuşabilen bisiklet yapardım.		2	7,69	1
Motor takardım.		7	26,92	0
Uçan bisiklet yapardım.		8	30,77	0
Süslerdim.		9	34,62	0

Tablo 4.9’da kontrol grubu öğrencilerinin üçüncü soruya verdikleri ön test cevapları incelendiğinde en fazla Süslerdim cevabını verdikleri görülmüştür. Daha sonra sırasıyla, Uçan bisiklet yapardım; Motor takardım; Oturma yerlerini arttırdım, Konuşabilen bisiklet yapardım; Elektronik bisiklet (konuşma ile komut alan.), Tekerleklerini arttırdım, Otomatik sürücü sistemi koyardım cevaplarını ifade etmişlerdir. Üçüncü sorunun esneklik puanlarında farklı olarak görülen; konuşma sistemi ile otomatik sürücü sistemi olan bisikletler diğer cevaplardan farklı olarak değerlendirilip hayata geçirilebilecek ürünler olarak gözlenmiştir. +1 puanı eklenmiştir.

Tablo 4.10 3.Soruya yönelik kontrol grubunun son test cevaplarının değerlendirilmesi

Yanıtlar	E	F	% Değeri	Orijinallik Puanı
Şemsiye eklerdim.		1	3,85	2
Kaykaylı bisiklet yapardım.		1	3,85	2
Konuşmalı bisiklet		1	3,85	2
Bizimle beraber yüzebilen bir bisiklet yapardım.		2	7,69	1
Yüzen bisiklet yapardım.	+1	2	7,69	1
Tekerlek eklerdim.		2	7,69	1
Süslerdim.		5	19,24	0
Uçan bisiklet yapardım.		8	30,77	0
Motor takardım.		10	38,46	0

Tablo 4.10’da kontrol grubu öğrencilerinin üçüncü soruya verdikleri son test cevapları incelendiğinde en fazla Motor takardım, daha sonra sırasıyla Uçan bisiklet yapardım; Süslerdim; Bizimle beraber yüzebilen bir bisiklet yapardım, Yüzen bisiklet yapardım, Tekerlek eklerdim; Şemsiye eklerdim, Kaykaylı bisiklet yapardım, Konuşmalı bisiklet cevaplarını ifade etmişlerdir. Esneklik puanı için yüzen bisiklet cevabına +1 puanı eklenmiş, diğer cevapların birbirine benzer olması sebebi ile ek bir puan verilmemiştir.

Tablo 4.11 3.Soruya yönelik deney grubunun ön test cevaplarının değerlendirilmesi

Yanıtlar	E	F	% Değeri	Orijinallik Puanı
Yağmur koruyucu eklerim.		1	3,57	2
Güneş enerji paneli takarım.		1	3,57	2
Elektrikli yaparım. (Korku ölçen bir alet eklerim.	+1	1	3,57	2
Uçan bisiklet yapardım.		3	10,71	0
Koltuk eklerim.		5	17,86	0
Motor takardım.		6	21,43	0
Süslerdim.		13	46,43	0

Tablo 4.11’da deney grubu öğrencilerinin üçüncü soruya verdikleri ön test cevapları incelendiğinde en fazla Süslerdim, daha sonra sırasıyla Motor takardım; Koltuk eklerim; Uçan bisiklet yapardım, Yağmur koruyucu eklerim, Güneş enerji paneli takarım, Elektrikli yaparım. (Korku ölçen bir alet eklerim) cevaplarını vermişlerdir. Cevaplar kendi arasında incelendiğinde elektrikli bisiklet fikri farklı geldiği için +1 puan almıştır.

Tablo 4.12 3.Soruya yönelik deney grubunun son test cevaplarının değerlendirilmesi

Yanıtlar	E	F	% Değeri	Orijinallik Puanı
Isıtmalı koltuk eklerim.	+1	1	3,57	2
Fren sistemini geliştiririm.		1	3,57	2
Hava yastığı eklerim.	+1	1	3,57	2
Yük taşıma yeri eklerim.		1	3,57	2
Telefon konuşma sistemi eklerim.	+1	1	3,57	2
Pervane eklerim (klima amaçlı).	+1	1	3,57	2
Şemsiye eklerim.		1	3,57	2
Trafik kazası anlayan bir alet eklerim.	+1	1	3,57	2
Tekerlek ekleme/çıkarma yaparım.		4	14,29	0
Motor takardım.		6	21,43	0
Süslerdim.		11	39,29	0

Tablo 4.12 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin üçüncü soruya verdikleri son test cevapları incelendiğinde en fazla Süslerdim, daha sonra sırasıyla Motor takardım; Tekerlek ekleme/çıkarma yaparım; Isıtmalı koltuk eklerim, Fren sistemini geliştiririm, Hava yastığı eklerim, Yük taşıma yeri eklerim, Telefon konuşma sistemi eklerim, Pervane eklerim (klima amaçlı), Şemsiye eklerim, Trafik kazası anlayan bir alet eklerim cevaplarını vermişlerdir.

Soru 4: Eğer yerçekimi kuvveti olmasaydı sizce dünyada neler olurdu?

Puanlama: Birinci sorudaki puanlama sistemi ile aynıdır.

Tablo 4.13 4.Soruya yönelik kontrol grubunun ön test cevaplarının değerlendirilmesi

Yanıtlar	E	F	% Değeri	Orijinallik Puanı
Ters yaşardık.	+1	1	3,85	2
Sular havada olurdu.	+1	1	3,85	2
Yavaş yürürdük.		1	3,85	2
Oturamazdık.	+1	1	3,85	2
Yükseğe zıplardık.	+1	1	3,85	2
Havada yürürdük.		2	7,69	1
Uçardık.		19	73,08	0

Tablo 4.13 incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinin dördüncü soruya verdikleri ön test cevaplarında en fazla Uçardık, daha sonra sırasıyla Havada yürürdük; Ters yaşardık, Sular havada olurdu, Yavaş yürürdük, Oturamazdık, Yüksekçe zıplardık cevaplarını ifade etmişlerdir. Dördüncü soruların içinde ters yaşardık, sular havada olurdu, oturamazdık, yüksekçe zıplardık cevapları testin içindeki cevaplara kıyasla farklı ve nadir olduğu için +1 esneklik puanı verilmiştir.

Tablo 4.14 4.Soruya yönelik kontrol grubunun son test cevaplarının değerlendirilmesi

Yanıtlar	E	F	% Değeri	Orijinallik Puanı
Uzaya giderdik.	+1	1	3,85	2
Her şey hareket ederdi.		1	3,85	2
Takla atardık.		1	3,85	2
Yürüyemezdik		2	7,69	1
Dünya yavaşlardı.		2	7,69	1
Yemek yiyemezdik.		2	7,69	1
Uçardık.		15	57,69	0

Tablo 4.14'te kontrol grubu öğrencilerinin dördüncü soruya verdikleri son test cevapları incelendiğinde en fazla Uçardık, daha sonra sırasıyla Yürüyemezdik, Dünya yavaşlardı, Yemek yiyemezdik; Uzaya giderdik, Her şey hareket ederdi, Takla atardık cevaplarını vermişlerdir. Bu soruda esneklik puanı olarak tek bir cevap değerlendirilmiş ve uzaya giderdik cevabı farklı olarak kabul edilip +1 puan verilmiştir.

Tablo 4.15 4.Soruya yönelik deney grubunun ön test cevaplarının değerlendirilmesi

Yanıtlar	E	F	% Değeri	Orijinallik Puanı
Zor yürürdük		2	7,14	1
Uçardık.		20	71,43	0

Tablo 4.15'te deney grubu öğrencilerinin dördüncü soruya verdikleri ön test cevapları incelendiğinde en fazla Uçardık, daha sonra Zor yürürdük cevaplarını verdikleri görülmüştür. Cevapların nitelik olarak birbirinden farkı olmadığı ve sık verilen bir yanıt olduğu için bu sorunun cevaplarına esneklik puanı verilmemiştir.

Tablo 4.16 4.Soruya yönelik deney grubunun son test cevaplarının değerlendirilmesi




Yanıtlar	E	F	% Değeri	Orijinallik Puanı
Evrenin derinliklerine giderdik.		1	3,57	2
Dünyanın dışına çıkardık.	+1	1	3,57	2
Eşyalara çarpardık.	+1	1	3,57	2
Zıplayamazdık.		1	3,57	2
Cisimleri bağlardık.	+1	1	3,57	2
Kapalı alanlarda yaşadık.	+1	1	3,57	2
Sular uçardı.	+1	2	7,14	1
Havada yürürdük.		2	7,14	1
Uçardık.		19	67,86	0

Tablo 4.16 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin dördüncü soruya verdikleri son test cevaplarında incelendiğinde en fazla Uçardık, daha sonra sırasıyla Sular uçardı, Havada yürürdük; Evrenin derinliklerine giderdik, Dünyanın dışına çıkardık, Eşyalara çarpardık, Zıplayamazdık, Cisimleri bağlardık, Kapalı alanlarda yaşadık cevaplarını verdikleri tespit edilmiştir. Esneklik puanında cevaplar arasında farklı cevaplar olarak; dünyanın dışına çıkardık, eşyalara çarpardık, cisimleri bağlardık, kapalı alanlarda yaşadık, sular uçardı gibi cevaplar kabul edilmiş +1 puanı verilmiştir.

Soru 5: Bir kareyi en fazla kaç farklı yöntem kullanarak dört eşit parçaya bölebilirsiniz?





Puanlama: Beşinci soruda, sadece orijinallik puanlarına bakılacaktır. Verilen cevaplar içerisinde %5'e giren öğrencilere 3 puan, %5 ile %10 arasına giren öğrencilere 2 puan ve diğerlerine ise 1'er puan verilmektedir.

Tablo 4.17 5.Soruya yönelik kontrol grubunun ön test cevaplarının değerlendirilmesi

Yanıtlar	F	% Değeri	Orijinallik Puanı
	1	3,85	3
	1	3,85	3
	11	42,31	0
	18	69,23	0




Tablo 4.17 incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinin beşinci soruya verdikleri ön test cevaplarında orijinallik puanı iki öğrenciye verilmiştir.

Tablo 4.18 5.Soruya yönelik kontrol grubunun son test cevaplarının değerlendirilmesi

Yanıtlar	F	% Değeri	Orijinallik Puanı
	1	3,85	3
	1	3,85	3
	16	61,54	0
	19	73,08	0





Tablo 4.18 incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinin beşinci soruya verdikleri son test cevaplarında orijinallik puanı yine iki öğrenciye verilmiştir.

Tablo 4.19 5.Soruya yönelik deney grubunun ön test cevaplarının değerlendirilmesi

Yanıtlar	F	% Değeri	Orijinallik Puanı
	1	3,57	3
	18	64,29	0
	21	75,00	0

Tablo 4.19’da deney grubu öğrencilerinin beşinci soruya verdikleri ön test cevaplarında orijinallik puanı bir öğrenciye verilmiştir.

Tablo 4.20 5.Soruya yönelik deney grubunun son test cevaplarının değerlendirilmesi

Yanıtlar	F	% Değeri	Orijinallik Puanı
	2	7,14	2
	3	10,71	0
	21	75,00	0
	23	82,14	0

Tablo 4.19’da deney grubu öğrencilerinin beşinci soruya verdikleri son test cevaplarında orijinallik puanı iki öğrenciye verilmiştir.

Soru 6: Size iki tür peçete verilseydi hangisinin daha iyi olduğunu nasıl test edersiniz?

Puanlama: Altıncı soru esneklik ve orijinallik puanları verilmektedir. Esneklik puanı her bir doğru metot için en yüksek 9’dur. 3 puan araç, 3 puan ilkeler, 3 puan izlenen yoldan alınabilir. Orijinallik puanı daha önce olduğu gibi; verilen cevaplar içinde %5’in altında ise 4 puan %5 ile %10 arasında ise 2 puan yüzde %10’dan büyük ise 0 puan olarak hesaplanmıştır.

Tablo 4.21 6.Soruya yönelik kontrol grubunun ön test cevaplarının değerlendirilmesi

Yanıtlar	E	F	% Değeri	Orijinallik Puanı
TSE damgasına bakarak test ederim.	3	1	3,85	4
Mikroskopla incelerdim.	3	1	3,85	4
En çok temizleyen peçeteyi denerim.	3	2	7,69	2
Suya atıp yırtılmasını incelerim.	3	4	15,38	0
Kalınlığına bakarım.	3	5	19,23	0
Suyu emme gücüne bakarım.	3	12	46,15	0

Tablo 4.21 incelendiğinde kontrol grubunun altıncı soruya verdikleri ön test cevaplarında TSE damgasına bakarak test ederim ve Mikroskopla incelerdim cevaplarına orijinallik puanları verilmiştir. Testin değerlendirilmesi sorulara göre değişkenlik göstermektedir. Bu sorudaki esneklik puanları 3' er puan olarak araç, ilkeler ve izlenen yoldan verilmiştir. Detaylı puanlama yukarıda yer almaktadır. Tabloda her bir görev için 3 puan verilmiş. Frekans tablosunda da kaç öğrencinin cevapladığı görülmektedir. Yanıtlar bölümünden öğrenci 1 cevap verdiyse 3 puan, 2 farklı cevap verdiyse 6 puan şeklinde daha fazla puan alabilmektedirler.

Tablo 4.22 6.Soruya yönelik kontrol grubunun son test cevaplarının değerlendirilmesi

Yanıtlar	E	F	% Değeri	Orijinallik Puanı
Suya koyarak test ederim.	3	1	3,85	4
Temizlik gücünü test ederim.	3	1	3,85	4
Markasının ünlü olmasına bakarım.	3	1	3,85	4
Mikroskopla incelerim.	3	1	3,85	4
Kalınlığına bakarım.	3	3	11,54	0
Yırtılmasını test ederim.	3	3	11,54	0
Suyu emme gücüne bakarım.	3	8	30,77	0
Suya batırırdım.	3	8	30,77	0

Tablo 4.22 incelendiğinde kontrol grubunun altıncı soruya verdikleri son test cevaplarında Suya koyarak test ederim, Temizlik gücünü test ederim, Markasının ünlü olmasına bakarım cevaplarına orijinallik puanları verilmiştir.

Tablo 4.23 6.Soruya yönelik deney grubunun ön test cevaplarının değerlendirilmesi

Yanıtlar	E	F	% Değeri	Orijinallik Puanı
Mikroskopla incelerdim.	3	1	3,57	4
Peçetenin içeriğine bakarım.	3	1	3,57	4
Yırtılmasını test ederim.	3	1	3,57	4
Temizlik gücünü test ederim.	3	2	7,14	2
Peçetenin tene verdiği hisse bakarım.	3	3	10,71	0
Kalınlığına bakarım.	3	6	21,43	0
Suyu emme gücüne bakarım.	3	13	46,43	0

Tablo 4.23'te deney grubunun altıncı soruya verdikleri ön test cevaplarında Mikroskopla incelerdim, Peçetenin içeriğine bakarım, Yırtılmasını test ederim, Temizlik gücünü test ederim cevaplarına orijinallik puanları verilmiştir.

Tablo 4.24 6.Soruya yönelik deney grubunun son test cevaplarının değerlendirilmesi

Yanıtlar	E	F	% Değeri	Orijinallik puanı
Yakarak test ederim.	3	1	3,57	4
Yumuşaklığına/ dokusuna bakarım.	3	2	7,14	2
Kokusuna bakarak test ederim.	3	3	10,71	0
Kalınlığına bakarım.	3	5	17,86	0
Yırtılmasını test ederim.	3	5	17,86	0
Suyu emme gücüne bakarım.	3	14	50,00	0

Tablo 4.23'te deney grubunun altıncı soruya verdikleri son test cevaplarında Yakarak test ederim, Yumuşaklığına/ dokusuna bakarım cevaplarına orijinallik puanları verilmiştir.

Soru 7: Lütfen bir elma toplama makinesi tasarlayınız. Tasarladığınız makinenin resmini çizerek, her parçanın adını ve ne tür bir işlevi olduğunu belirtiniz.

Puanlama: Yedinci sorunun puanlanması elma toplama makinesinin işlevlerine göre ayarlanır. Toplama makinesinin belli işlevleri: elmalara ulaşmayı, elmaları bulmayı, elmaları toplamayı, elmaları zemine taşımayı, elmaları ayıklamayı, elmaları taşıma aracına koymayı ve diğer ağaca hareket etmeyi içerebilir. Her bir işlev 3 puan almaktadır. Orijinalliğe göre 1 ile 5 puan arasında puanlama yapılabilir

Tablo 4.25 7.Soruya yönelik kontrol grubunun ön test cevaplarının değerlendirilmesi

İşlevler	F	Orijinallik puanı
Elmaya Ulaşma	9	9
Elmayı Toplama	12	12
Elmayı Araca Koyma	9	9
Diğer Ağaca Hareket Etme	1	3

Tablo 4.25 incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinin yedinci soruya verdikleri ön test cevapları incelendiğinde en fazla Elmayı Toplama cevabına orijinallik puanı verilmiştir. Daha sonra sırasıyla Elmaya Ulaşma, Elmayı Araca Koyma; Diğer Araca Hareket Etme cevaplarına orijinallik puanı verilmiştir.

Tablo 4.26 7.Soruya yönelik kontrol grubunun son test cevaplarının değerlendirilmesi

İşlevler	F	Orijinallik puanı
Elmaya Ulaşma	11	11
Elmayı Toplama	6	6
Elmayı Araca Koyma	9	9
Elmayı Zemine Taşıma	3	1

Tablo 4.26’da kontrol grubu öğrencilerinin yedinci soruya verdikleri son test cevapları incelendiğinde en fazla Elmaya Ulaşma cevabına orijinallik puanı verilmiştir. Daha sonra sırasıyla Elmayı Araca Koyma, Elmayı Toplama, Elmayı Zemine Taşıma cevaplarına orijinallik puanı verilmiştir.

Tablo 4.27 7.Soruya yönelik deney grubunun ön test cevaplarının değerlendirilmesi

İşlevler	F	Orijinallik puanı
Elmaya Ulaşma	8	8
Elmayı Bulma	2	2
Elmayı Toplama	9	9
Elmayı Zemine Taşıma	1	1
Elmayı Ayıklama	3	4
Elmayı Araca Koyma	17	17

Tablo 4.27’da deney grubu öğrencilerinin yedinci soruya verdikleri ön test cevapları incelendiğinde en fazla Elmayı Araca Koyma cevabına orijinallik puanı verilmiştir.

Daha sonra sırasıyla Elmayı Toplama, Elmaya Ulaşma, Elmayı Ayıklama, Elmayı Bulma, Elmayı Zemine Taşıma cevaplarına orijinallik puanı verilmiştir.

Tablo 4.28 7.Soruya yönelik deney grubunun son test cevaplarının değerlendirilmesi

İşlevler	F	Orijinallik puanı
Elmaya Ulaşma	15	15
Elmayı Bulma	6	6
Elmayı Toplama	15	15
Elmayı Ayıklama	2	2
Elmayı Araca Koyma	14	14

Tablo 4.28 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin yedinci soruya verdikleri son test cevaplarında en fazla Elmaya Ulaşma, Elmayı Toplama cevaplarına orijinallik puanı verilmiştir. Daha sonra sırasıyla Elmayı Araca Koyma, Elmayı Bulma, Elmayı Ayıklama cevaplarına orijinallik puanı verilmiştir.

4.2 Fen Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamalarının Girişimcilik Becerisine Etkisine Yönelik Bulgular

Fen Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamalarının girişimcilik becerisini ölçmek için kontrol grubu öğrencilerinin ön test puanlarına ilişkin veriler tablo 4.29’da verilmiştir.

Tablo 4.29 Kontrol grubu öğrencilerin girişimciliğe yönelik ön test puanları

Faktör	N	\bar{X}	ss
Liderlik		9,58	2,27
Yenilikçilik		13,08	1,87
Risk alma		7,81	1,98
Başarı ihtiyacı		15,46	2,47
Takım çalışması	26	11,77	2,14
Etkili iletişim		17,23	3,51
Öz denetim		11,58	1,84
Toplam		86,50	11,91

Tablo 4.29 incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerin uygulamalar öncesindeki girişimciliğe yönelik farkındalık ön test puan ortalamalarının liderlik boyutunda

$\bar{X}=9,58$; yenilikçilik boyutunda $\bar{X}=13,08$; risk alma boyutunda $\bar{X}=7,81$; başarı ihtiyacı boyutunda $\bar{X}=15,46$; takım çalışması boyutunda $\bar{X}=11,77$; etkili iletişim boyutunda $\bar{X}=17,23$; öz denetim boyutunda $\bar{X}=11,58$; toplamda ise $\bar{X}=86,50$ olduğu görülmektedir. Kontrol grubu öğrencilerin girişimciliğe yönelik ön test puanlarına ilişkin betimsel istatistikler Tablo 4.30'da yer almaktadır.

Tablo 4.30 Kontrol grubu öğrencilerin girişimciliğe ilişkin ön test puanlarının betimsel istatistiği

Faktör	N	\bar{X}	ss
Liderlik		9,93	2,24
Yenilikçilik		12,68	2,33
Risk alma		8,61	1,73
Başarı ihtiyacı		16,00	2,00
Takım çalışması	28	11,96	1,97
Etkili iletişim		18,93	3,33
Öz denetim		12,00	2,02
Toplam		90,11	9,11

Tablo 4.30 incelendiğinde deney grubu öğrencilerin uygulamalar öncesindeki girişimciliğe yönelik farkındalık ön test puan ortalamalarının liderlik boyutunda $\bar{X}=9,93$; yenilikçilik boyutunda $\bar{X}=12,68$; risk alma boyutunda $\bar{X}=8,61$; başarı ihtiyacı boyutunda $\bar{X}=16,00$; takım çalışması boyutunda $\bar{X}=11,96$; etkili iletişim boyutunda $\bar{X}=18,93$; öz denetim boyutunda $\bar{X}=12,00$; toplamda ise $\bar{X}=90,11$ olduğu görülmektedir. Deney grubu öğrencilerin girişimciliğe yönelik ön test puanlarına ilişkin betimsel istatistikler Tablo 36'da yer almaktadır.

Öğrencilerin fen mühendislik ve girişimcilik uygulamaları öncesinde girişimcilik becerilerine yönelik ön test puanlarına ilişkin bağımsız örneklem t testi sonuçları Tablo 4.31'de yer almaktadır.

Tablo 4.31 Toplum boyutuna yönelik bağımsız örneklem t testi sonuçları

	Grup	N	\bar{X}	ss	sd	t	p
Liderlik	Kontrol	26	9,58	2,27	52	-0,573	0,569
	Deney	28	9,93	2,24			
Yenilikçilik	Kontrol	26	13,08	1,87	52	0,690	0,494
	Deney	28	12,68	2,33			
Risk alma	Kontrol	26	7,81	1,98	52	-1,583	0,119
	Deney	28	8,61	1,73			
Başarı ihtiyacı	Kontrol	26	15,46	2,47	52	-0,883	0,381
	Deney	28	16,00	2,00			
Takım çalışması	Kontrol	26	11,77	2,14	52	-0,349	0,729
	Deney	28	11,96	1,97			
Etkili iletişim	Kontrol	26	17,23	3,51	52	-1,822	0,074
	Deney	28	18,93	3,33			
Öz denetim	Kontrol	26	11,58	1,84	52	-0,804	0,425
	Deney	28	12,00	2,02			
Toplam	Kontrol	26	86,50	9,13	52	-1,452	0,153
	Deney	28	90,11	9,11			

Tablo 4.31'e göre öğrencilerin liderlik ($\bar{X}=9,58$, $\bar{X}=9,93$) yenilikçilik ($\bar{X}=13,08$, $\bar{X}=12,68$), risk alma ($\bar{X}=7,81$, $\bar{X}=8,61$), başarı ihtiyacı ($\bar{X}=15,46$, $\bar{X}=16,00$), takım çalışması ($\bar{X}=11,77$, $\bar{X}=11,96$), etkili iletişim ($\bar{X}=17,23$, $\bar{X}=18,93$), öz denetim ($\bar{X}=11,58$, $\bar{X}=12,00$) boyutlarına ve girişimcilik toplam ($\bar{X}=86,50$, $\bar{X}=90,11$) puanlarına yönelik ön test puanlarında anlamlı farklılık görülmemiştir ($p>0,05$). Öğrencilerin ön test puanları arasında anlamlı fark bulunmadığından grupların birbirine denk olduğu söylenebilir.

Fen mühendislik ve girişimcilik uygulamaları sonrasında öğrencilerin son test puanlarına ilişkin bağımsız örneklem t testi sonuçları Tablo 4.32'de verilmiştir.

Tablo 4.32 Fen mühendislik ve girişimcilik uygulamaları sonrasında öğrencilerin son test puanlarına göre bağımsız örneklem t testi sonuçları

	Grup	N	\bar{X}	ss	sd	t	p
Liderlik	Kontrol	26	10,96	2,52	52	1,363	0,179
	Deney	28	10,07	2,27			
Yenilikçilik	Kontrol	26	12,50	2,55	52	-1,012	0,316
	Deney	28	13,21	2,63			
Risk alma	Kontrol	26	8,15	1,91	52	-0,749	0,457
	Deney	28	8,53	1,83			
Başarı ihtiyacı	Kontrol	26	14,96	3,21	52	-0,751	0,456
	Deney	28	15,50	1,95			
Takım çalışması	Kontrol	26	11,08	2,64	52	-0,939	0,352
	Deney	28	11,68	2,05			
Etkili iletişim	Kontrol	26	16,23	3,23	52	-1,470	0,148
	Deney	28	17,86	4,70			
Öz denetim	Kontrol	26	12,04	2,05	52	-0,516	0,608
	Deney	28	12,32	1,98			
Toplam	Kontrol	26	85,92	11,91	52	-0,968	0,337
	Deney	28	89,18	12,73			

Tablo 4.32'ye göre öğrencilerin liderlik ($\bar{X} = 10,96$, $\bar{X} = 10,07$) yenilikçilik ($\bar{X} = 12,50$, $\bar{X} = 13,21$), risk alma ($\bar{X} = 8,15$, $\bar{X} = 8,53$), başarı ihtiyacı ($\bar{X} = 14,96$, $\bar{X} = 15,50$), takım çalışması ($\bar{X} = 11,08$, $\bar{X} = 11,68$), etkili iletişim ($\bar{X} = 16,23$, $\bar{X} = 17,86$), öz denetim ($\bar{X} = 12,04$, $\bar{X} = 12,32$) boyutlarına ve girişimcilik toplam ($\bar{X} = 85,92$, $\bar{X} = 89,18$) puanlarına yönelik son test puanlarında anlamlı farklılık görülmemiştir ($p > 0,05$).

Kontrol grubu öğrencilerinin ön test-son test puanlarına yönelik bağımlı örneklem t-testi sonuçları Tablo 4.33'de bulunmaktadır.

Tablo 4.33 Kontrol grubunun ön-son test puanlarına yönelik bağımlı örneklem t-testi sonuçları

	Ölçümler	N	\bar{X}	ss	sd	t	p
Liderlik	Ön test	26	9,58	2,26	25	-3,025	0,006
	Son test	26	10,96	2,52			
Yenilikçilik	Ön test	26	13,08	1,87	25	1,440	0,162
	Son test	26	12,50	2,55			
Risk alma	Ön test	26	7,81	1,98	25	-1,332	0,195
	Son test	26	8,15	1,91			
Başarı ihtiyacı	Ön test	26	15,46	2,47	25	1,202	0,241
	Son test	26	14,96	3,21			
Takım çalışması	Ön test	26	11,77	2,14	25	2,250	0,033
	Son test	26	11,08	2,64			
Etkili iletişim	Ön test	26	17,23	3,51	25	1,859	0,075
	Son test	26	16,23	3,23			
Öz denetim	Ön test	26	11,58	1,84	25	-0,972	0,340
	Son test	26	12,04	2,05			
Toplam	Ön test	26	86,50	9,13	25	0,463	0,648
	Son test	26	85,92	11,91			

Tablo 4.33'e göre kontrol öğrencilerinin liderlik, yenilikçilik, risk alma, başarı ihtiyacı, takım çalışması, etkili iletişim, öz denetim boyutlarına ve girişimcilik toplam puanlarına yönelik ön test son test puanlarında liderlik ($\bar{X}=9,58, \bar{X}=10,96$) ve takım çalışması ($\bar{X}=11,77, \bar{X}=11,08$) boyutlarında anlamlı farklılık görülmüş olup diğer boyutlarda ve toplam puanlarda anlamlı farklılık görülmemiştir ($p>0,05$).

Deney grubu öğrencilerinin ön test-son test puanlarına yönelik bağımlı örneklem t-testi sonuçları Tablo 4.34'de bulunmaktadır.

Tablo 4.34 Deney grubunun ön-son test puanlarına yönelik bağımlı örneklem t-testi sonuçları

	Ölçümler	N	\bar{X}	ss	sd	t	p
Liderlik	Ön test	28	9,93	2,24	27	-0,262	0,796
	Son test	28	10,07	2,27			
Yenilikçilik	Ön test	28	12,68	2,33	27	-0,982	0,335
	Son test	28	13,21	2,63			
Risk alma	Ön test	28	8,61	1,73	27	0,187	0,853
	Son test	28	8,53	1,83			
Başarı ihtiyacı	Ön test	28	16,00	2,00	27	0,970	0,341
	Son test	28	15,50	1,95			
Takım çalışması	Ön test	28	11,96	1,97	27	0,660	0,515
	Son test	28	11,68	2,05			
Etkili iletişim	Ön test	28	18,93	3,33	27	1,181	0,248
	Son test	28	17,86	4,70			
Öz denetim	Ön test	28	12,00	2,02	27	0,659	0,516
	Son test	28	12,32	1,98			
Toplam	Ön test	28	90,11	9,11	27	0,374	0,711
	Son test	28	89,18	12,73			

Tablo 4.34'e göre deney öğrencilerinin liderlik, yenilikçilik, risk alma, başarı ihtiyacı, takım çalışması, etkili iletişim, öz denetim boyutlarına ve girişimcilik toplam puanlarına yönelik ön test son test puanlarında anlamlı farklılık görülmemiştir ($p>0,05$).

4.3 Fen Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamalarının Bilimsel Yaratıcılık Etkisine Yönelik Bulgular

Fen Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamalarının bilimsel yaratıcılık üzerine etkisinin incelendiği testte, bilimsel yaratıcılık testine ait verilen puanlama sistemine göre öğrencilere akıcılık, esneklik ve orijinallik puanları verilmiştir. Verilen tüm puanlar toplanarak toplam puanlar üzerinden hesaplama yapılmıştır.

Tablo 4.35’te fen mühendislik ve girişimcilik uygulamalarının bilimsel yaratıcılık becerisine etkisini ölçmek amacı ile yapılan testlerin puanları bağımsız örneklem t-testi analiz sonuçlarına yer verilmektedir.

Tablo 4.35 Bilimsel yaratıcılık ön test puanlarına yönelik bağımsız örneklem t testi sonuçları

Grup	N	\bar{X}	ss	sd	t	p
Kontrol	26	18,61	6,22	52	1,516	0,135
Deney	28	16,14	5,76			

Tablo 4.35’ te kontrol grubunda yer alan öğrencilerin bilimsel yaratıcılık puanları uygulama öncesinde $\bar{X}= 18,61$ deney grubu öğrencilerin uygulama öncesi $\bar{X}= 16,14$ olarak belirlenmiştir. Öğrencilerin ön test puanları arasında anlamlı farklılık görülmemiştir ($p>0,05$).

Tablo 4.36 Kontrol grubu öğrencilerin bilimsel yaratıcılığa yönelik ön test - son test puanları

Ölçüm	N	\bar{X}	ss
Ön test	26	18,61	6,22
Son test		18,11	4,12

Tablo 4.36’ da kontrol grubu öğrencilerin bilimsel yaratıcılık testine verdikleri ön-son test puanları verilmiştir. Kontrol grubu ön testte öğrencilerin ortalaması $\bar{X}= 18,61$ çıkarken son testte $\bar{X}= 18,11$ çıkmıştır.

Tablo 4.37 Kontrol grubunun ön test -son test puanlarına yönelik bağımlı örneklem t-testi sonuçları

Ölçüm	N	\bar{X}	ss	sd	t	p
Ön test	26	18,61	6,22	25	0,509	0,615
Son test	26	18,11	4,12			

Tablo 4.37’de kontrol grubunun ön test puanları $\bar{X}= 18,61$, son test puanları $\bar{X}=18,11$ olarak belirlenmiştir. Öğrenciler bilimsel yaratıcılık testinde verdikleri cevaplara göre puan olarak bir artış göstermemişlerdir. Kontrol grubu öğretim müfredatındaki etkinlikleri yerine getirmişlerdir. Sonuçta anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$).

Tablo 4.38 Deney grubu öğrencilerin bilimsel yaratıcılığa yönelik ön test - son test puanları

Ölçüm	N	\bar{X}	ss
Ön test	28	16,14	5,76
Son test		19,89	4,41

Tablo 4.38’de deney grubu öğrencilerin bilimsel yaratıcılık ön test puanları $\bar{X}=16,14$ son test puanları $\bar{X}=19,89$ olarak ölçülmüştür.

Tablo 4.39 Deney grubunun ön test -son test puanlarına yönelik bağımlı örneklem t-testi sonuçları

Ölçüm	N	\bar{X}	ss	sd	t	p
Ön test	28	16,14	5,76	27	-2,901	0,007
Son test	28	19,89	4,41			

Tablo 4.39 incelendiğinde deney grubunun ön ve son test arasındaki sonuçlara bakıldığında ön test $\bar{X}=16,14$, son test $\bar{X}=19,89$ olarak belirlenmiştir. Uygulama öncesi ve sonrası karşılaştırıldığında testler arasındaki yapılan etkinlikler öğrencilerin bilimsel yaratıcılık seviyelerini yükseltmiştir. Puanlarda anlamlı düzeyde bir farklılaşma gözlemlenmektedir ($0,007 > p$).

Tablo 4.40 Bilimsel yaratıcılık son test puanlarına yönelik bağımsız örneklem t testi sonuçları

Grup	N	\bar{X}	ss	sd	t	p
Kontrol	26	18,11	4,12	52	-1,527	0,133
Deney	28	19,89	4,41			

Tablo 4.40’ta bilimsel yaratıcılık son test puanlarına bakıldığında kontrol grubu $\bar{X}=18,11$, Deney grubu $\bar{X}=19,89$ bulunmuştur. Puanlara yönelik kontrol ve deney grubu arasında anlamlı farklılık görülmemiştir ($p > 0,0$).

5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Araştırmada Fen mühendislik ve girişimcilik uygulamalarının öğrencilerin bilimsel yaratıcılık ve girişimcilik becerilerinin etkisini belirlemek hedeflenmiştir. Araştırmada deney ve kontrol grubu ile çalışılmış. BYT ve DSÖYGT ön test olarak uygulanmıştır. Deney grubu ile FMGU etkinlikleri fen bilimleri derslerinde ders konularını aksatmayacak şekilde uygulanmış daha sonra BYT ve DSÖYGT son test olarak uygulanmış ve öğrencilerin verdikleri yanıtlar incelenmiştir. Kontrol grubu ile öğretim programına uygun ders kitapları ile dersler işlenmiş BYT ve DSÖYGT son test olarak uygulanmıştır. Uygun puanlama yapılmış ve puanlamalar sonucu ortaya çıkan sonuç ve öneriler ayrı başlıklar halinde yer verilmiştir.

5.1 Girişimcilik ile İlgili Sonuç ve Tartışma

Çalışmada, 4. sınıf öğrencilerin Fen Bilimleri dersinde Aydınlatma Teknolojileri ünitesindeki konular yardımı ile hazırlanan FMGU ile öğrencilerin bilimsel yaratıcılık ve girişimcilik becerilerinin gelişiminin etkisi incelenmiş, Girişimcilik testinde farklı boyutlar olduğu için bu boyutlar ayrı ayrı olarak incelenmiş, bu amaçlar doğrultusunda çıkarılan sonuçlar aşağıda sırasıyla verilmiştir.

Öğrencilerin liderlik, yenilikçilik, risk alma, başarı ihtiyacı, takım çalışması, etkili iletişim, öz denetim boyutları incelenmiş ve ön test ve son test puanlarında anlamlı farklılık görülmemiştir. Öğrencilerin ön test puanları arasında anlamlı fark bulunmadığından grupların birbirine denk olduğu söylenebilir.

Kontrol grubu öğrencilerin liderlik, yenilikçilik, risk alma, başarı ihtiyacı, takım çalışması etkili iletişim, öz denetim boyutlarına ve girişimcilik toplam puanlarına yönelik ön test son test puanlarında liderlik ve takım çalışması boyutlarında anlamlı farklılık görülmüş olup diğer boyutlarda ve toplam puanlarda anlamlı farklılık görülmemiştir.

Deney grubu öğrencilerinin liderlik, yenilikçilik, risk alma, başarı ihtiyacı, takım çalışması, etkili iletişim, öz denetim boyutlarına ve girişimcilik toplam puanlarına yönelik ön test son test puanlarında anlamlı farklılık görülmemiştir.

Girişimcilik kavramı 4.sınıf öğrencilerinde soyut bir konu olarak kaldığı varsayılarak öğrencilerin konuyu anlama ve uygulama kısmında zorlandıkları söylenebilir. Dersler kalabalık sınıflarda ve sınıf ortamı küçük olduğu için öğretmenler grup çalışması yerine sunum yöntemi ile dersleri işlemektedir. Bu da öğrencilerin grup çalışmalarında kendilerini gösteremedikleri, geri planda kalıp girişimcilik becerilerini geliştiremedikleri varsayılabilir. Girişimcilik becerilerini geliştirmek zor ve uzun bir süreçtir. Gibb (2011) yaptığı çalışmada görüş olarak geleneksel öğretim yöntemlerinde öğretmeni merkezde olduğunu belirterek öğretmen merkezli yaklaşımlarda öğrencilere girişimcilik becerilerini kazandırmada yetersiz kalınacağını söylemiştir. Girişimcilik becerilerini geliştirmek için öğrencilere uygun planlanmış bir eğitim ve bunun yanında yeni öğretim yöntemlerinin kullanılması gerektiği belirtilmiştir (Baranović vd., 2007).

Balçın (2024) yılında ortaokul öğrencileri ile fen mühendislik ve girişimcilik temelli yaptığı çalışmada öğrencilerin girişimcilik becerisi olsa dahi yansıtmada sorun yaşayabildiklerini belirtmiştir. Bu çalışmada da öğrencilerin girişimcilik becerilerini yansıtamadıkları düşünülebilir.

Yapılan çalışmada sonuçlar STEM ve FMGU sonuçları ile uyusmaktadır fakat girişimcilik testi sonuçlarında beklenen sonuç elde edilmemiştir. DSÖYGT' de beklenen sonucu elde edememe sebeplerinden bir diğeri öğrencilerin kendini ifade etmede zorlanmaları girişimcilik becerilerini etkilemektedir. Bunun gibi kısıtlı bir sürede girişimcilik eğitimi vermek ve girişimcilik becerisi geliştirmelerini beklemekte oldukça zor bir hedefdir. (Bahar, 2023). Ayrıca Zokowski vd. (2016) girişimcilik becerilerini geliştirmenin uzun süreli bir uygulama gerektirdiğinden bahseder. STEM eğitimi çalışmalarının da ilkokul çağlarında başlanması öğrencilerin ilerleyen zamanlarda girişimci bireyler olmak için çabalamalarını sağlayacaklarından bahseder. Bu çalışmada girişimcilik becerisinde anlamlı bir farklılık bulunmamasının sebeplerinden biri olarak süre olarak daha uzun zamana ihtiyaç duyulması olabilir.

Meral (2020) çalışmasında öğrencileri ile girişimcilik temelli STEM etkinliklerini uygulamıştır. Öğrencilerin öz düzenleme ve girişimcilik becerilerine etkisini incelemiştir. Araştırma sonucunda ön ve son testler arasında anlamlı bir farklılık gözlemlenmemiştir. Özbek (2022) çalışmasında STEM eğitimi etkinliklerinin grup çalışmasına yönelik tutum ve girişimcilik becerileri üzerine etkisini araştırmak istemiştir. Çalışma sonucunda STEM etkinlikleri girişimcilik becerisi üzerinde anlamlı bir katkıda bulunmamıştır. Etkinlikler sırasında yaşanan olaylardan dolayı öğrenciler grup çalışmalarını sevmemişlerdir. Uzun (2022) bağlantılı öğrenme yaklaşımıyla STEM etkinlikleri planlamış ve ilkokul öğrencileri ile çalışmıştır. Çalışma sonucunda girişimcilik becerilerine etkisi olmadığını gözlemlemiştir. Çalışmada böyle bir sonuca ulaşmasının sebebini öğrencilerin küçük yaş grubu olduğunu düşünmektedir. Nitekim anlamlı sonuçların büyük çoğunluğunun ortaokul düzeyinde olduğunu ileri sürmüştür. Sarı (2022) yaptığı çalışmada okul öncesi eğitim almış öğrencilerin girişimcilik becerileri arasındaki ilişkiyi incelemek istemiştir. Çalışma sonucunda okul öncesi eğitim almış öğrencilerin girişimcilik becerilerinin daha yüksek olduğu sonucuna varmıştır. Bu çalışmada da okulun bulunduğu bölge ve velilerin maddi durumu düşünülünce çalışma sonucunda anlamlı farklılığın bulunmamasının nedeni olarak öğrencilerin okul öncesi eğitimi almadıkları olarak düşünülebilir. Tekkuş (2022) yaptığı çalışmada fen öğretimini oyun ile birleştirerek oyun temelli öğrenmenin girişimcilik becerileri üzerindeki incelemiş sonuç olarak bu çalışma ile benzer sonuçlara ulaşmış anlamlı farklılık bulamamıştır. Öğrencilerde beceri geliştirmenin uzun vadeli bir süreç olduğunu gerekçelendirmiştir.

Alanyazında bu çalışmanın sonuçları ile farklı olan çalışmalar da yer almaktadır. İlgili çalışmalar incelendiğinde Kalik ve Kırındı (2022) yaptıkları çalışmada üstün yetenekli öğrenciler ile çalışmış, okul dışı öğrenme ortamlarında STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM tutumlarına ve girişimcilik becerilerine etkisini incelemiştir. Araştırmanın sonucunda okul dışı öğrenme ortamlarının girişimcilik becerilerini geliştirdiği ve STEM tutumlarını anlamlı düzeyde arttırdığı sonucuna ulaşmışlardır. Evcim (2021) ise ortaokul yedinci sınıf öğrencileri ile STEM etkinliklerinin eleştirel düşünme ve girişimcilik becerilerine etkisini araştırmıştır. Elde ettikleri sonuçta STEM etkinliklerinin öğrencilerin eleştirel düşünme ve girişimcilik becerileri üzerinde anlamlı düzeyde artış olduğunu gözlemlemişlerdir. Benzer şekilde Özlüeci (2022)

çalışmasında modelleme ile yapılan fen öğretiminin öğrencilerin fen, mühendislik ve girişimcilik becerileri üzerinde olumlu katkıları olduğunu ifade etmiştir.

Toprak (2023) ilkokul dördüncü sınıf öğrencileri ile yürüttüğü çalışmada STEM etkinlikleri ile işlenen fen bilimleri dersinin yirmi birinci yüzyıl becerilerine, yaratıcılıklarına ve girişimcilik becerilerine etkisini incelemiştir. Sonuç olarak öğrencilerin girişimcilik becerisi ve diğer becerileri olmak üzere STEM görüşlerinin de anlamlı bir oranda artış gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Akyar (2021) STEM etkinliklerinin öğrencilerin girişimcilik becerileri üzerindeki etkisini incelemek amacı ile dördüncü sınıf öğrenciler ile çalışmıştır. Çalışma sonucunda STEM etkinliklerinin öğrencilerin girişimcilik becerilerini anlamlı oranda arttırdığı sonucuna ulaşmıştır. Bu çalışmalar incelendiğinde STEM etkinliklerinin öğrencilerin girişimcilik becerilerini geliştirdiği olumlu katkılarda bulunduğu dair sonuçlara yer verilmektedir. Ayrıca Deveci (2018) ve Ergün (2019) farklı yıllarda yaptığı çalışmalarda öğretmen adayları ile çalışmış ikisi de farklı çalışmalarda sonuç olarak okulda uygulanan STEM etkinliklerinin öğretmen adaylarının da girişimcilik becerilerini geliştirdiğini gözlemlemişlerdir. Yani sınıfta STEM etkinlikleri uygulamak hem öğrenci hem de öğretmenlerimiz için olumlu sonuçlar ortaya çıkarmaktadır.

5.2 Bilimsel Yaratıcılık ile İlgili Sonuç ve Tartışma

Deney grubu öğrencilerinin fen mühendislik ve girişimcilik puan ortalamaları fen etkinliklerinden sonra bilimsel yaratıcılık puanları karşılaştırıldığında öğrencilerin bilimsel yaratıcılık alanında anlamlı derecede arttığı gözlemlenmiştir. Deney grubundaki öğrencilerin son testlerinde ön testlerine göre önemli düzeyde bir puan artışı olduğu sonucuna varılmıştır.

Deney grubunda öğrencilerin cevapları analiz edildiğinde de öğrencilerin son testte ön teste göre cevaplama sayısı ve verdikleri cevap kalitelerinin de arttığı gözlemlenmiştir. Fen mühendislik ve girişimcilik uygulamalarının öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarına önemli düzeyde katkısı olduğu sonucuna varılmıştır. Bilimsel yaratıcılık testinde öğrencilerin verdikleri yanıtlar ile artış sağladıkları alanlar; bir nesneyi bilimsel amaç için kullanma, bilimsel problemlere duyarlılık, ürün tasarlama, bilimsel problem

çözme, bilimsel hayal gücü ve yaratıcılık, yaratıcı ürün tasarlama olarak sıralanabilir. Bu öğrenciler bu alanlarda gelişme göstermişlerdir.

Kontrol grubu öğrencilerde FMGU sonrasında ön test ve son testleri arasında anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir. Son test ile ön test arasındaki farklılıklar incelendiğinde bilimsel yaratıcılıkta önemli bir değişimin olmadığı sonucuna ulaşılabilir. Öğrenci cevaplarının analizinde de öğrencilerin ön test ile son test arasında cevaplama sayısında ve niteliğinde önemli bir farklılık ve artış olmadığı gözlemlenmiştir. Süreç boyunca öğrencilerin ders kitabı ile derslerini yürüttüğü düşünülünce ders kitaplarının öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarını ileriye taşıyacak etkinlikler olmadığı sonucuna varılabilir. Böyle bir durumda öğretim programının, kitapların ve öğretmenlerin kullandıkları etkinliklerde bilimsel yaratıcılıklarını geliştirmek amacı ile yenilikler yapılmalıdır.

Deney ve kontrol gruplarının bilimsel yaratıcılıkta son testlerine bakıldığında deney grubunun puan ortalamasının daha yüksek olduğu görülmüştür, fakat bağımsız örneklem t testi sonuçlarına bakıldığında aralarında anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir. Karatepe (2023)'te çalışmaya benzer yürüttüğü araştırmada STEAM etkinliklerinin bilimsel yaratıcılık becerisi üzerine etkisini incelemiştir. Yaptığı çalışma sonucunda kontrol grubu öğrencilerinin son testinde ön testine kıyasla önemli bir değişimin olmadığı sonucuna ulaşmıştır. Süreçte kontrol grubunda bir ilerleme olmamasından dolayı ders kitaplarının içeriğinin yetersiz olduğu görüşüne ulaşmıştır. Bu sebeple ders kitaplarının ve öğretmenlerin derslerde kullandığı etkinliklerin yeterliliğini sorgulamıştır. Buradan yola çıkarak fen mühendislik ve girişimcilik uygulamalarının öğretim müfredatı ile planlanan ders kitabı ile işlenen eğitime göre bilimsel yaratıcılıkta etkisinin daha yüksek olduğu söylenebilir.

Çalışmanın sonuçlarını destekleyen birçok araştırma literatürde yer almaktadır. Tiryaki Bayram (2023) 3 ve 4. sınıf öğrencileri ile STEM eğitimi alan ve almayan öğrenciler ile yaptığı çalışmada iki grup arasında bilimsel yaratıcılık ve cinsiyetler arasında anlamlı farklılık görülmemiştir. Şahin Pekmez vd. (2010; akt Karataş Köylü, 2023) yaptığı bilimsel yaratıcılık çalışmasında fen laboratuvarı uygulamalarını ders etkinlikleri ile birleştirerek uygulamış ve öğretmen adaylarının yaratıcılık puanlarını

incelemişlerdir. Çalışma sonucunda anlamlı farklılık bulunamamışlardır. Bunun sebebi olarak zamanın kısıtlı olmasına vurgu yapılmış ve yeterli genişlikte zamanın bulunması gerektiğini belirtmişlerdir.

Bu çalışmaya çok benzer olarak Konca Şentürk (2017) FeTeMM etkinliklerinin fen dersindeki kavramsal anlama ve bilimsel yaratıcılık becerileri üzerindeki etkisini incelediği çalışmada deney grubu puanlarına bakıldığında öğrencilerin bilimsel yaratıcılık puanlarında fark edilebilir anlamlı bir artış olduğu gözlenmiş, kontrol grubunda ise anlamlı düzeyde bir farklılık gözlenmemiştir. Bunun sebebini öğrencilerin fen bilimleri dersinde FeTeMM etkinliklerini uygularken problemleri çözmek için çözüm önerileri bulmak için sorgulama yapmaları, gözlem yapmaları, problem üzerinde tartışmada bulunmaları ve tartışma sırasında farklı fikirler paylaşmayı, tasarım yapmaları ve bu tasarımları paylaşmaları, hatalı tasarımlarda tekrar tasarım yapmaları gibi uzun süreçlerden geçmişlerdir. Tüm bu sonuçlar ele alındığında öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerinin gelişmesi ve bilimsel yaratıcılıklarına yansımaları sonucu ortaya çıkmıştır. Bu sonuç istatistiksel olarak da karşımıza çıkmış ve anlamlı bir değişiklik olmamıştır.

Çalışmanın aksine literatürde yer alan bazı çalışmalarda elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir. ilimsel yaratıcılık çalışmalarında öğretmen adaylarıyla ve ortaöğretime devam eden öğrencilerle yapılan çalışmalar literatürde yer almaktadır. Bu çalışmaları incelediğimizde çoğunlukla öğrencilerin mevcut olan bilimsel yaratıcılıklarını ortaya koymaya çalışan çalışmalar yer almaktadır. Bunun sebebini zaman ve mali açıdan daha kolay çalışılabilmesidir.

Deniş ve Çeliker (2012) proje tabanlı öğrenme uygulamaları ile yaptığı çalışmada öğrencilerin başarı ve yaratıcı düşüncelerine nasıl etki ettiğini görmek için sonuçları incelediğinde öğrencilerin bilimsel yaratıcılık puanlarının arttığını gözlemlemişlerdir. Astutik ve Prahani (2018) çalışmalarında işbirlikçi yaratıcı fen öğrenme modelini öğrencilerin bilimsel yaratıcılık üzerinde etki olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Gülap (2020) ortaokul öğrencileri ile bilimsel yaratıcılık üzerine yaptığı çalışmada etkinlikler tasarlamıştır. Tasarladıkları etkinliklerin öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarını geliştirdiği ve öğrencilere göre etkinliklerle gerçekleştirilen derslerin daha eğlenceli

ve verimli olduklarını dile getirmişlerdir. Hebebcı (2019), 8. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirdiği çalışmada fen bilimleri dersi öğretim programında fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) eğitimi ile öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarını belirlemek üzere yaptığı çalışma sonucunda öğrencilerin FeTeMM eğitimi uygulamalarının bilimsel yaratıcılıklarını olumlu etkilerinin olduğunu gözlemlemişlerdir. Kurtuluş (2012) yaptığı çalışmada altıncı sınıf öğrencileri ile çalışmış, yaratıcı düşünmenin öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarına etkisini incelemiş ve sonuç olarak var olan yaratıcılık becerilerini geliştirebileceği sonucuna varmıştır. Eroğlu (2018; akt Karataş Köylü 2023) 9. sınıf öğrenciler ile yaptığı çalışmayı 5E öğrenme modeli ile STEM etkinliklerini yürütmüş. Sonucunda deney grubunda anlamlı bir farklılık olduğu gözlemlenmiştir. Asal Özkan ve Sarıkaya (2023) dördüncü sınıf öğrencileri ile yaptıkları araştırmada mühendislik tasarım temelini kullanarak fen öğretiminin bilimsel yaratıcılık becerisi üzerindeki etkisini incelemiş ve öğrencilerin bilimsel yaratıcılık becerileri üzerinde artışa sebep olduğu gözlemlenmiştir. Çiftçi (2018) yedinci sınıf öğrencilerin STEM etkinlikleri ile gerçekleştirilen uygulamaların bilimsel yaratıcılık becerileri üzerindeki etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Çalışma sonucunda ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık gözlemlenmiştir. Hacıoğlu vd. (2016) çalışmalarında Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi kullanmışlardır. Bu eğitime yönelik öğretmenlerin görüşlerini ele almış, çalışma sonucunda mühendislik eğitiminin bilimsel yaratıcılığı geliştirmede yararlı ve etkili olduğunu belirtmiştir.

5.3 Öneriler

Araştırmadan elde edilen sonuçlardan yola çıkarak bundan sonra yapılacak olan çalışmalar için hem çalışma sonucuna yönelik öneriler hem de araştırmacının deneyimi doğrultusunda öneriler verilmiştir.

5.3.1 Çalışmanın Sonucuna Yönelik Öneriler

- FMGU'nun konularda öğrenciler için daha kalıcı öğrenmeler sağlayıp öğrencilerin yaparak yaşayarak öğrenmelerine fırsat sunacağı için öğretim materyali olarak daha sık bir şekilde farklı ünite ve derslerde uygulanabilir.

- Öğretim programı bünyesinde hazırlanan, öğrencilerin kullandıkları ders kitapları ile işlenen dersler öğrencilerin günlük yaşama geçirmede yetersiz kalabilmektedir. Bunun için sınıfa günlük yaşamda olabilecek problem durumları sunulmalıdır.
- Öğretmenlere de FMGU ile ilgili hizmet içi eğitimler verilebilir.
- FMGU fen bilimleri derslerinde diğer ünitelere uygulanıp öğrencilerle öğretim programında belirtilen bilim şenlikleri yapıp öğrencilerin kağıt üzerinde olan tasarımları gerçek hayata geçirebilir, bunların tanıtımını gerçek olarak yapabilirler.
- Öğretim programlarının Fen ve Matematik konularına Mühendislik ve Teknoloji konuları eklenebilir. Çoklu disiplin haline gelen bir ders olarak sunulmalıdır. Çünkü öğretmenlerin STEM ve FMGU etkinlikleri uygulayabilmesi bu program ile daha elverişli olacaktır.

5.3.2 Araştırmacının Deneyimi Doğrultusundaki Öneriler

- FMGU kapsamında üretilen ürünlerin prototipi yapılacaksa eğer bu ödevlendirmelerde velilerin çocukların ödevlerine müdahale etmeden sadece süreci kolaylaştıracak yardımlarla sınırlı kalmaları gerektiği konusunda veli eğitimleri de düzenlenebilir.
- FMGU ve STEM etkinliklerin başarı ile uygulanabilmesi için öğretmen eşliğinde serbest zamanlar tasarlanabilir.

KAYNAKLAR

- Adıgüzel, Ö. (2014). *Eğitimde yaratıcı drama*. (8. baskı), Pegem Akademi.
- Akarsu, M., Akçay, N. O., & Elmas, R. (2020). STEM eğitimi yaklaşımının özellikleri ve değerlendirilmesi. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 37, 155-175.
- Akgündüz, D. & Ertepinar, H., (Ed.). (2015). STEM eğitimi Türkiye raporu “Günün modası mı yoksa gereksinim mi?”. İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi. İstanbul: Scala Basım.
- Akgündüz, D. A. (2015). *Stem eğitimi Türkiye raporu günün modası mı yoksa gereksinim mi?*. Scala Basım Yayım.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T., & Özdemir, S. (2015). *STEM eğitimi Türkiye raporu*. Scala Basım.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M.S., Öner, T., & Özdemir, S. (Eds.). (2015a). *STEM eğitimi Türkiye raporu: “Günün modası mı? Yoksa gereksinim mi?”*. İstanbul Aydın Üniversitesi.
- Akkanat, H. (2013). Gazâlîci Sebepliliğin Metodik Çerçevesi. *Çukurova Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Dergisi (ÇÜİFD)*, 13(1), 23-56.
- Akpınar, E. & Ergin, Ö. (2005). Yapılandırmacı kuramda fen öğretmenin rolü. *İlköğretim Online*, 4 (2), 55-64.
- Aktamış, H., & Ergin, Ö. (2007). Bilimsel süreç becerileri ile bilimsel yaratıcılık arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33, 11-23.
- Akyar, D. (2021). STEM Eğitiminin ilköğretim dördüncü sınıf öğrencilerinin girişimcilik becerileri üzerine etkisi. [Yüksek Lisans Tezi]. Gazi Üniversitesi.
- Akyar, D., & Sarıkaya, R. (tarih yok). *İlkokul 4. Sınıf Öğrencilerine Yönelik Girişimcilik Ölçeği Geliştirme Çalışması*.
- Alıcı, M. (2018). *STEM eğitimi ve Türkiye: fırsatlar ve riskler*. [Çevrim-İçi: https://setav.org/assets/uploads/2018/07/STEM_Eg%CC%86itimi-1.pdf], Erişim Tarihi: 01.03.2024.
- Arslan, A. G. (2004). İlköğretimde bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2(4), 479-492.

- Asal, R. (2020). *Mühendislik tasarım temelli fen öğretiminin ilkokul 4.sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık ve eleştirel düşünme becerilerine etkisi*. Gazi Üniversitesi.
- Astutik, S., & Prahani, B. K. (2018). Developing teaching material for physics based on collaborative creativity learning (ccl) model to improve scientific creativity of junior high school students. *Jurnal Penelitian Fisika dan Aplikasinya*, 8(2), 91-105.
- Atabaş, Ü. (2020). *STEM eğitiminin fen bilimleri dersinde dördüncü sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıklarına, problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerilerine ve STEM eğitimine ilişkin görüşlerine etkisi*. [Doktora Tezi]. Marmara Üniversitesi.
- Atman, C. J., Adams, R. S., Cardella, M. E., Turns, J., Mosborg, S. & Saleem, J. (2007). Engineering design processes: A comparison of students and expert practitioners. *Journal of Engineering Education*, 96(4), 359–379.
- Aydeniz, M., & Bilican, K. (2018). STEM eğitiminde global gelişmeler ve Türkiye için çıkarımlar. S. Çepni (Ed.). *Kuramdan uygulamaya STEM eğitimi* (4. baskı) içinde (s. 69- 92). Pegem Akademi Yayıncılık.
- Azizi, B. (2003). Study of effective factors for development spirit and skills of entrepreneurship among senior students in Tehran agriculture faculty". *Agriculture journal*, 2, 241 –251.
- Bacanak, A. (2013). Teachers' Views about Science and Technology Lesson Effects on the Development of Students' Entrepreneurship Skills. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 13(1), 622-629.
- Bahar, A.N. (2023). *Fen eğitiminde STEM entegreli argümantasyon temelli uygulamaların ortaokul 6.sınıf öğrencilerinin madde ve ısı konusundaki başarılarına, girişimciliklerine ve motivasyonlarına etkisinin incelenmesi*. [Yüksek Lisans Tezi]. Marmara Üniversitesi.
- Bahar, M. Y. (2018). 2018 fen bilimleri öğretim programı kazanımlarındaki değişimler ve fen teknoloji matematik mühendislik (STEM) entegrasyonu. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*.
- Bakırcı, H. & Kutlu, E. (2018). Fen bilimleri öğretmenlerinin FeTeMM hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 9(2), 367- 389.
- Balçın, M. (2024). *Fen mühendislik ve girişimcilik temelli etkinliklerin ortaokul öğrencilerinin mühendisliğin doğası anlayışları, girişimcilik becerileri,*

kariyer ve yetenek gelişimi öz yeterliliklerin etkisi. [Doktora Tezi]. Marmara Üniversitesi.

Banks, F., & Barlex, D. (2014). *Teaching STEM in the secondary school: Helping Teachers meet the challenge*. London: Routledge.

Baranović, B., Domović, V., & Štibrić, M. (2007). Enterprise education—the perspective of teachers in compulsory schools. *Sociologija i prostor: časopis za istraživanje prostornoga i sociokulturnog razvoja*, 177(3-4), 339-360

Başaran, M. (2018). *Okul öncesi eğitimde STEM yaklaşımının uygulanabilirliği üzerine bir araştırma*. [Doktora Tezi]. Gaziantep Üniversitesi.

Bayram Tiryaki, G. (2023). *Bilsemelerde öğrenim gören ve görmeyen öğrencilerin stem eğitimine yönelik tutum ve bilimsel yaratıcılık düzeylerinin incelenmesi*. [Yüksek Lisans Tezi]. Bahçeşehir Üniversitesi.

Bender, W. (2018). *STEM öğretimi için 20 strateji*. (S. Durmuş, A.S. İpek ve B. Yıldız, Çev.), Nobel Yayınları.

Bıyıklı, C., & Yağcı, E. (2014). 5E Öğrenme Modeli'ne göre düzenlenmiş eğitim durumlarının bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Ege Eğitim Dergisi*, 15(1), 45-79.

Bodner, G., & Elmas, R. (2020). The impact of inquiry-based, group-work approaches to instruction on both students and their peer leaders. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 8(1), 51-66.

Bozdemir Yüzbaşıoğlu, H., & Ezberci Çevik, E. (2022). *Güncel gelişmeler odağında fen öğretimi*. Pegem Akademi.

Bozkurt, E. (2014). *Mühendislik tasarım temelli fen eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının karar verme becerisi, bilimsel süreç becerileri ve sürece yönelik algılarına etkisi*. [Doktora Tezi]. Gazi Üniversitesi.

Brophy, S. K. (2008). Advancing engineering education in P-12 classrooms. *Journal of Engineering Education*, 97(3), 369-387.

Brunsell, E. (2012). The engineering design process. E. Brunsell (Ed), *Integrating Engineering + Science in Your Classroom* (pp.3-5). Arlington. Virginia: National Science Teacher Association Press.

Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 Vision. *The Technology And Engineering Teacher*, 70(1), 30-35.

- Bybee, R. W. (2010). What is STEM education?. *Science*. 329, 5995: 996.
- Bybee, R. W. (2019). Using the BSCS 5E instructional model to introduce STEM disciplines. *Science and Children*, 56(6), 8-12.
- Camcı, S. (2008). *Bilim şenliğine katılan ve katılmayan öğrencilerin bilim ve bilim insanlarına yönelik ilgi ve imajlarının karşılaştırılması*. [Yüksek Lisans Tezi]. Hacettepe Üniversitesi.
- Carroll, M. (2019). Stretch, dream, and do - a 21st century design thinking & STEM journey. *Journal of Research in STEM Education*, 1(1), 59-70.
- Clements, D. H. (2007). Early Childhood Mathematics Learning. In F. K. Lester, Jr. (Ed.), *Second Handbook Of Research On Mathematics Teaching And Learning*. (Vol. 1, pp. 461–555). Charlotte, NC: Information Age.
- Commission, E. (2011). *Entrepreneurship Education: Enabling Teachers as a Critical Success Factor. A report on Teacher Education and Training to prepare teachers for the challenge of entrepreneurship education*. Published by: Entrepreneurship Unit Bruxel.
- Cotabish, A. Dailey, D. Robinson, A. Ve Hughes, G. (2013). The effects of a STEM intervention on elementary students' science knowledge and skills. *School Science and Mathematics*, 113(5), 215-226.
- Çavuşoğlu, S. (2022). *İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıklarının çeşitli değişkenler açısından incelenmesi (Giresun ili örneği)*. [Yüksek Lisans Tezi]. Ordu Üniversitesi.
- Çelik, O. (2012). *Sosyal bilgiler ve sınıf öğretmenliği öğretmen adaylarının girişimcilik bilgi ve beceri düzeyleri*. [Yüksek Lisans Tezi]. Adnan Menderes Üniversitesi.
- Çepni, S. (2005). *Kuramadan uygulamaya fen ve teknoloji öğretimi*. Pegem A Yayıncılık.
- Çepni, S. (2017). *Kuramdan uygulamaya STEM eğitimi*. Pegem Yayıncılık.
- Çepni, S. (2017). *Kuramdan Uygulamaya STEM+A+E Eğitimi*. Pegem Yayıncılık.
- Çetinkaya Bozkurt, Ö. (2013). Girişimcilerde bulunması gereken özellikler ile girişimcilik eğitimi: Girişimci ve öğrenci görüşleri. *Girişimcilik ve Kalkınma Dergisi*, 8(1).

- Çiftçi, M. (2018). *Geliştirilen STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık düzeylerine, STEM disiplinlerini anlamalarına ve STEM mesleklerini fark etmelerine etkisi*. [Yüksek Lisans Tezi]. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi.
- Çorbacı, N. (2018). Fen bilimleri dersi duyu organları konusu ile ilgili 7. Sınıf öğrencilerinin geliştirdikleri argümanların analizi. *OMÜ Eğitim Fakültesi Dergisi* 37(1), 249-263.
- Çorlu, M. A. (2016). Evaluation of learning gains through integrated STEM projects. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 20-29.
- Çorlu, M. S. ve Çallı, E. (2017). *STEM kuram ve uygulamalarıyla fen, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimi*. Pusula Yayıncılık.
- Çorlu, M.S., Capraro, R.M. & Capraro, M.M. (2013). Introducing STEM education: Implications for educating our teachers in the age of innovation. *Education and Science*, 39(171), 74-85.
- 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*, 2(1), 63-79.
- Demir, E. (2014). Uzaktan eğitime genel bir bakış. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (39), 203-212.
- Deniş Çeliker, H. (2012). *Fen ve teknoloji dersi "güneş sistemi ve ötesi: uzay bilmecesi" ünitesinde proje tabanlı öğrenme uygulamalarının öğrenci başarılarına, yaratıcı düşüncelerine, fen ve teknolojiye yönelik tutumlarına etkisi*. [Doktora Tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi.
- Deniş- Çeliker, H. A. (2015). İlkokul öğrencilerinin bilim insanı algıları: Öğrencilerin bilimsel faaliyetlere katılması bilim insanı algılarını nasıl etkiler?. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 36, 90-104.
- Deniş, H., & Balım, A. G. (2012). Bilimsel yaratıcılık ölçeğinin Türkçeye uyarlama süreci ve değerlendirme ölçütleri. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(2), 1-21.
- Deveci, İ. (2016). *Fen bilimleri öğretim programıyla (5-8) bütünleştirilmiş girişimcilik eğitimi modüllerinin geliştirilmesi, uygulanması ve değerlendirilmesi*. [Doktora Tezi]. Uludağ Üniversitesi.

- Deveci, İ. (2018). Ortaokul öğrencilerinin fen tabanlı girişimcilik eğilimlerinin incelenmesi. *Fen Matematik Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi*, 1(1), 19-47.
- Deveci, İ., & Çepni, S. (2017). Girişimcilik eğitimi modüllerinin fen bilimleri öğretmen adayları üzerindeki yansımaları. *Ege Eğitim Dergisi*, 18(2), 813-856.
- Developing Entrepreneurial Graduates. (2008, September). *Putting entrepreneurship at the centre of higher education*. NESTA.
- Doğaner, E. A. (2015). *Girişimcilik okulu*. Kuraldışı Yayınları.
- Dörnyei, Z. (2007). *Research methods in applied linguistics*. Oxford University Press.
- Dugger, W. (2010). Evaluation Of STEM In The United States. In *Tecnology Education Research Cnference*. Queensland.
- Dugger, W. E. (2010). *Evolution of STEM in the United States*. Australia: 6th Biennial International Conference on Technology Education Research.
- Durmaz, H., Dinçer, E., & Osmanoğlu, A. (2017). Bilim şenliğinin öğretmen adaylarının fen öğretimine ve öğrencilerin fene yönelik tutumlarına etkisi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(2), 364-378.
- Elmas, R., & Eryılmaz, A. (2015). How to write good quality contextual science questions: Criteria and myths. *Journal of Theoretical Educational Science*, 8(4), 564-580.
- English, Lyn D., & Donna King (2019). STEM İntegration in Sixth Grade: Desligning and Constructing Paper Bridges. *İnternational Journal Of Science and MATHematics Education*, 17, 863-884.
- Ercan, S. (2014). *Fen eğitiminde mühendislik uygulamalarının kullanımı: tasarım temelli fen eğitimi*. [Doktora Tezi]. Marmara Üniversitesi.
- Erdem, E., & Demirel, Ö. (2002). Program geliştirmede yapılandırmacılık yaklaşımı. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(23).
- Ergün, S. S. (2019). Examining the STEM Awareness and Entrepreneurship Levels of PreService Science Teachers. *Journal of Education and Training Studies*, 7(3), 142-149.
- Eroğlu, S., & Bektaş, O. (2016). STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin stem temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 4(3), 43-67.

- Evcim, İ. (2021). *Fen bilimleri dersinde STEM entegrasyonu ile kuvvet ve enerji ünitesinin geliştirilerek, öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerine ve girişimcilik yeterliliklerine etkisinin incelenmesi*. [Doktora Tezi]. Yıldız Teknik Üniversitesi.
- Fortus, D. Dersimer, R.C., Krajcik, J.S., Marx, R. W., ve Mamlok-Naaman, R. (2004). *Design-based science and student learning*. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 1081-1110.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2012). *How to design and evaluate research in education*. McGraw-Hill.
- Furner, J. M., & Kumar, D. D. (2007). The mathematics and science integration argument: a stand for teacher education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 3(3), 185-189.
- Gao, Y. (2013). *Consultant report securing Australia's future STEM: Country comparisons*. [Çevrim-içi: <https://acola.org/wp-content/uploads/2018/12/Consultant-Report-China.pdf>], Erişim Tarihi: 11.02.2024.
- Gezer, K., Köse, S., & Sürücü, A. (1999). Fen Bilgisi Eğitim ve Öğretimin Durumu ve Bu Süreçte Laboratuvarın Yeri. *III. Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu*. M.E.B. ÖYGM.
- Gibb, A. (2011). Concepts Into Practice: Meeting The Challenge Of Development Of Entrepreneurship Educators Around An Innovative Paradigm, *International Journal Of Entrepreneurial Behaviour & Research*, 17(2), 146-165.
- Gonzalez, H., & Kuenzi, J. (2012). *Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer*. [Çevrim-içi: <https://fas.org/sgp/crs/misc/R42642.pdf>], Erişim Tarihi: 11.12.2023.
- Gökalp, M. (2018). *Öğretim ilke ve yöntemleri*. Pegem Akademi Yayıncılık.
- Gülap, Ö. (2020). *Ortaokul öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık düzeylerine aktif öğretim etkinliklerinin etkisinin incelenmesi*. [Yüksek Lisans Tezi]. Balıkesir Üniversitesi.
- Gülcü, B. (2023). *Fen mühendislik ve girişimcilik uygulamaları eğitiminde 3B tasarım ve robotik destekli mühendislik tasarım süreçleri etkinliği: Kışlık lastik tasarlayalım!*. [Yüksek Lisans Tezi]. Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi.
- Güler, T. (2024). *Açık sorgulamaya dayalı fen etkinliklerinin ilköğretim dördüncü sınıf öğrencilerin bilimsel yaratıcılık ve yansıtıcı düşünme becerisine etkisi*. [Yüksek Lisans Tezi]. Trabzon Üniversitesi.

- Gülhan, F., & Şahin, F. (2018). Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin kavramsal anlamalarına ve mesleklerle ilgili görüşlerine etkisi, Özcan Demirel, Serkan Dinçer. (Ed.). *Eğitim Bilimlerinde Yenilikler ve Nitelik Arayışı*. Pegem Akademi.
- Gürdal, A. (1998). *Fen öğretimi*. Deniz Kuvvetleri Komutanlığı Yayınları.
- Güven, Y. (2005). *Sezgisel düşünme ve matematik: ev ve okul ortamda uygulama örnekleriyle*. YA-PA Yayınları.
- Hacıoğlu, Y., Yamak, H. ve Kavak, N. (2016). Mühendislik tasarım temelli fen eğitimi ile ilgili öğretmen görüşleri. *Bartın University Journal of Faculty of Education*, 5 (3), 807-830.
- Havice, E., & Iles, A. (2015). Shaping the aquaculture sustainability assemblage: Revealing the rule-making behind the rules. *Geoforum*, 58, 27-37.
- Havice, W., Havice, P. Waugaman, C. & Walker, K. (2018) Evulating the effectiveness of integrative STEM education: Teacher and administrator Professional development. *Journal of Technology Education*, 29(2), 73-90.
- Hebebcı, M. T. (2019). *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimi uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin akademik başarı, bilimsel yaratıcılık ve tutumlarına yönelik etkisi*. [Doktora Tezi]. Necmettin Erbakan Üniversitesi.
- Howe, J. (1998). *Engaging children in science*. Columbus, 2nd Edition, Ohia.
- Hsu, M-C., Pruzer S. Ve Cardella M.E., (2011). *Elementary teachers' views about teaching design, engineering and technology*. *Journal of Pre-College Engineering Education Research* 1(2), 31-39.
- Hu, W., & Adey, P. (2002). A scientific creativity test for secondary school students. *International Journal of Science Education*, 24(4), 389-403.
- Hynes, M., Portsmore, M., Dare, E., Milto, E., Rogers, C., & Hammer, D. (2011). *Infusing engineering design into high school STEM courses*. *National Center for Engineering and Technology Education*. [Çevrim-içi: https://digitalcommons.usu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1165&context=n_cete_publications], Erişim Tarihi: 4.02.2024.
- İşler, A. Ş., & Bilgin, A. (2002). Eğitim fakültesi sınıf öğretmenliği adaylarının yaratıcılık hakkındaki düşünceleri. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15 (1), 133-152.

- Jain, V. K. & Sobek, D. K. (2006). Linking design process to customer satisfaction through virtual design of experiments. *Research in Engineering Design*, 17(2), 59-71.
- Jaumall, A. D., & Moomaw, S. (2018). *STEM comes to preschool*. YC Young Children.
- Kalik, G., & Kırındı, T. (2022). Fen bilimleri dersinde okul dışı STEM etkinliklerinin üstün/özel yetenekli öğrencilerin STEM'e karşı tutumlarına ve girişimcilik becerileri üzerine etkisi. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 10(1), 38-63.
- Kanlı, E. (2017). Üstün yetenekli öğrencilerin bilimsel yaratıcılık düzeyleri, cinsiyet ve bilimsel tutumları arasındaki ilişkilerin incelenmesi. *Elementary Education Online*, 16(4).
- Kaptan, F., & Korkmaz, H. (2001). *İlköğretimde fen bilgisi öğretimi. ilköğretimde etkili öğretme ve öğrenme el kitabı*. TC MEB Projeler Koordinasyon Merkezi Başkanlığı.
- Karataş Köylü, Ü. (2023). *Dijital okul dışı öğrenme ortamlarına dayalı etkinliklerin ilkokul 3. Sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıklarına etkisi*. [Yüksek Lisans Tezi]. Kafkas Üniversitesi.
- Karatepe, E. (2023). *STEAM temelli fen bilimleri etkinliklerinin, öğrencilerin akademik başarılarına ve bilimsel yaratıcılıklarına etkisi: 4. Sınıf kuvvetin etkileri ünitesi örneği*. [Yüksek Lisans Tezi]. Kocaeli Üniversitesi.
- Kayacan, K., & Özlüleci, M. (2021). An analysis of the seventh-grade science textbook in terms of science, engineering, and entrepreneurship applications. *Journal of Qualitative Research in Education*, 27, 319-345.
- Kelley, T. R. & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3 (11), 1-11.
- Kenar, İ., & Balcı, M. (2012). Fen ve teknoloji dersine yönelik tutum ölçeği geliştirme: İlköğretim 4 ve 5.sınıf örneği. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (34), 201-210.
- Kennedy, T. J. (2014). Engaging students in STEM education. *Science Education International*. 25 (3), 246-258.
- Kennedy, T. J. & Sundberg, C. W. (2020). 21st century skills. B. Akpan ve T. J. Kennedy (Ed.), *Science education in theory and practice* içinde (ss. 479-496). Cham: Springer.

- Khan, M. I. (2011). Entrepreneurship Education: Emerging Trends and Issues in Developing Countries. *Uluslararası Yükseköğretim Kongresi, Yeni Yönelimler ve Sorunlar (UYK-2011)*. (27-29 Mayıs 2011, İstanbul), 2 (8) 742-750.
- Kırkıç, K. A., Derin, G., & Aydın, E. (2018). *Yenilikçi bir öğretim yaklaşımı olarak STEM*. Eğitim Yayınevi.
- Konca Şentürk, F. (2017). *FeTeMM etkinliklerinin fen bilimleri dersindeki kavramsal anlama ve bilimsel yaratıcılık üzerindeki etkileri ve öğrenci görüşleri*. [Yüksek Lisans Tezi]. Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi.
- Köken, O. (2020). *Öğretmenlerin fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamalarındaki yeterlilikleri, sorunları ve çözüm önerileri*. [Yüksek Lisans Tezi]. Kırıkkale Üniversitesi.
- Köseoğlu, F., & Kavak, N. (2001). Fen öğretiminde yapılandırıcı yaklaşım. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21 (1).
- Kurtuluş, M. A. (2019). *STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarına, problem çözme becerilerine, bilimsel yaratıcılıklarına, motivasyonlarına ve tutumlarına etkisi*. [Yüksek Lisans Tezi]. Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi.
- Kurtuluş, N. (2012). *Yaratıcı düşünmeye dayalı öğretim uygulamalarının bilimsel yaratıcılık bilimsel süreç becerileri ve akademik başarıya etkisi*. [Yüksek Lisans Tezi]. Karadeniz Teknik Üniversitesi.
- Küçükaltan, D. (2009). Genel bir yaklaşımla girişimcilik. *Girişimcilik ve Kalkınma Dergisi*, 4(1), 21-28.
- Lavi, R., Tal, M. & Dori, Y. J. (2021). Perceptions of STEM alumni and students on developing 21st century skills through methods of teaching and learning. *Studies in Educational Evaluation*, 70, 1-11.
- Lawshe, C. H. (1975). A Quantitative Approach to Content Validity. *Personnel psychology/Berrett-Koehler Publishers*.
- Lee, K. H. (2005). The relationship between creative thinking ability and creative personality of preschoolers. *International Education Journal*, 6(2)194-199.
- McDonald, C. V. (2016). STEM education: A review of the contribution of the disciplines of science, technology, engineering and mathematics. *Science Education International*, 27(4), 530-369.

- MEB (2013). *İlköğretim kurumları (ilkokullar ve ortaokullar) fen bilimleri dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Milli Eğitim Bakanlığı.
- MEB (2016). *STEM Eğitimi Raporu*. Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü
- MEB (2017). *Fen Bilimleri dersi öğretim programı (İlkokul ve Ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) taslağı*. T.C. Milli Eğitim Bakanlığı.
- MEB (2018). *Fen Bilimleri dersi öğretim programı (İlkokul ve Ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)*. T.C. Milli Eğitim Bakanlığı.
- MEB- YEĞİTEK. (2018). *STEM eğitimi öğretmen el kitabı*. [Çevrim-içi: http://scientix.meb.gov.tr/images/upload/Event_35/Gallery/STEM%20Eğitimi%20Öğretmen%20El%20Kitabı.pdf], Erişim Tarihi: 7.02.2024.
- Meral, M. (2020). *Basit malzemelerle gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin öğrencilerin girişimcilik ve öz düzenleme becerileri üzerine etkisi*. [Yüksek lisans tezi]. Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi.
- Moomaw, S. (2013). *Teaching STEM in the early years: Activities for integrating science, technology, engineering, and mathematics*. Redleaf Press.
- Moomaw, S., & Davis, J. A. (2010). STEM comes to preschool. *YC: Young Children*, 65(5).
- Moore, T. J., Glancy, A. W., Tank, K. M., Kersten, J. A. ve Smith, K. A. (2014). A Framework for quality K-12 engineering education: Research and development. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 4(1), 1-13.
- Moore, T. J., Miller, R. L., Lesh, R. A., Stohlmann, M. S. ve Kim, Y. R. (2013). Modeling in engineering: The role of representational fluency in students' conceptual understanding. *Journal of Engineering Education*, 102(1), 141-178.
- Morrison, J. (2006). Retrieved August). *TIES STEM education monograph serie*. Attributes of STEM Education.
- Nadelson, L., & Anne, L. S. (2017). Integrated STEM defined: Contexts, Challenges, and The Future. *The Journal of Educational Research*.
- NASA (2015). *Let It Glide: Facilitation Guide*. [Çevrim-içi: https://www.nasa.gov/sites/default/files/files/EDC02_Let_It_Glide_Facilitation_Guide_FINAL.pdf], Erişim Tarihi: 20.01.2024.

- National Academy of Engineering [NAE] ve National Research Council [NRC]. (2009). *Engineering in K-12 education understanding the status and improving the prospects*. Washington, DC: National Academies Press.
- OECD (2019). *OECD Future of education and skills 2030. OECD learning compass 2030*. A series of concept notes.
- Oganışjana, K. (2011, 30 Kasım-3 Aralık). *Science and technology for entrepreneurship: the holistic perspective*. Jeyonya: Acta Universitatis Latviensis: Science Education.
- Ormancı, Ü., & Çepni, S. (2018). Türkiye’de fen eğitiminde günlük yaşamla ilişkilendirme konusunda yapılan çalışmaların tematik analizi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 12(2), 350-381.
- Önel, A. (2018). Girişimci öğrenciler ve öğretmenlerle girişimci Türkiye’ye. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(2), 256-286.
- Özaşkın, A. G., & Bacanak, A. (2016). Eğitimde yaratıcılık çalışmaları: Neler biliyoruz?. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 5(25), 212-226.
- Özcan, H., & Düzgünoğlu, H. (2017). Fen bilimleri dersi 2017 taslak öğretim programına ilişkin öğretmen görüşleri. *International Journal of Active Learning*, 2(2), 28-48.
- Özcan, H., & Koca, E. (2019). STEM yaklaşımı ile basınç konusu öğretiminin ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve STEM’e yönelik tutumlarına etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 44(198), 201-227.
- Özkan, R. A., & Sarıkaya, R. (2023). Mühendislik tasarım temelli fen öğretiminin dördüncü sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerine etkisi. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 12(2), 318-327.
- Özkan, R., & Akçay, N. O. (2021). Sınıf öğretmenlerinin fen bilimleri dersi öğretim programına eklenen fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamalarına yönelik görüşlerinin incelenmesi. *Milli Eğitim Dergisi*, 50 (230), 119-146.
- Özkan, U. B. (2019). *Eğitim bilimleri araştırmaları için doküman inceleme yöntemi*. Pegem Akademi.
- Özlüleci, M. (2022). *Modellemeye dayalı fen öğretiminin 7. Sınıf öğrencilerinin fen, mühendislik ve girişimcilik becerilerine etkisinin incelenmesi*. [Yüksek Lisans Tezi]. Necmettin Erbakan Üniversitesi.

- Park, Y. (2011). Mobil öğrenme için pedagojik bir çerçeve: Mobil teknolojilerin eğitim uygulamalarının dört türe ayrılması. *Açık ve Dağıtık Öğrenmede Uluslararası Araştırma İncelemesi*, 12 (2), 78-102.
- Partnership for 21st Century Learning. (2015). *P21 Framework Definitions*. [Çevrim-içi: http://www.p21.org/storage/documents/docs/P21_Framework_Definitions_New_Logo_2015.pdf], Erişim Tarihi: 8.01.2023.
- Partnership for 21st Century Skills. (2010). *Framework for 21st century learning definitions*.
- Pekbay, C. (2017). *Fen teknoloji mühendislik ve matematik etkinliklerinin ortaokul öğrencileri üzerindeki etkileri*. [Doktora Tezi]. Hacettepe Üniversitesi.
- Ring, E. A., Dare, E. A., Crotty, E. A., & Roehrig, G. H. (2017). The evolution of teacher conceptions of STEM education throughout an intensive professional development experience. *Journal of Science Teacher Education*, 28(5), 444-467.
- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Henriksson, H. W., & Hemmo, V. (2007). *Science education now: A new pedagogy for the future of Europe*. European Commission Directorate General for Research Information and Communication.
- Roehrig, G. H., Moore, T. J., Wang, H. H., & Park, M. S. (2012). Is adding the E enough? Investigating the impact of K-12 engineering standards on the implementation of STEM integration. *School Science and Mathematics*, 112(1), 31-44.
- Sağlamyürek, B. (2019). *Fen mühendislik ve girişimcilik uygulamalarının 5.sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine ve çevresel tutum düzeylerine etkisi*. [Yüksek Lisans Tezi]. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi.
- Samuels, K., & Seymour, R. (2015). The middle school curriculum: engineering anyone?. *Technology & Engineering Teacher*, 74(6), 8-12.
- San, A., & Adıgüzel, H. (1996). *Sanat ve yaratıcılık: Duygu ve düşüncelerin ifadesi*. Edebiyat Yayıncılık.
- Sanders, M. (2009). Stem, Stem Education, Stemmania. *The Technology Teacher*, 68 (4), 20-26.
- Sarı, A. (2019). *Fen bilimleri öğretim programının "fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları" öğrenme alanına yönelik öğretmen görüşleri*. [Yüksek Lisans Tezi]. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi.

- Sarı, D. (2022). *İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin STEM tutumu ve girişimcilik eğilimlerinin incelenmesi*. [Yüksek Lisans Tezi]. Kırıkkale Üniversitesi.
- Selvi, M., & Yıldırım, B. (2018). STEM öğretme-öğrenme modelleri: 5E öğrenme modeli, proje tabanlı öğrenme yaklaşımı ve STEM SOS modeli. (4. Baskı), S. Çepni (Ed.), *Kuramdan uygulamaya STEM eğitimi içinde* (s. 205-241). Pegem Akademi Yayıncılık.
- Siverling, E. A., Suazo-Flores, E., Mathis, C. A. & Moore, T. J. (2019). Students' use of STEM content in design justifications during engineering design-based STEM integration. *School Science and Mathematics*, 119(8), 457-474.
- Smyrniou, Z., Petropoulou, E. & Sotiriou, M. (2015). Applying argumentation approach in STEM education: A case study of the European student parliaments project in Greece. *American Journal of Educational Research*, 3(12), 1618-1628.
- Şahin, F. ve Yazgan, B. S. (2013). Araştırmaya dayalı sınıf dışı laboratuvar etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarına etkisi. *Sakarya University Journal of Education*, 3 (3), 107-122.
- Şimşek, V. (2022). *Stem eğitimi uygulamalarının okul öncesi dönemde yaratıcılık ve eleştirel düşünme becerilerine etkisi*. [Yüksek Lisans Tezi]. Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi.
- Taş, U. E., Arıcı, Ö., Ozarkan, H. B., & Özgürlük, B. (2016). *PISA 2015 ulusal raporu*. Milli Eğitim Bakanlığı.
- Tekbıyık, A. (2018). *Fen bilimleri öğretiminin temelleri ve öğretim programları*. Nobel Yayınevi.
- Tekkuş, Ç. (2022). *Fen öğretiminde oyun temelli öğrenmenin girişimcilik ve akademik başarı üzerindeki etkisi*. [Yüksek Lisans Tezi]. Çukurova Üniversitesi.
- Tezel, Ö., & Yaman, H. (2017). FeTeMM eğitimine yönelik Türkiye’de yapılan çalışmalardan bir derleme. *Eğitim ve Öğretim Araştırma Dergisi*, 3(1),135-146.
- Toprak, E. (2023). *STEM eğitiminin ilköğretim dördüncü sınıf fen bilimleri dersinde öğrencilerin bilimsel yaratıcılık, girişimcilik ve 21. Yüzyıl öğrenme ve yenilenme becerileri üzerindeki etkisi*. [Yüksek Lisans Tezi]. Marmara Üniversitesi.
- Torrance, E. P. (1968). A longitudinal examination of the fourth grade slump in creativity. *Gifted Child Quarterly*, 12(4), 195-199.

- Turan, S. (2018). *Fen eğitiminde ev laboratuvarı etkinliklerinin öğrenci başarısına etkisi*. [Yüksek Lisans Tezi]. Kastamonu Üniversitesi.
- Turan, S. (2019). *Fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamalarına yönelik öğretmen görüşleri ve rehber materyal geliştirilmesi*. [Yüksek Lisans Tezi]. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi.
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK). (2021). *Çocuklarda bilişim teknolojileri kullanım araştırması*. [Çevrim-içi: <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Cocuklarda-Bilisim-Teknolojileri-KullanımArastirmasi-2021-41132>], Erişim tarihi: 23.01.2024.
- TÜSİAD (2017). *2023 yılına doğru Türkiye’de STEM gereksinimi raporu*. [Çevrim-içi: <https://tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/9735-2023-e-dog-ru-tu-rkiye-de-stemgereksinimi>], Erişim Tarihi: 11.02.2024.
- TÜSİAD (2014). *STEM alanında eğitim almış iş gücüne yönelik talep ve beklentiler araştırması*. [Çevrim-içi: <https://tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/8054-stem-alaninda-egitilmis-igucune-yonelik-talep-ve-beklentiler-arastirmasi>], Erişim Tarihi: 11.02.2024.
- Uzel, L. (2019). *6. sınıf madde ve ısı ünitesinde gerçekleştirilen mühendislik tasarım temelli uygulamaların öğrencilerin problem çözme ve tasarım becerilerine etkisinin değerlendirilmesi*. [Yüksek Lisans Tezi]. Aksaray Üniversitesi.
- Uzun, Y. (2022). *Bağlantılı öğrenme ile STEM yaklaşımının ilkökul 3. Sınıf öğrencilerinin 21. Yüzyıl öğrenme ve yenilenme becerilerine, dijital medya okuryazarlıklarına ve sosyal girişimcilik niyetlerine etkisinin incelenmesi*. [Yüksek Lisans Tezi]. Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi.
- Üret, A. (2019). *STEM eğitiminin 5 yaş çocuklarının yaratıcılıkları üzerindeki etkisi*. [Yüksek Lisans Tezi]. Yıldız Teknik Üniversitesi.
- Üstündağ, İ. (2014). Yaratıcılık var olan şeylerin dışına çıkıp farklı ürünlerle özgün çözümler üretme yeteneği olarak tanımlanabilir. *Yaratıcılık ve Eğitim Dergisi*, 5(2), 45-58.
- World Economic Forum (WEF). (2015). *New vision for education. Unlocking the potential of technology*.
- Wulf, W. A. (1999). *The nature of engineering design: Constraints and processes*. Springer.
- Yağbasan, R., & Gülçiçek, Ç. (2003). Fen öğretiminde kavram yanlışlarının karakteristiklerinin tanımlanması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13, 110 – 128.

- Yamak, H., Bulut, N., & Dündar, S. (2014). 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 249-265.
- Yıldırım, B. (2013, Kasım). STEM eğitimi ve Türkiye. *IV. Ulusal İlköğretim Bölümleri Öğrenci Kongresi*. Nevşehir: Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi.
- Yıldırım, B., & Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezeri*, 2(2).
- Yıldırım, B., & Selvi, M. (2015). Adaptation of STEM attitude scale to Turkish. *Electronic Turkish Studies*, 10(3), 1117-1130.
- Yıldırım, H. (2018). Bilim şenliklerinin ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin problem çözme becerilerine etkisi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(2), 390-409.
- Yurtseven, R., & Ergün, M. (2018). İlkokul öğrencilerinin girişimcilik becerilerinin geliştirilmesine yönelik öğretmen görüşleri. *International Journal of Social Science Research*, 7(1), 118-140.
- Yüzbaşıoğlu, M. K. (2002). *Kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme ünitesine yönelik bağlam temelli tasarlanan çizgi romanların öğrencilerin temellendirilmiş zihinsel model gelişimine etkisi*. [Doktora Tezi]. Kastamonu Üniversitesi.
- Yüzbaşıoğlu, M. K., Doğanay, K., & Avan, Ç. (2020). Science, engineering and entrepreneurship practices: Activity of designing a lighting tool to reduce light pollution and students views about this activity. *Online Science Education Journal*, 5(2), 60-72.
- Zokowski, P., Geramita, K., Ashdown, J., Brooks, B., & Thompkins, A. (2016, March). Connecting Kids to STEM through entrepreneurship and innovation. In *2016 IEEE Integrated STEM Education Conference (ISEC)* (pp. 71-74). IEEE.



EKLER

EK A Çalışma İzni



T.C.
İSTANBUL VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-59090411-20-77684440
Konu : Anket ve Araştırma İzni (Ayşe SULAROĞLU)

06/06/2023

VALİLİK MAKAMINA

İlgi : a) Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 21.01.2020 tarihli ve 2020/2 sayılı genelgesi.
b) Kastamonu Üniversitesinin 25.05.2023 tarihli ve E-26350430-300-2300049425 sayılı yazısı.
c) Müdürlüğümüz Araştırma ve Anket Komisyonunun 31.05.2023 tarihli tutanağı.

Araştırma Konusu : Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamalarının İlkokul 4. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Yaratıcılık ve Girişimcilik Becerilerine Etkisi
Araştırma Türü : Anket
Araştırma Yeri : Esenler Türk-İsveç Kardeşlik İlkokulu
Araştırma Kişiler : İlkokul Öğrencileri
Araştırmanın Süresi : 2022 - 2023 Eğitim - Öğretim Yılı

Yukarıda bilgileri verilen araştırmanın; 6698 sayılı Kişisel Verilerin Korunması Kanununa aykırı olarak kişisel veri istenmemesi, öğrenci velilerinden açık rıza onayı alınması, bir örneği Müdürlüğümüzde muhafaza edilen mühürlü ve imzalı veri toplama araçlarının kurumlarımıza araştırmacı tarafından ulaştırılarak uygulanması, katılımcıların gönüllülük esasına göre seçilmesi, araştırma sonuç raporunun kamuoyuyla paylaşılmaması ve araştırma bittikten sonra 2 (iki) hafta içerisinde Müdürlüğümüze gönderilmesi, okul idarelerinin denetim, gözetim ve sorumluluğunda, eğitim ve öğretimi aksatmayacak şekilde, ilgi (a) genelge esasları dâhilinde uygulanması kaydıyla Müdürlüğümüze uygun görülmektedir.

Makamınızca da uygun görüldüğü takdirde olurlarınıza arz ederim.

Levent YAZICI
İl Millî Eğitim Müdürü

OLUR
Dr. Hasan Hüseyin CAN
Vali a.
Vali Yardımcısı

Ek:
1- İlgi (b) Yazı ve Ekleri (11 Sayfa)
2- İlgi (c) Tutanak (1 Sayfa)

EK B Ölçek Kullanım İzinleri



Dilara AKYAR
Kime: Ayşe Sularoğlu

19 Nis 2023, 22:50

[Ayrıntılar](#)

Re: Ölçek İzni

Merhabalar,
Etik kurallara uymak koşuluyla ölçeği kullanabilirsiniz. İyi çalışmalar diliyorum.

----- Orijinal Mesaj -----

Kimden: Ayşe Sularoğlu

Kime:

Gönderilenler: Wed, 19 Apr 2023 11:36:37 +0300 (TRT)

Konu: Ölçek izni

Merhaba Hocam,
Ben Ayşe Sularoğlu Kastamonu Üniversitesinde Yüksek Lisans çalışması yapmaktayım. Çalışmamda öğrencilerin fen mühendislik ve girişimcilik uygulamaların öğrencilerde girişimcilik becerilerine etkisini ölçmek için "STEM eğitiminin ilkokul dördüncü sınıf öğrencilerin girişimcilik becerileri üzerine etkisi" adlı çalışmanızda geliştirdiğiniz ölçeği kullanmak için sizden izin talep ediyorum.

Şimdiden teşekkürler, iyi çalışmalar.



Huriye Deniz Çeliker
Kime: Ayşe Sularoğlu

Re: Ölçek kullanım izni

Merhaba Ayşe hocam, elbette kullanabilirsiniz ölçeği. Kolaylıklar diliyorum.

Doç. Dr. Huriye DENİŞ ÇELİKER
Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi
Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı
Burdur
Tel: 0312 222 22 22



Ali Günay Balım
Kime: Ayşe Sularoğlu

Re: Ölçek Kullanım İzni

Merhaba Ayşe,
Çalışmada ölçeğimizi kullanabilirsiniz. Görüşmek üzere selamlar

EK C Dördüncü Sınıf Öğrencilerine Yönelik Girişimcilik Ölçeği

Dördüncü Sınıf Öğrencilerine Yönelik Girişimcilik Ölçeği

Merhaba Sevgili Çocuklar,

Bu araştırma sizin belirlenen bir becerinizi ölçmek amacıyla hazırlanmıştır. Sizden alınan bilgiler sadece bu araştırmanın amacı için kullanılacaktır. Lütfen hiçbir maddeyi boş bırakmayınız. Maddeyi çoğunlukla gerçekleştiriyorsanız evet, arada sırada gerçekleştiriyorsanız bazen, çoğunlukla gerçekleştiriyorsanız hayır kutucuğunu işaretleyiniz. Katılımınız için teşekkür ederim.

Ayşe SULAROĞLU

Kastamonu Üniversitesi

Madde Numarası	Maddeler	Hayır	Bazen	Evet
1	Grup arkadaşlarıma liderlik yapmaktan çekinmem.			
2	Probleme farklı çözüm önerileri bulabilirim.			
3	Bir çalışmada çözüm ile ilgili risk almaktan çekinmem.			
4	Yaptığım çalışmanın sonucunun mükemmel olmasını isterim.			
5	Bir problemin çözüm önerilerini arkadaşlarımla tartışmaktan hoşlanırım.			
6	Farklı sınıflardan arkadaş edinmekten çekinmem.			
7	Bir çalışmada neyi yapıp, neyi yapamayacağımı bilirim.			
8	Grup arkadaşlarım hep tersini söyleseler de kendi fikrimi savunurum			
9	Problemlere alışılmadık çözümler bulmakta zorlanmam.			
10	Bir konu üzerinde çalışırken hata yapmaktan çekinmem.			
11	Başarılı olacağıma güvenirim.			
12	Grup çalışmalarında grubumdaki arkadaşlarımla uyumlu çalışabilirim.			
13	Derste öğretmenime soru sormaktan çekinirim.			
14	Problemlere çözüm önerisi bulurken kendi yeteneklerimi kullanabilirim.			
15	Grup çalışmalarında arkadaşlarımı yönlendiririm.			
16	Karşılaştığım sorunları çözebilmek için yeni bir ürün tasarlayabilirim			
17	Sonucundan emin olmadığım bir konuda risk almam.			
18	Yaptığım her işte en iyisi olmak için çaba gösteririm.			
19	Yalnız çalışmaktan hoşlanırım.			
20	Arkadaş çevrem geniştir.			

Ek C'nin devamı

21	Bir plan yapar ve bu plana göre çalışırım			
22	Çalışmalarda arkadaşlarımı her zaman ben yönlendiririm.			
23	Bir problemin çözümünde bilindik yolları kullanırım.			
24	Bir konu üzerinde çalışırken hata yapmaktan korkarım.			
25	Bir işte başarılı olamazsam o işi başarana kadar denemeye devam ederim.			
26	Arkadaşlarımla grup olarak çalışmayı tercih ederim.			
27	Tanımadığım kişilerle konuşurken zorlanırım.			
28	Önceden plan yapmadığım için çalışmalarımı tamamlamakta zorlanırım.			
29	Derste arkadaşlarımla karşılaştığımda sunum yapmaktan hoşlanmam.			
30	Grup arkadaşlarıma liderlik yapmayı istemem.			
31	Bir konu hakkında yeni fikirler öne sürmekte zorlanırım.			
32	Başarılı olmak için rekabet etmekten çekinmem.			
33	Grup olarak yaptığımız etkinliklerde kendimi huzursuz hissedirim			
34	Yeni tanıştığım kişilerle zorlanmadan konuşurum.			
35	Duygularımı kontrol edebilirim.			
36	Kalabalık ortamlarda konuşmakta zorlanmam.			
37	Yeni bir ortamda farklı kişilerle arkadaşlık kurmakta zorlanırım.			
38	Başladığım işi mutlaka bitiririm.			
39	İşlerimi kolaylaştırmak için yeni yollar ararım.			

EK D Bilimsel Yaratıcılık Testi

Bilimsel Yaratıcılık Testi

Merhaba Sevgili Çocuklar,

Bu test bilimsel yaratıcılıklarınızı belirlemeye yönelik hazırlanmıştır. Yedi adet soru yer almaktadır. Her bir soruya ilişkin cevabınızı soruların altında boş bırakılan yerlere yazınız. Sizden alınan bilgiler sadece bu araştırmanın amacı için kullanılacaktır. Katılımınız için teşekkür ederim.

Ayşe SULAROĞLU
Kastamonu Üniversitesi

1. Bir cam parçasını bilimsel olarak hangi farklı şekillerde kullanabileceğinizi lütfen aşağıya yazınız.

2. Eğer bir uzay gemisi ile seyahat edip farklı bir gezegene gitme imkânınız olsa, hangi bilimsel soruları araştırmak istersiniz?

3. Sıradan bir bisikleti daha ilginç, daha kullanışlı ve daha güzel yapma olanağınız olsaydı ne yapardınız?

Ek D'nin devamı

4.Eğer yerçekimi kuvveti olmasaydı sizce dünyada neler olurdu?

5.Bir kareyi en fazla kaç farklı yöntem kullanarak dört eşit parçaya bölebilirsiniz?

6.Size iki tür peçete verilseydi hangisinin daha iyi olduğunu nasıl test edersiniz?


7.Bir elma toplama makinesi tasarlayınız. Tasarladığınız makinenin resmini çizerek, her parçanın adını ve ne tür bir işlevi olduğunu belirtiniz.

EK E Öğrencilerin Fen Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları Etkinliklerinden Cevaplama Örnekleri

Grup İsmi: Yıldızlar garubu **

Kazanım: Gelecekte kullanılabilecek aydınlatma araçlarına yönelik tasarım yapar.

Yeni Sokak Lambaları Tasarıyoruz



Gençlerin tasarladığı yeni bir şehir kurmak istiyoruz! Biliyorsunuz ki karanlıkta ilerlemek çok zor. Etrafımızı aydınlatmalı ve şehrimizi ışıklandırmalıyız. Bu şehrin sokak aydınlatmaları acaba nasıl olacak? Eski sokak lambalarından farklı neler yapabilirsiniz görmek istiyoruz. Bizim hedefimiz siz genç mühendislerimizin fikirleri sayesinde bu şehirler için yeni aydınlatma araçları tasarlamak.

Sınıfınızda yeni bir yarış başlıyor, şehir için yeni aydınlatma araçları tasarlıyoruz. Bunun için dikkat etmeniz gereken hususlar:

- Ekonomik olmalı.
- Tasarruflu aydınlatma ürünleri kullanılmalı.
- Doğaya zarar verici maddeler içermemeli.
- Kurulumu ve kullanımı kolay olmalı.
- İnsanların ihtiyaçlarını karşılamalı.

1.Aşama: GÖZLEM

Özetle çevremizle birlikte gözlemleyelim. Şehrimiz nasıl aydınlanıyor, gereksiz yere kullanılan şeyler var mı?
Unutmayalım ki bir problemi çözümenin en iyi yolu iyi bir gözlemci olmaktır.

2.Aşama: ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

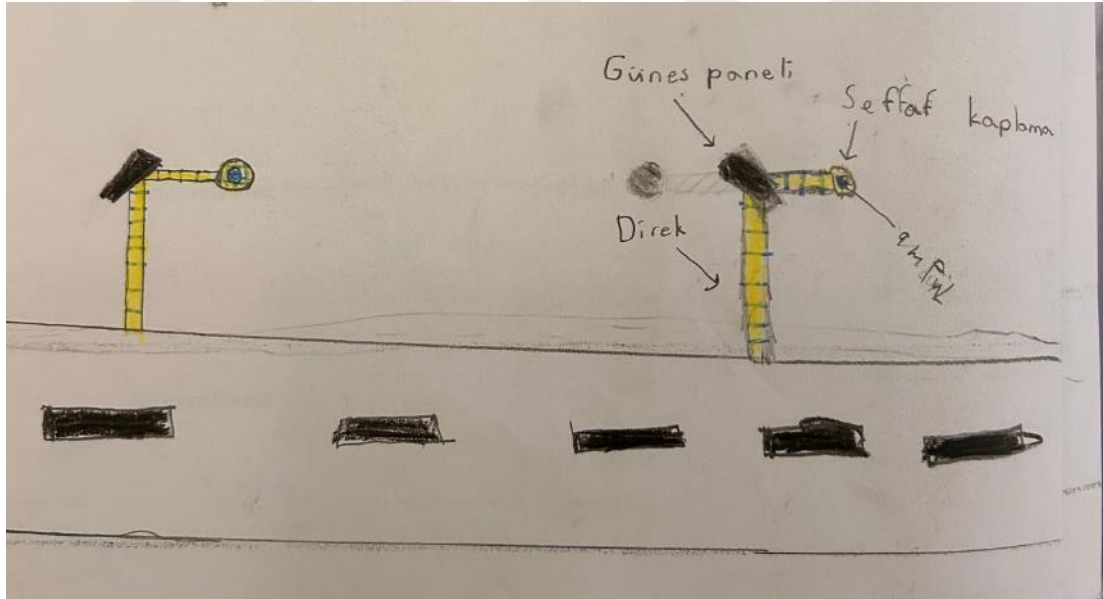
Belirlenen problemi için çözüm önerileri üretelim. Çözüm önerisi üretirken farklı seçeneklerin olması işimizi kolaylaştırır. Bu önerilerin zaman, maliyet, emek ve malzeme açısından denenebilir olmasına özen gösterelim.

ÇÖZÜM ÖNERİLERİM:

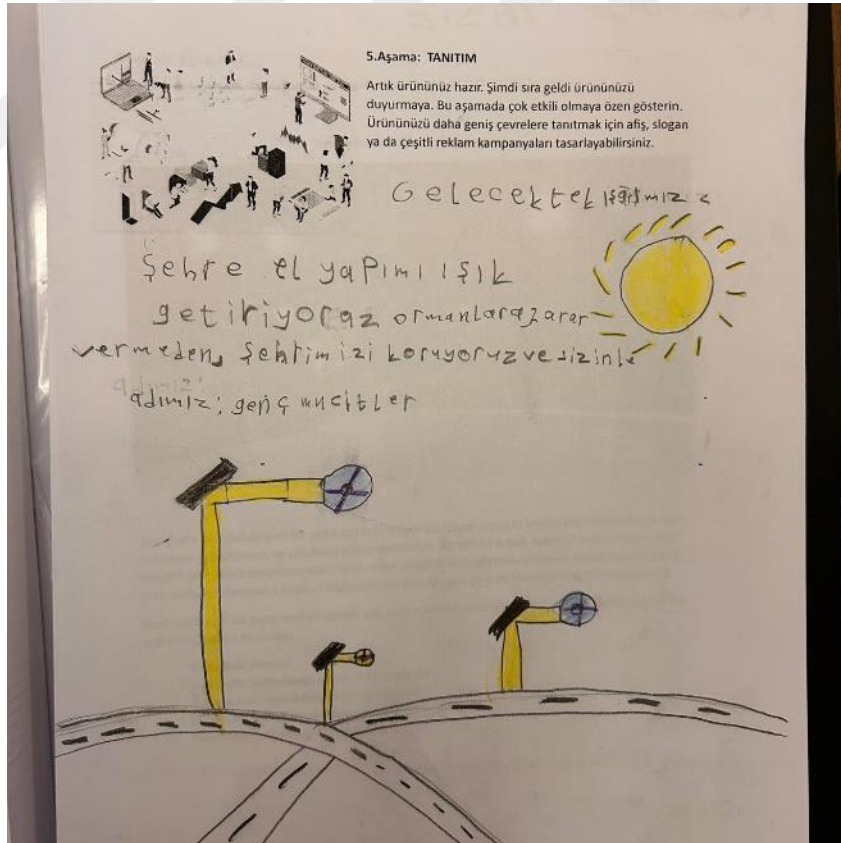
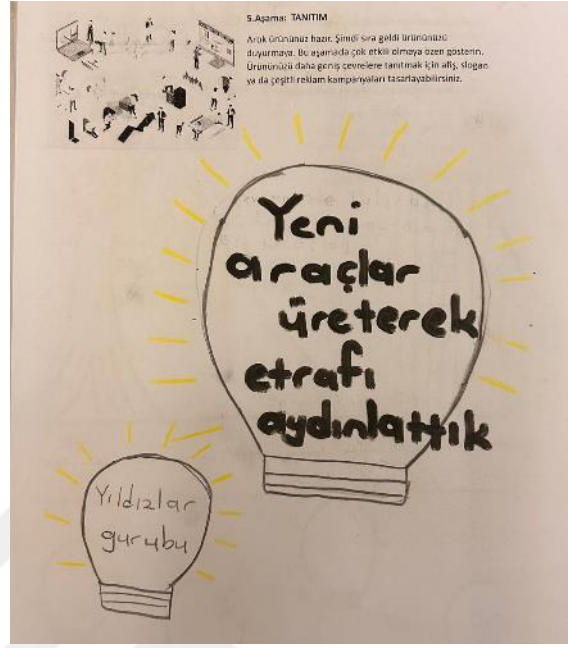
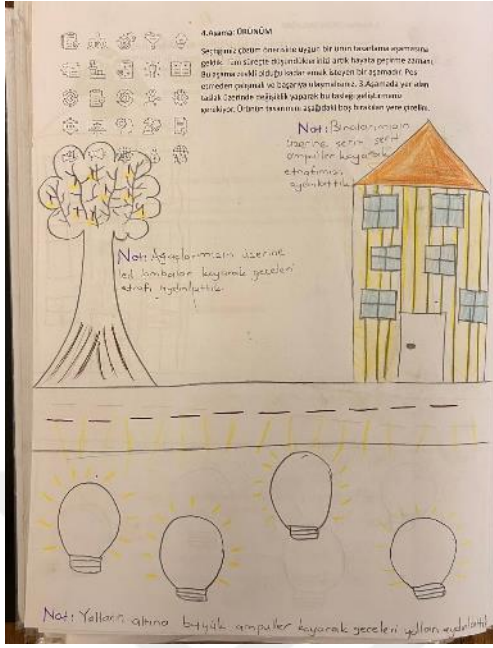
1.Çözüm Önerisi: Binalarımızın dışına ampuller koyarak yolları hem de evlerimizin içini aydınlatabiliriz.

2.Çözüm Önerisi: Yollarımızın altına tasarruflu ve fazla ışık veren ampuller koyabiliriz. Ampuller araçları engellemeyecek ve onların dikketlerini dağıtmayacak şekilde üretilebilir.

3.Çözüm Önerisi: Ağaçların üzerine küçük küçük led lambalar koyarak geceleri etrafı aydınlatabiliriz.




Ek E'nin devamı




Ek E'nin devamı

Grup Adı: Ünİ.20.00
Kazanım: Geçmişte ve günümüzde kullanılan aydınlatma araçlarını karşılaştırır.
GELECEĞİMDEKİ AYDINLATMA



İsmail okul gezisi ile bir Işık Müzesine gitmiştir. Bu müzenin her katında farklı bir oda yer almaktadır. Her oda da geçmişten günümüze kullanılan aydınlatma araçları yer almaktadır. Aşağıdan yukarıya doğru çıktıkça eskiden günümüze kadar kullanılan aydınlatma araçları yer almaktadır. İsmail ilk katındaki odaya girdiğinde burada sadece mum kullanıldığını görmüştür. Mum yandıktan yağın oda hala karanlık ve her yer gözükmüyordu. İkinci katta kandil yanıyor, yine odanın genel karanlıktı. İsmail üst katlara çıktığında led lambaların olduğu katlarda odaların ne kadar aydınlık ve her şeyin çok net bir şekilde gözüktüğünü farketti. Ve şöyle düşündü "Geçmişte aydınlatma araçları ne kadar sınırlıymış, şimdi bir hareketle kocaman odalar aydınlanıyor kandil, gaz lambası gibi aletlerin yerini floresan lambalar, halojen lambalar aldı. Gelecekte de bu aydınlatma araçları yeterli kalıp kim bilir ne aydınlatma araçları çıkacaktır.

Sizlerden geçmişte ve günümüzde kullanılan aydınlatma araçlarını karşılaştıran afişler tasarlamanızı istiyoruz.



1.Aşama: GÖZLEM Öncelikle çevremizi dikkatle gözlemleyelim.
Unutmayalım ki bir problemi çözmeyin en iyi yolu iyi bir gözlemci olmaktır

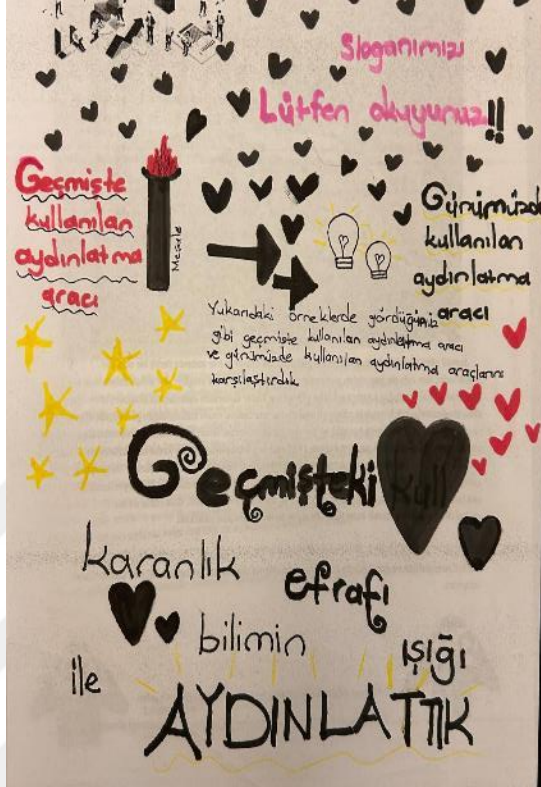
Sloganımızı
Lütfen okuyunuz!!

Geçmişte kullanılan aydınlatma aracı

Günümüzde kullanılan aydınlatma aracı

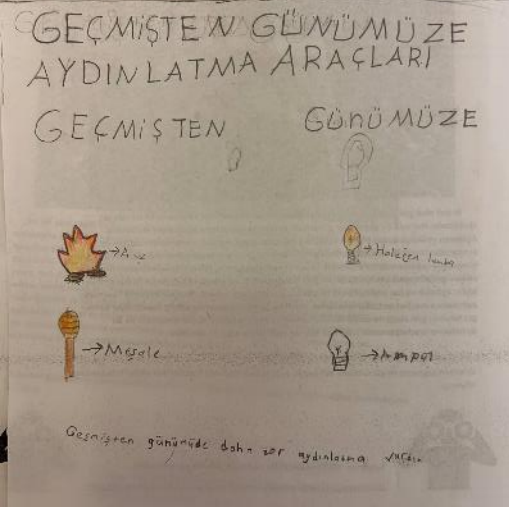
Yukarıdaki örneklerde gördüğümüz gibi geçmişte kullanılan aydınlatma aracı ve günümüzde kullanılan aydınlatma araçlarını karşılaştırdık

Geçmişteki
Karanlık efrası
bilimin ışığı
ile AYDINLATTIK



GEÇMİŞTE VE GÜNÜMÜZE
AYDINLATMA ARAÇLARI

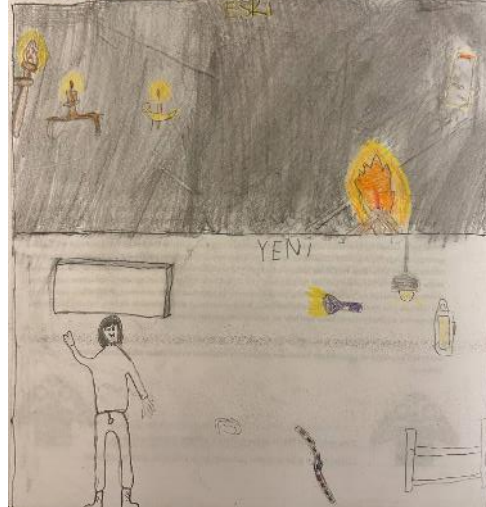
GEÇMİŞTEN GÜNÜMÜZE



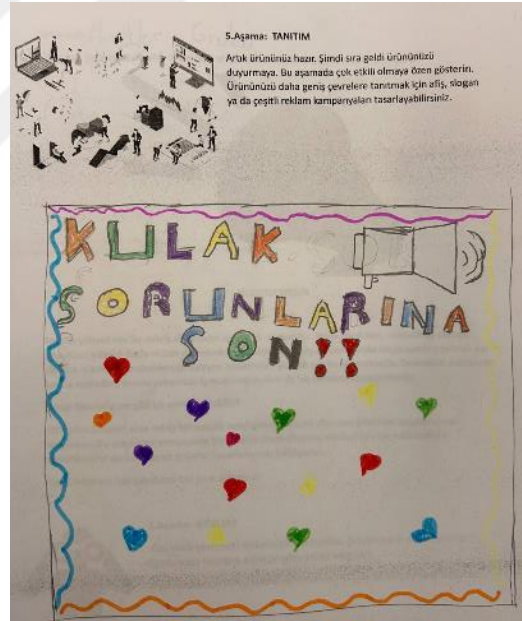
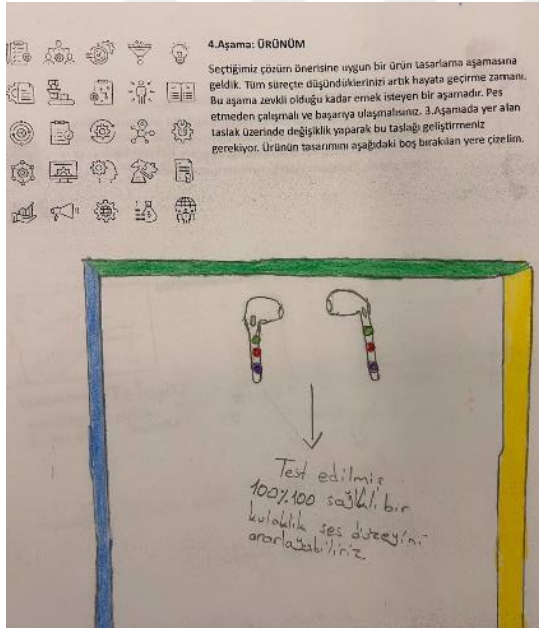
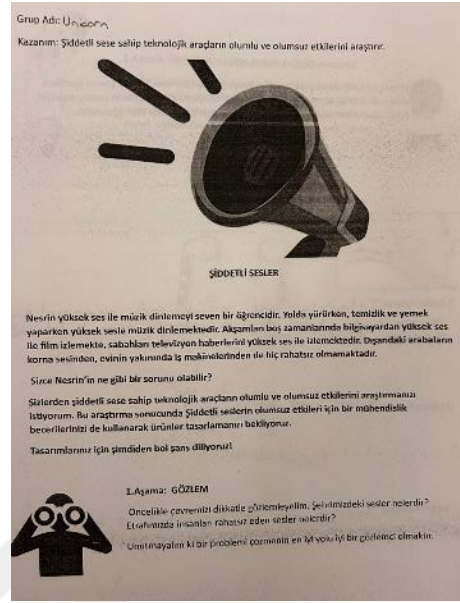
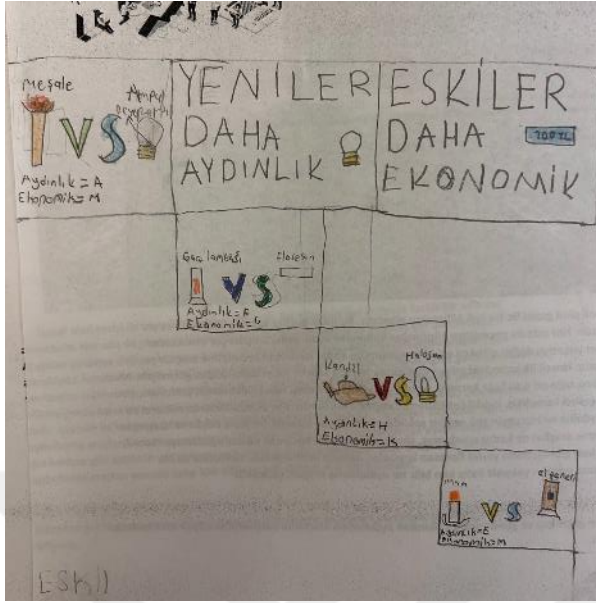
→ Halogen lambası
→ LED
→ Meşale
→ Halogen lambası

Geçmişten günümüze daha zor aydınlatma aracı.

YENİ



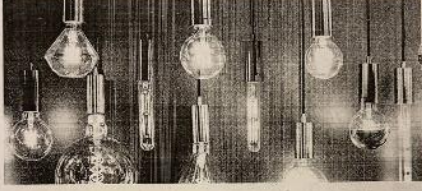
Ek E'nin devamı



Ek E'nin devamı

Grup Adı: *Şeytanlar*

Kazanım: Uygun aydınlatma hakkında araştırma yapar.




UYGUN AYDINLATMA

Günümüzde hayatın her alanında aydınlatma araçları kullanılmaktadır. Evlerde, okullarda, yolların kenarlarında, hastanelerde ve bunun gibi hayatın her alanında yaşamın sürdürülebilirliği için aydınlatma araçlarını kullanıyoruz. Kullanacağımız aydınlatma araçlarının kullanımına hakkında araştırma yapmamızı istiyoruz. Bu araştırma sonucunda edindiğimiz bilgileri kullanarak kullanacağımız için uygun aydınlatma araçları tasarlamanızı istiyoruz.

Araştırmadan edindiğinizi birkaç bilgiyi aşağıya yazınız ve ajansları takip ediniz.

*Kalemi hangilelimizle tutuyorsak tersinden gelmeli,
Gerektiği kadar ışık kullanmalıyız,
Tasarımlı aydınlatma araçları kullanmalıyız*

Bu aşama zevkli olmalı ve başınıza ulaşılmalıdır. 3.Aşamada yer alan tasarımlar üzerinde değişiklik yaparak bu tasarımları geliştirmeniz gerekiyor. Ürünün tasarımını aşağıdaki boş bırakılan yere çizelim.




*İSTEDİĞİNİZ
AMPÜLÜ KOY
O TASFURUFLU OLMASINI
VE GEREĞİ KADAR KULLANSIN.
Her ortamda sürgünleri
kendi ayarlar.*

NOT: Genellikle evlerde ve okullarda kullanılan aydınlatma fazla ışık gerektirir ve ışık kullanılır.

5.Aşama: TANITIM

Bu aşamada çok etkili olmaya özen gösterin. Tasarımınızı daha geniş çevrelere tanıtmak için afiş, slogan ya da çeşitli reklam kampanyaları tasarlayabilirsiniz.

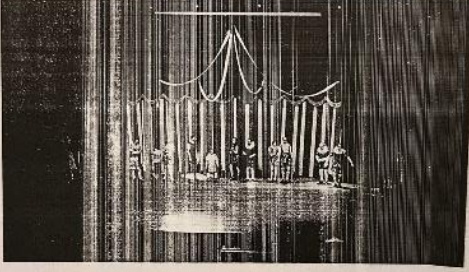


**İSTEDİĞİN
AMPÜLÜ
KOY
O
AYARLASIN**

Ek E'nin devamı

Grup Adı: **Mucitler Grubu**
Kazanım: Işık kirliliğini azaltmaya yönelik çözümler üretir.

TIYATRO SAHNESİNİ IŞIKLANDIRIYORUZ



Aydınlar, uzun zamandır severek takip ettiği sanatçıların sahne ışıklarını sergilenmeye geldiklerini öğrenir. Bu habere çok sevdiği Tiyatro biletlerini alır ve heyecanla tiyatro gününü bekler. Oyunun sahneleneceği gün sevinç içinde tiyatro salonuna girer. Salona girer girmez her yerin çok aydınlık olduğunu görür ve ışıklardan rahatsız olur. Oyun başlayınca ışıkların süreceğini düşünerek heyecan içinde beklemeğe devam eder. Oyun başladığında ışıklar düzgün bir şekilde ayarlanmamıştır. Tiyatro boyunca sahnenin ışıklandırılması fazla ve bu yüzden her yer parlaktır. Oyun sonunda ışıkların gözetilmiştir. Eve gelişiğinde baş ağrılamaya başlamış ve çok yorulmuştur.

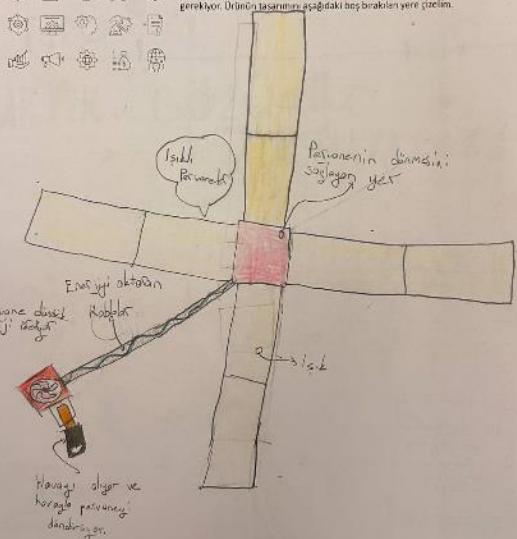
Aydınlar gülemleri rahatsız etmeyecek şekilde tiyatro oyununu izleyebileceği bir sahne ışıklandırma tasarlaması kafa ya hayaldir. Hayatı genç rahatsızlar olarak sizlerde bu tasarımı yardım odası Aydınlar nasıl tasarımlar yapılabilir?

Yardım ederken dikkat etmeniz gereken noktalar:

- Ekonomik olması.
- Kolay uygulanabilir olması.
- Dayanıklı olması.
- İhtiyaç yönelik olması.

4.Aşama: ÜRÜNÜM

Seçtiğimiz çözüm önerisine uygun bir ürün tasarlama aşamasına geldik. Tüm süreçte öğrendiklerinizi artık hayata geçirme zamanı. Bu aşama zevki olduğu kadar emek isteyen bir aşamadır. Pes etmeden çalışmalı ve başarıya ulaşmalıyız. 3.Aşamada yar alan tasarımlar üzerinde değişiklik yaparak bu tasarımların geliştirilmesini gerektirir. Ürünün tasarımı aşağıdaki boş bırakılan yere çizelim.



Işık Bulmacık

Personelin oturması sağlayacak yer

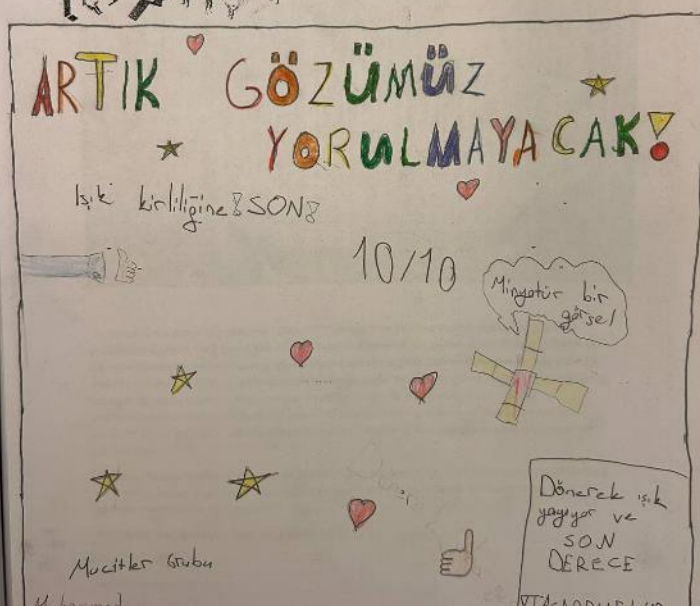
Enerji aktarıcı

Personel için enerji aktarıcı

Havağı alır ve koruyak personeli dandığı yer

5.Aşama: TANITIM

Artık ürününüz hazır. Şimdi sıra geldi ürününüzü duyurmaya. Bu aşamada çok etkili olmaya özen gösterin. Ürününüzü daha geniş çevrelere tanıtmak için afiş, slogan ya da çeşitli reklam kampanyaları tasarlayabilirsiniz.



ARTIK GÖZÜMÜZ YORULMAYACAĞ!

İşik kirliliğine SON

10/10

Miyotik bir görsel

Mucitler Grubu Muhammed

Dönerek ışık yayıyor ve SON DERECE

EK F Öğrencilerin Bilimsel Yaratıcılık Testi Sorularına Verdikleri Örnek Yanıtlar

1. Bir cam parçasını bilimsel olarak hangi farklı şekillerde kullanabileceğinizi lütfen aşağıya yazınız.

Saat yapabilirim, cam bir kalemi yapabilirim
cam bir sehpa yaparım, pencere yapabilirim.

1. Bir cam parçasını bilimsel olarak hangi farklı şekillerde kullanabileceğinizi lütfen aşağıya yazınız.

Ayna, saat, gözlük, ekran, dolap.

1. Bir cam parçasını bilimsel olarak hangi farklı şekillerde kullanabileceğinizi lütfen aşağıya yazınız.

Bir cam parçasıyla kalye yapardım. ve camlı dolap yapardım.

1. Bir cam parçasını bilimsel olarak hangi farklı şekillerde kullanabileceğinizi lütfen aşağıya yazınız.

Bir jüzele yapardım, cam süluke yapardım, floresanla lambanın camını yapardım...

1. Bir cam parçasını bilimsel olarak hangi farklı şekillerde kullanabileceğinizi lütfen aşağıya yazınız.

1. jüzele 2. gözlük 3. ~~Pencere~~ Pencere 4. ekran koruyucu s. süle

2. Eğer bir uzay gemisi ile seyahat edip farklı bir gezegene gitme imkânınız olsa, hangi bilimsel soruları araştırmak istersiniz?

a 1 Orada canlı yaşıyor mu yaşıyorsa da hangi canlılar var.

Ek F'nin devamı

2.Eğer bir uzay gemisi ile seyahat edip farklı bir gezegene gitme imkânınız olsa, hangi bilimsel soruları araştırmak istersiniz?

İlk önce gezegenlerin hangisi soğuk hangisi sıcak onu araştırmak. Sonra gezegenlerde kilometre yüksekliği azalır mı ve uzaydaki oya inmesi ve oradaki ışığın nasıl ona yansıdığını bilmek isterdim.

2.Eğer bir uzay gemisi ile seyahat edip farklı bir gezegene gitme imkânınız olsa, hangi bilimsel soruları araştırmak istersiniz?

Eğer bir uzay gemisi ile seyahat etmek imkânımız olsaydı Ay'ı araştırmak isterdim. ve oradaki ışık nereden geldiğini öğrenmek isterdim.

2.Eğer bir uzay gemisi ile seyahat edip farklı bir gezegene gitme imkânınız olsa, hangi bilimsel soruları araştırmak istersiniz?

Oranın nasıl olduğunu, orada yaşama biliri mi? diye araştırmak isterdim.

2.Eğer bir uzay gemisi ile seyahat edip farklı bir gezegene gitme imkânınız olsa, hangi bilimsel soruları araştırmak istersiniz?

Uzaydaki gezegenlerin parçalarına merak edip onların parçalarını araştırdım.

3.Sıradan bir bisikleti daha ilginç, daha kullanışlı ve daha güzel yapma olanağınız olsaydı neler yapardınız?

Bir tekerlek yapardım.

Ek F'nin devamı

4. Eğer yerçekimi kuvveti olmasaydı sizce dünyada neler olurdu?

Herşey uçardı, uzay gibi olurdu.

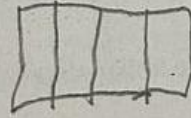
4. Eğer yerçekimi kuvveti olmasaydı sizce dünyada neler olurdu?

Uçardık ve yerimizde duramazdık

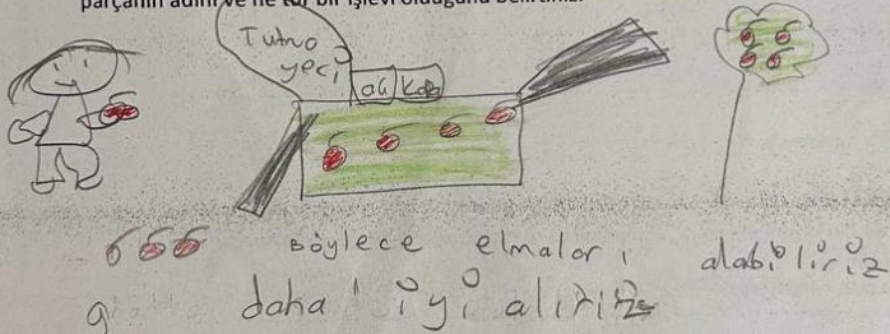
4. Eğer yerçekimi kuvveti olmasaydı sizce dünyada neler olurdu?

2 Zıplayamayız, uçarız.

5. Bir kareyi en fazla kaç farklı yöntem kullanarak dört eşit parçaya bölebilirsiniz?

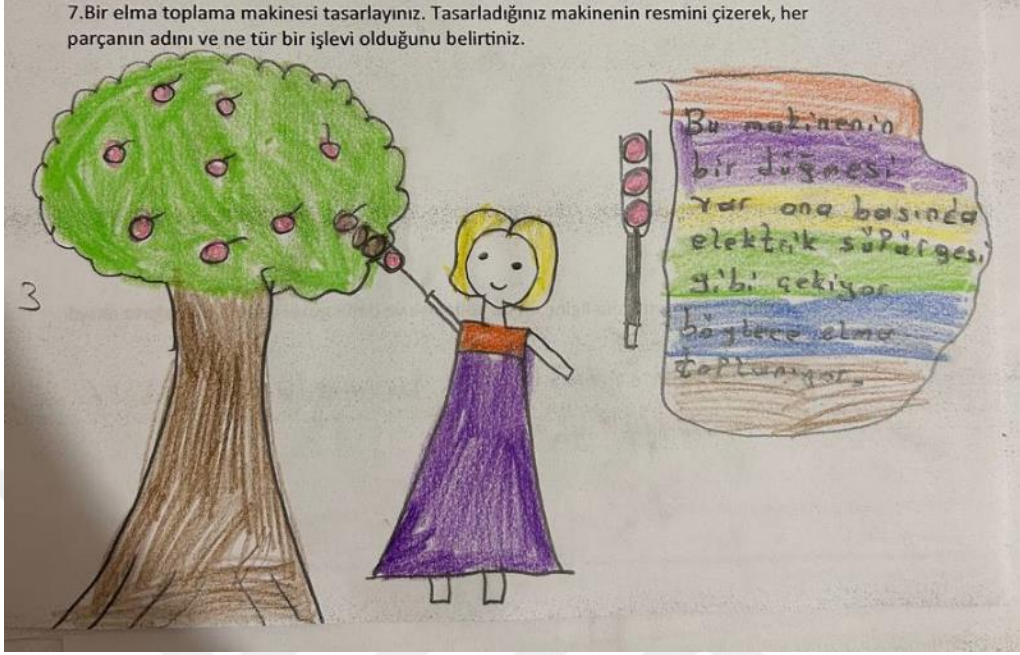


7. Bir elma toplama makinesi tasarlayınız. Tasarladığınız makinenin resmini çizerek, her parçanın adını ve ne tür bir işlevi olduğunu belirtiniz.

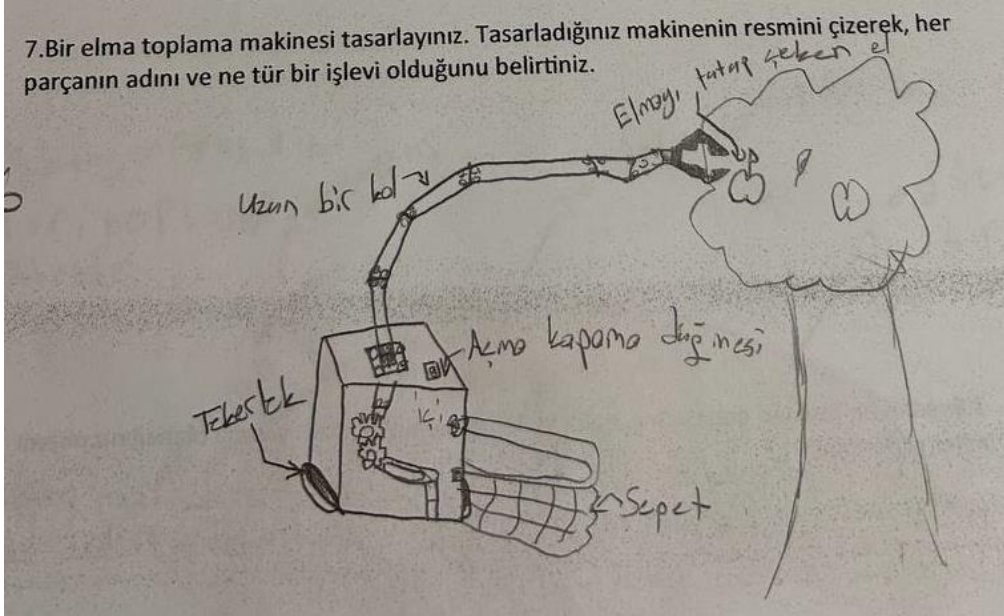


Ek F'nin devamı

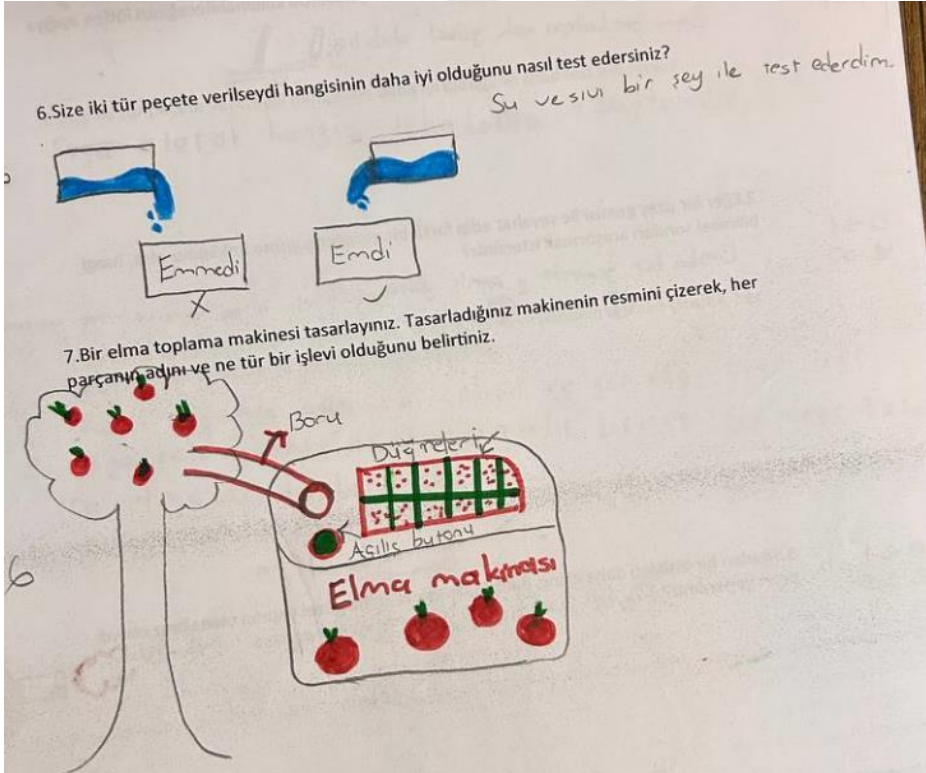
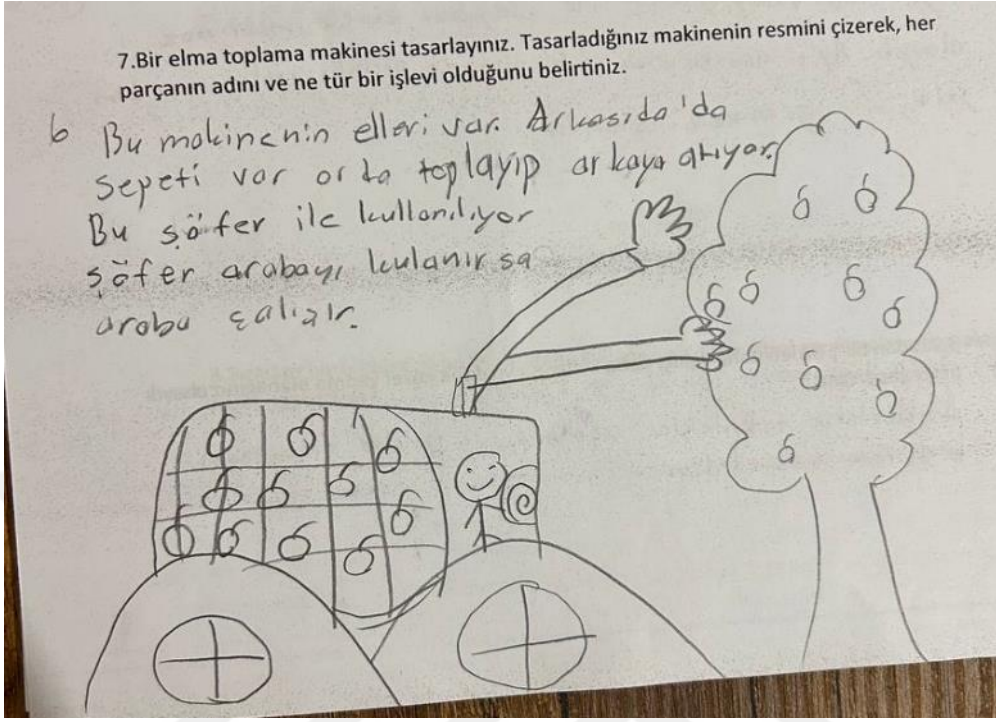
7. Bir elma toplama makinesi tasarlayınız. Tasarladığınız makinenin resmini çizerek, her parçanın adını ve ne tür bir işlevi olduğunu belirtiniz.



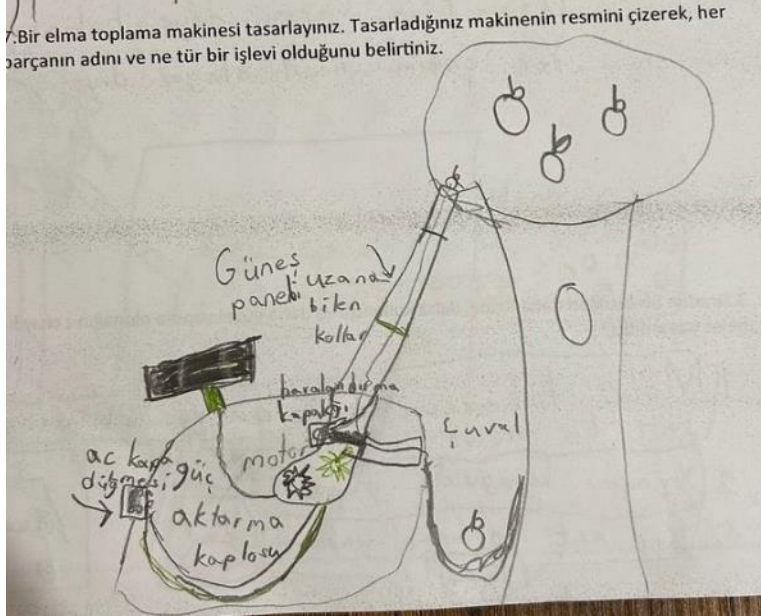
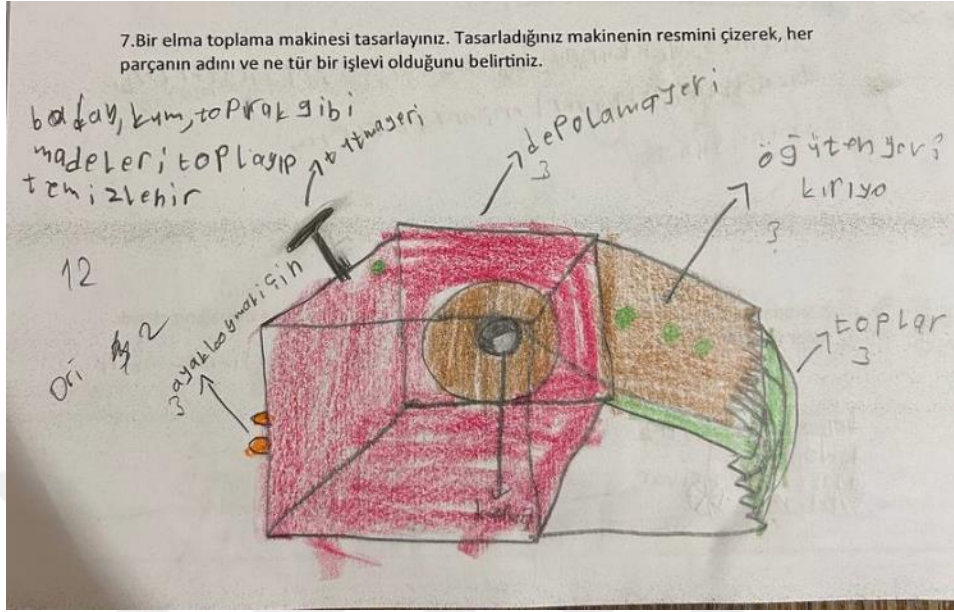
7. Bir elma toplama makinesi tasarlayınız. Tasarladığınız makinenin resmini çizerek, her parçanın adını ve ne tür bir işlevi olduğunu belirtiniz.



Ek F'nin devamı



Ek F'nin devamı



EK G Öğrenci Grup Çalışmalarından Fotoğraflar



Ek G'nin devamı

