



**6. SINIF MADDE VE ISI ÜNİTESİNDE STEM EĞİTİM
UYGULAMALARININ BİLİMSEL YARATICILIĞA OLAN
ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

Hilal Koçan

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

EYLÜL, 2019

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU

Bu tezin tüm hakları saklıdır. kaynak göstermek koşuluyla tezin teslim tarihinden itibaren(...) aydan sonra tezden fotokopi çekilebilir.

YAZARIN

Adı : Hilal

Soyadı : Koçan

Bölümü : Fen Bilgisi Öğretmenliği

İmza :

Teslim Tarihi :

TEZİN

Türkçe Adı : 6. Sınıf Madde ve Isı Ünitesinde STEM Eğitim Uygulamalarının Bilimsel Yaratıcılığa Olan Etkisinin İncelenmesi

İngilizce Adı : Investigation of Effect of STEM Education Practices on Scientific Creativity in 6th Grade “Matter and Heat” Unit

ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI

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

Yazar Adı Soyadı: Hilal Koçan

İmza:.....

JÜRİ ONAY SAYFASI

Hilal Koçan tarafından hazırlanan “6. Sınıf Madde ve Isı Ünitesinde STEM Eğitim Uygulamalarının Bilimsel Yaratıcılığa Olan Etkisinin İncelenmesi” adlı tez çalışması oy birliği ile Gazi Üniversitesi Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı’nda yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Havva Yamak

Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Başkan: Doç. Dr. Sedef Canbazoğlu Bilici

Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı, Aksaray Üniversitesi

Üye: Doç. Dr. Nusret Kavak

Kimya Eğitimi Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Tez Savunma Tarihi:/...../ 2019

Bu tezin Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olması için şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Prof. Dr. Selma YEL

Eğitim Bilimleri Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Ders dönemimden başlayarak, tez aşamamın sonuna kadar emeğini, tecrübelerini ve değerli zamanını hiçbir şekilde esirgemeyen, beni sürekli destekleyip, motive ederek yol gösteren, güler yüzlü, naif kişiliğiyle bu süreçte beni yalnız bırakmayarak yanımda olan danışmanım Prof. Dr. Havva YAMAK’a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisansa başlamamda maddi ve manevi yardımlarını esirgemeyen ablam Seyran KOÇAN ÇİFTÇİ’ye, tez aşamamda her gün arayarak bana güven veren ve gayret göstermemi söyleyen annem Firdes KOÇAN’a, çalışmam için olanak sağlayan babam Raif KOÇAN’a, her zaman yardım ve desteğiyle yanımda olan değerli dostum Feyza YÜKSEL’e ve tezimin uygulama aşamasında, 2017-2018 eğitim öğretim yılında imam hatip 6/C ve 6/D olarak eğitim gören değerli öğrencilerime, katkılarından dolayı gönülden teşekkür ediyorum.

**6. SINIF MADDE VE ISI ÜNİTESİNDE STEM EĞİTİM
UYGULAMALARININ BİLİMSEL YARATICILIĞA OLAN
ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

(Yüksek Lisans Tezi)

**Hilal Koçan
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Eylül 2019

ÖZ

Bu çalışmada, STEM (Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) eğitimi uygulamalarının ortaokul fen bilimleri dersine entegrasyonu sonucunda öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarına etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla hazırlanan STEM eğitim uygulamaları 2017–2018 eğitim öğretim yılı ikinci döneminde İstanbul ilinde bir devlet okulunda öğrenim gören 44 6. Sınıf ortaokul öğrencisi ile ‘Madde ve Isı’ ünitesi kapsamında yürütülmüştür. Deneysel uygulamalar beş haftalık süreçte gerçekleştirilmiştir. STEM etkinliklerinin uygulanması sürecinde basit deneysel desenden yararlanılmış ve nicel verileri nitel verilerin desteklediği, deneysel karma desen yaklaşımı kullanılmıştır. Nicel veriler Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği kullanılarak elde edilmiştir. Elde edilen veriler spss 21 programı ile analiz edilmiştir. Nitel veriler ise; ‘Açık Uçlu Soru Formu’ ve ‘Öğrenci Günlükleri’ kullanılarak toplanmış ve içerik analizi kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda STEM’in öğretim programına entegrasyonu ile yürütüldüğü sürecin, öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarını ve mühendislik bilgi düzeylerini arttırdığı belirlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin işbirliği, organizasyon, fikirlere saygı ve aidiyet duygusu gibi yaşam becerilerinin arttığı

saptanmıştır. Araştırma sonucunda STEM uygulamalarının, öğrencilerde öğrenme, disiplinler arası bilgi transferi, bilgiyi işleme, tasarlama ve ürün oluşturma gibi önemli özellikleri geliştirebileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler : STEM Eğitimi, Madde ve Isı, Bilimsel Yaratıcılık.

Sayfa Sayısı : 167

Danışman : Prof. Dr. Havva YAMAK

**INVESTIGATION OF EFFECT OF STEM EDUCATION PRACTICES
ON SCIENTIFIC CREATIVITY IN 6th GRADE “MATTER AND
HEAT” UNIT**

(Master Thesis)

**Hilal Koçan
GAZİ UNIVERSITY
INSTITUTE OF EDUCATIONAL SCIENCES**

September 2019

ABSTRACT

In this study, it was aimed to investigate the effects of STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) education practices on the scientific creativity of students as a result of integration of middle school science courses. STEM practices prepared for this purpose were carried out within the scope of “Matter and Heat” unit with 44, 6th grade students studying in a public school in Istanbul in second semester of 2017-2018 academic year. Experimental applications were completed within five weeks. Simple experimental design was used in STEM activities practices process and experimental mixed design approach, in which quantitative data supported by qualitative data, was used. Quantitative data were obtained with the Scientific Creativity Scale. The obtained data were analyzed with SPSS 21 program. Qualitative data were collected via “Open-ended Questionnaire” and “Student Journals” and analyzed with content analysis. As a result of the research, it was determined that the the process is carried out with the integration of STEM in education programs increased the scientific creativity and engineering knowledge of the students. In addition, it was found that students' life skills such as cooperation, organization, respect for ideas and sense of belonging increased. As a result of the research, it was concluded that

STEM practices can develop important features such as learning, interdisciplinary knowledge transfer, information processing, designing and product creation.

Key words : STEM Education, Matter and Heat, Scientific Creativity

Page Number : 167

Supervisor : Prof. Dr. Havva YAMAK

İÇİNDEKİLER

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU	i
ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI	ii
JÜRİ ONAY SAYFASI.....	iii
TEŞEKKÜR	iv
ÖZ	v
ABSTRACT.....	vii
İÇİNDEKİLER	ix
TABLolar LİSTESİ	xiii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ	xvii
BÖLÜM I.....	1
GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu.....	6
1.2. Problem Cümlesi	9
1.3. Araştırmanın Alt Problemleri.....	10
1.4. Araştırmanın Amacı.....	10
1.5. Araştırmanın Önemi	10
1.6. Araştırmanın Varsayımları.....	13
1.7. Araştırmanın Sınırlılıklar	13
1.8. Araştırmanın Tanımları.....	14
BÖLÜM II	15
KURAMSAL ÇERÇEVE ve İLGİLİ ARAŞTIRMALAR.....	15
2.1. Kuramsal Çerçeve	15
2.1.1. STEM Eğitimi Tanımı ve Gelişimi	15
2.1.2. Tasarım Temelli Fen Eğitimi	19
2.1.3. Yaratıcılık Nedir?.....	23

2.1.4. Yaratıcı Bireyin Özellikleri.....	26
2.1.5. Yaratıcı Düşünme.....	28
2.1.6. Yaratıcılıkta Ürün.....	29
2.1.7. Bilimsel Süreç Becerileri (BSB)	31
2.1.8. Bilimsel Yaratıcılık.....	33
2.1.8.1. Bilimsel Süreç Basamakları ile Bilimsel Yaratıcılık Basamakları Arasındaki İlişki.....	37
2.2. Tez Konusuyla İlgili Yapılan Araştırmalar	38
2.2.1. Bilimsel Yaratıcılıkla İlgili Yurtdışında Yapılan Araştırmalar	38
2.2.2. Bilimsel Yaratıcılıkla İlgili Yurtiçinde Yapılan Araştırmalar.....	39
2.2.3. STEM ile İlgili Yurtdışında Yapılan Araştırmalar.....	42
2.2.4. STEM ile İlgili Yurtiçinde Yapılan Araştırmalar	44
BÖLÜM III.....	49
YÖNTEM	49
3.1. Araştırmanın Modeli.....	49
3.2. BYT, STEM, Açık Uçlu Soru Formu ve Öğrenci Günlükleri Uygulama Aşamaları	56
3.2.1. Etkinliklerin Yürütülmesi.....	57
3.3. Çalışma Grubu	63
3.4. Verileri Toplama Araçları	64
3.4.1. Nicel Veri Toplama Araçları	65
3.4.1.1. Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği	65
3.4.1.2. Bilimsel Yaratıcılık Testi Analizi.....	67
3.4.2. Nitel Veri Toplama Araçları.....	68
3.5. Veri Analizi.....	68
BÖLÜM IV	71
Bulgular	71

4.1. Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğinden Elde Edilen Bulgular	71
4.1.1. Birinci Alt Probleme Yönelik Bulgular: Bilimsel Yaratıcılıkları Araştırma Süresince Nasıl Değişmektedir?	71
4.1.2. İkinci Alt Probleme Yönelik Bulgular: Bilimsel yaratıcılıklarının değişimi cinsiyete bağlı mıdır?	73
4.2. Açık Uçlu Soru Formundan ve Öğrenci Günlüklerinden Elde Edilen Veriler	74
4.2.1. Üçüncü Alt Probleme Yönelik Bulgular: Bilimsel Yaratıcılıklarının Değişimi İle İlgili Düşünceleri Nelerdir?.....	74
4.2.2. Dördüncü Alt Probleme Yönelik Bulgular: STEM Eğitim Uygulamaları Hakkındaki Görüşleri Nelerdir?	77
4.2.2.1. <i>STEM Uygulamaları ile ilgili Genel Görüşleri</i>	78
4.2.2.2. <i>Grup Çalışması</i>	79
4.2.2.3. <i>Kazanımlar</i>	79
4.2.2.4. <i>Öngörüler</i>	80
4.3. Öğrenci Görüşleri.....	80
4.3.1. Öğrenci Günlüklerinden Elde Edilen Bulgular	80
4.3.1.1. <i>Öğrencilerin Süreçte Yaşadığı Güçlükler</i>	81
4.3.1.2. <i>STEM Uygulamaları Sürecinde Öğrencilerde Gerçekleşen Öğrenme Durumları</i>	83
BÖLÜM V	87
TARTIŞMA, SONUÇ ve ÖNERİLER	87
5.1. Sonuç ve Tartışma	87
5.1.1. Araştırmanın Birinci Alt Problemine İlişkin Sonuç ve Tartışma.....	88
5.1.2. Araştırmanın İkinci Alt Problemine İlişkin Sonuç ve Tartışma	89
5.1.3. Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine İlişkin Sonuç ve Tartışma	90
5.1.4. Araştırmanın Dördüncü Alt Problemine İlişkin Sonuç ve Tartışma	90

5.1.5. Araştırmının Üçüncü ve Dördüncü Alt Problemine İlişkin Öğrenci Günlükleri Sonuç ve Tartışma	92
5.1.6. Uygulamaya Yönelik Araştırmacı Gözlemleri	93
5.2. Öneriler.....	95
5.2.1. Araştırmacılara Yönelik Öneriler	95
5.2.2. İlköğretim Öğretim Programı İçin Öneriler	95
5.2.3. Öğretmenlere Yönelik Öneriler	96
KAYNAKLAR	97
EKLER	122
EK 1. Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği Maddeleri.....	123
EK 2. Bilimsel Yaratıcılık Testine 6/D Sınıfından Bir Öğrencinin Verdiği Yanıtlar Ön Test	126
EK 3. Bilimsel Yaratıcılık Testine 6/D Sınıfından Bir Öğrencinin Verdiği Yanıtlar Son Test	128
EK 4. Bilimsel Yaratıcılık Testine 6/C Sınıfından Bir Öğrencinin Verdiği Yanıtlar Ön Test	130
EK 5. Bilimsel Yaratıcılık Testine 6/C Sınıfından Bir Öğrencinin Verdiği Yanıtlar Son Test	132
EK 6. Termometremizi Yapalım Tasarım Etkinliği	134
EK 7. Sıcak Hava Balonu Tasarım Etkinliği.....	135
EK 8. Kendi Termosumuzu Yapalım Tasarım Etkinliği	136
EK 9. Açık Uçlu Soru Formu.....	137
EK 10. Termometre Tasarım Etkinliği Fotoğrafları	138
EK 11. Kendi Termosumuzu Yapalım Tasarım Etkinliği Fotoğrafları	142

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1. <i>Yaratıcılığın İncelenmesinde Kullanılan Değişkenler</i>	26
Tablo 2. <i>Alan Yazında Bulunan Yaratıcı Düşünme Modelleri</i>	29
Tablo 3. <i>Bilimsel Süreç Becerilerinin Sınıflandırılması</i>	32
Tablo 4. <i>Bilimsel Süreç ve Bilimsel Yaratıcılık Basamakları Arasındaki Kesişim</i>	37
Tablo 5. <i>STEM Etkinliklerinin İçeriği ve Uygulamasına Yönelik Detaylar</i>	57
Tablo 6. <i>Öğrencilerin Cinsiyete Göre Dağılımları</i>	64
Tablo 7. <i>Araştırmanın Alt Problemleri İçin Kullanılan Veri Toplama Araçları</i>	64
Tablo 8. <i>Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğinin Puanlama Sistemi</i>	66
Tablo 9. <i>Test Maddelerinin Madde-Toplam Puan Korelasyon Katsayıları ve Cronbach α İç Tutarlılık Katsayıları</i>	67
Tablo 10. <i>Tema İçerik Analizi</i>	70
Tablo 11. <i>Testin Normal Dağılımını Gösteren Shapiro-Wilk Puanları</i>	72
Tablo 12. <i>BYT Öntest- Sontest Ölçümlerinin t-Testi ile Karşılaştırılmasına Yönelik Bulgular</i>	72
Tablo 13. <i>BYT Kız Öğrenciler Ön Test ve Son Test Sonuçları İçin t Testi</i>	73
Tablo 14. <i>BYT Erkek Öğrenciler Ön Test ve Son Test Sonuçları İçin t Testi</i>	73

Tablo 15. <i>Bilimsel Yaratıcılık ile İlgili Öğrenci Düşünceleri</i>	74
Tablo 16. <i>STEM Eğitim Uygulamaları Hakkındaki Görüşleri</i>	77
Tablo 17. <i>Öğrenci Günlükleri Tema ve Alt Temaları</i>	81

ŞEKİLLER LİSTESİ

<i>Şekil 1.</i> STEM“ i oluşturan disiplinler	17
<i>Şekil 2.</i> Tasarım temelli fen eğitim süreci	21
<i>Şekil 3.</i> Fen bilimleri öğretim programı ile TTFE ilişkisi	22
<i>Şekil 4.</i> Yaratıcılık ve yaratıcı ürün ilişkisi.....	31
<i>Şekil 5.</i> Bilimsel yaratıcılık becerisi.....	33
<i>Şekil 6.</i> Bilimsel yaratıcılığın disiplinlerle ilişkisi	35
<i>Şekil 7.</i> Bilimsel yaratıcılık ölçeği	35
<i>Şekil 8.</i> Jo (2009)’nun bilimsel yaratıcılık modeli	36
<i>Şekil 9.</i> Üç büyük araştırma paradigması ve karma yöntemler araştırmasının alt dalları ...	50
<i>Şekil 10.</i> İç içe desen	53
<i>Şekil 11.</i> Araştırmada kullanılan tek gruplu ön test son test deneysel desenin şematik gösterimi	54
<i>Şekil 12.</i> Sıcak hava balonu problem senaryosu	58
<i>Şekil 13.</i> Sıcak hava balonu 5. grup ilk tasarım çizim örneği.....	59
<i>Şekil 14.</i> Sıcak hava balonu 5. grup son tasarım çizim örneği	59
<i>Şekil 15.</i> Sıcak hava balonu 3. grup ilk tasarım çizim örneği.....	60

<i>Şekil 16.</i> Sıcak hava balonu 3. grup son tasarım çizim örneği	60
<i>Şekil 17.</i> Sıcak hava balonu tasarım görselleri	61
<i>Şekil 18.</i> Sıcak hava balonu tasarım görselleri	62
<i>Şekil 19.</i> Sıcak hava balonu tasarım örnekleri	63

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

BYT	Bilimsel Yaratıcılık Testi
CASE	Cognitive Acceleration through Science Education-Bilişsel İvme Yoluyla Fen Eğitimi
d	Standart Birimde t Testi İçin Etki Büyüklüğü İndeksi
FETEMM	Fen, Teknoloji, Matematik, Mühendislik
FMTTÇ	Fen-Mühendislik-Teknoloji-Toplum Çevre
FTTÇ	Fen-Teknoloji Toplum-Çevre
ITEEA	The International Technology and Engineering Educators Association, Uluslararası Teknoloji Eğitim Derneği
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
N	Katılımcı Sayısı
NAE	National Academy of Engineering-Ulusal Mühendislik Akademisi
NCSESA	The National Committee on Science Education Standards and Assessment -Fen Eğitimi Standartları ve Değerlendirme Ulusal Komitesi
p	Anlamlılık Değeri
NCTM	National Council of Teachers of Mathematics, Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi
NSB	National Science Board, Ulusal Bilim Kurulu

NRC	National Research Council – [Amerika Birleşik Devletleri’nde] Ulusal Araştırma Birliği
NSF	National Science Foundation – [Amerika Birleşik Devletleri’nde] Ulusal Bilim Vakfı
NMS	National Mathematics Standards – [Amerika Birleşik Devletleri’nde] Ulusal Matematik Standartlarını
NSS	National Science Standards – [Amerika Birleşik Devletleri’nde] Ulusal Fen Standartlarını
SCIS	Science Curriculum Improvement Study, Fen Müfredatı Geliştirme Çalışması
Sd	Serbestlik Derecesi
SPSS	The Statistical Package for the Social Sciences
SS	Standart Sapma
STEMMYİÖ	STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği
t	T Testi İçin Gruplar Arası Fark
TTCT	Torrance Tests of Creative Thinking, Torrance Yaratıcılık ve Yetenek Geliştirme
TTFE	Tasarım Temelli Fen Eğitimi
$\bar{X}$	Aritmetik Ortalama

BÖLÜM I

GİRİŞ

“Yeni nesil, en büyük Cumhuriyetçilik dersini bugünkü öğretmenler topluluğundan ve onların yetiştirecekleri öğretmenlerden alacaktır. Gözlerimizi kapayıp tek başımıza yaşadığımızı düşünemeyiz. Memleketimizi bir çember içine alıp dünya ile olan bağlarımızı kopartamayız. Aksine yükselmiş, ilerlemiş, çağdaş bir millet olarak medeniyet düzeyinin de üzerinde yaşayacağız. Bu hayat ancak ilim ve fen ile olur. İlim ve fen nerede ise oradan alacağız ve her ulus ferdinin kafasına koyacağız. İlim ve fen için kayıt ve şart yoktur.”

Mustafa Kemal ATATÜRK

Bilim ve iletişim teknolojilerinde gerçekleşen devrimsel nitelikteki gelişmeler nedeniyle yirminci yüzyıl tarihteki her dönemden daha fazla toplumsal değişime tanıklık etmiştir. Son yüzyıldaki bu devrimsel ilerleme, bilim ve teknolojinin sınırlarının hayal gücümüzün çok ötesinde olduğunu göstermektedir. Bu dönem DNA’nın gizeminin aydınlatıldığı, insanoğlunun genetik kodunun çözümlendiği, antibiyotiklerin bulunduğu ve uzayın keşfedildiği bir dönem olmuştur (Hurd, 1998). Jenkins ise, bu dönemde bilimin ortaya koyduğu devrimsel bilgi ve ürünlerin yanı sıra geleneksel “bilim” anlayışının da büyük değişikliğe uğradığını ifade etmektedir. 21. yüzyılda gerçekleşen bu değişimler bireylerden beklenen yeterlikleri; düşünen, üreten, sorgulayan, ekonomik ve sosyal gelişmelere katkı sağlayan bireyler şeklinde olması yönündeki ihtiyaç gün geçtikçe artmaktadır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] 2016a). Nitekim bu durumun farkına varan ülkeler bu durumun üstesinden

gelebilmek için çeşitli girişimlerde bulunmuşlardır. Bu girişimlerin en başında kuşkusuz ki eğitim reformları yer almıştır. Dünyadaki mevcut reformların önemli göstergelerinden biri de düşük düzey düşünme becerilerindense, üst düzey düşünme /biliş becerilerine olan yönelimdir (Abder, Leou, Riordan & Zoller, 2006; Zoller, 1993, 1999).

Sternberg ve Lubart (1995,1996)’a göre bilim ve bilimsel gelişmeler insanların yaşamında, toplumların yapısında ve medeniyetin ilerlemesinde hayati öneme sahip unsurlar olarak tanımlanabilir. Yüzyıllar boyunca bilim insanları tarafından ortaya konulan keşif ve buluşlar tarihin ilerlemesini değiştirmiştir. İnsanlığın geldiği noktada, bilim artık zamanın ruhunu (zeitgeist) belirleyen ve çağın özelliklerini tanımlayan temel unsurlardan biri haline gelmiştir. Bilimsel keşif ve buluşlar sadece hayatımızı kolaylaştıran çözümlerin bulunması ve yaşam kalitemizin arttırılması ile ilgili değildir. Bilim sayesinde içinde var olduğumuz evrenin yapısını ve sınırlarını anlama çabasının da içine girmektedir. Bütün bu gelişmelerin temel kaynağı ise, yaratıcı bilim insanıdır. Yaratıcılık genel olarak hem yeni (özgün, beklenmedik), hem de uygun (işlevsel ve kullanışlı) fikirlerin veya ürünlerin üretilmesi yeteneği olarak değerlendirilebilir.

Yaratıcılık uzun yıllar boyunca sanatın ve edebiyatın bağlamında değerlendirilmiş olsa da, özellikle 19. yüzyıldan itibaren bilim alanında ortaya konulan ürünlerin sadece mantıksal düşünme süreçleri ile açıklanamayacağı açıktır. Ortaya koydukları teorilerle doğanın ve evrenin yapısını algılayışımızı değiştiren bilim insanlarının kendi düşünme süreçleri ile ilgili yapmış oldukları açıklamalar da yaratıcılığın bilimsel düşünme ve ilerlemenin ayrılmaz bir parçası olduğunu ortaya koymaktadır. Önemli bilgi felsefecilerinden olan Popper (1959, s.32)’da konuyla ilgili görüşlerini, “Yeni fikirlere sahip olmanın mantıklı bir yolu ya da bu sürecin mantıklı bir yeniden yapılandırması yoktur. Her keşif irrasyonel bir bileşen veya yaratıcı sezgiyi içerir” sözleriyle ifade etmektedir. Popper (1959) ’a göre bilimsel ilerleme, yaratıcılık ve konformizm arasında bir denge kurulmasını gerektirir ama esas olan yaratıcılıktır. Sak ve Ayas (2013)’a göre bilim alanında yararlı ve özgün fikir veya ürünler üretmek olarak tanımlanan bilimsel yaratıcılık, fen bilimleri alanında iki boyutlu şekilde

çalışılmaktadır. Mansfield ve Busse (1981) 'ye göre yaratıcılık profesyonel ve amatör olmak üzere iki boyutta çalışılabilir. Bu bağlamda bilim insanlarının düşünme ve keşif süreçleri ile ilgili yapılan araştırmalar, profesyonel (uzman) yaratıcılığın incelenmesini içerirken, öğrencilerle yapılan çalışmalar amatör yaratıcılığın bileşenlerinin anlaşılması gayretini kapsamaktadır.

Problem çözme, hipotezler kurma, deney tasarlama ve teknik yenilikler bilimsel yaratıcılığın belli bir formunu gerektirir (Lin, Hu, Adey & Shen, 2003) . Demir (2015) ise, bilimsel yaratıcılık eğitimi, özellikle de fen eğitiminin en önemli gereklerinden biri olduğunu belirtmektedir. Fen eğitimi daha çok, doğayı tanıyan, bilimsel ve yaratıcı düşünen, eleştiren, problemlere farklı açılardan bakabilen özetle 21. yüzyıl becerilerine ve bilimsel süreç becerilerine sahip fen okur-yazarı bireyler yetiştirmeyi amaçlamaktadır (Hançer, Şensoy & Yıldırım, 2003). 21. yüzyıl becerileri; sorunları akıllıca çözme, araştırma yapma, sorgulama, eleştirme, analiz ve sentez yapma, bilgiye erişebilme, değişikliklere uyum sağlayabilme, karar verme, üretme, sorumluluk sahibi olma, meraklı, sosyal ve kültürel etkileşim içinde olan, liderlik vasfına sahip, girişimci bireyler şeklinde ifade edilmektedir (Günüç, Odabaşı ve Kuzu, 2013).

Edmonds vd., (2005)'e göre yaratıcı insanlar yeni teknikler ve yeni formlar geliştirmeye çalışır ve bu süreçte titiz laboratuvar çalışmaları yapmaları gerekmektedir şeklinde ifade etmişlerdir. Fen eğitimi de bu çalışmaları gerçekleştirilmek için önemli fırsatlar sunar. Koray ve Köksal (2009) ise bilimsel konular hakkında mantıklı düşünerek yaratıcı ve eleştirel düşünme ile yürütülen laboratuvar çalışmalarının fen eğitiminde başarılı öğrenme için etkili bir yöntem olduğunu ifade etmiştir. Fisher (2013)'da, bireylerin (çocukların) yaratıcılıklarını geliştirmek için, çocukların problem çözme sürecine maruz bırakılmasının sonuca varmalarından daha önemli olduğunun öğretilmesi gerektiğini belirtmiştir. Bu sebeple Kandaz (2014) eğitim programlarını, gelişmiş, soyut, eleştirel, yaratıcı ve bağımsız düşünen, problem çözen, bilgi üreten, kendine değer veren ve özgüveni gelişmiş, öğrenmeyi öğrenen bireyler olması için öğrencilere rehber olması gerektiği şeklinde ifade etmiştir. Tüm

yenilikçi yaklaşımların başlangıç noktası yaratıcı bir fikirdir (El Bassiti & Ajhoun, 2013). Bu nedenle yenilik, teknoloji ve tasarım yaratıcılığın en önemli unsurlarıdır ve yaratıcılık becerisinin geliştirilmesi için yeni bilgiler ve ürünler üretmeyi sağlayacak disiplinler arası-çok disiplinli yaklaşımlarla sağlanabilir (Demir, 2014).

Hızla gelişen teknoloji ile toplumun işgücü ihtiyacının yönü değişmiş, içinde bulunduğumuz bilişim çağında yaratıcı mühendislik uygulamaları ön plana çıkmıştır. Bundan dolayı çağın gerektirdiği gibi disiplinlerin entegre edildiği eğitim ortamları tasarlanması gerekliliği ortaya çıkmıştır (Alberta Education, 2007; Beane,1991; Harrel, 2010). Bu bağlamda son yıllarda eğitim reformlarının odağında okul öncesinden üniversiteye kadar tüm okullarda özellikle fen (bilim) eğitiminde disiplinlerinin entegrasyonunu sağlayan öğretim programları yer almaktadır (Asghar, Ellington, Rice, Johnson ve Prime, 2012; National Association of Engineering [NAE] ve National Research Council [NRC], 2009; NAE, 2010; Williams, 2011).

Amerika Birleşik Devleti gibi gelişmiş toplumlar, dünyadaki bu gelişmeler ışığında kendilerini değerlendirdiklerinde çok az sayıda vatandaşın bu alanlarda güçlü olduğunu ve birçoğunun ise bu alanlarda temel bilgi düzeyinden bile eksik olduğunu belirtmektedir. Son elli yılda Amerika'daki üretimin en az %50'si fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarına yapılan katkılar ve gelişimler sayesinde olduğunu (STEM Education: Preparing for the Jobs of the Future) (Casey, 2012, s. 1) dikkate almışlar ve gelişmiş bir topluma sahip olmalarına rağmen aslında küresel ekonomide rekabet yeteneğinin risk altında olduğunu fark etmiş ve K-12 (anaokulundan 12. sınıfa kadar) düzeyinde fen eğitiminde yeni bir yaklaşım için geniş bir çağrı oluşturmuşlardır (NRC, 2012; Roehrig, Wang, Moore & Park, 2012). Bu yeniliklerden biri de Science-Technology-Engineering-Mathematics-STEM (Fen, Teknoloji, Mühendislik-Matematik) yaklaşımıdır (Bybee, 2010). Amerika Birleşik Devletleri'nde ortaya çıkan STEM eğitim modeli fen, matematik, teknoloji ve mühendisliğin okul öncesinden yükseköğretime kadar ilişkili olarak öğretilmesini hedeflemektedir. Amerika Birleşik Devletleri'nde bu dört alanın entegrasyonunu hedef alan çalışmanın ortaya

çıkma sebebi ise, yürütülen araştırmalarda, Amerikalı öğrencilerin birçoğunun Amerikan ekonomisinin bu günü ve geleceği ile ilgili talepleri karşılamada hazır olmaması, STEM disiplinlerine olan ilgilerinin her geçen yıl azalması ve uluslararası değerlendirmelerde yüksek performansı gösteren ülkelerin gerisinde kalması olarak gösterilebilir (NRC, 2010).

Aslında STEM'in ortaya çıkışı, uzun bir sürece dayalı olup yıllar önce ortaya çıkmıştır. Bu süreç, 1957'de ABD ile Sovyetler Birliği arasındaki uzay yarışı, birçok Amerikalı'nın bilim-teknoloji, eğitim ve kariyer düşüncesine ilham vererek ve teknolojik anlamda dönüm noktası olarak çıkmıştır (Burke & Mc Neil, 2011). Disiplinler arası entegrasyon çabaları ise 1990'ların başında ortaya çıkmıştır (Bybee, 2010; Kelley, 2010). Gülhan ve Şahin (2016a)'e göre Fen ve Teknoloji, Fen-matematik, Matematik-Fen-Teknoloji, Fen- Teknoloji Toplum bağlantıları önceki yıllarda görülse de tüm bu alanlara Mühendislik disiplininin eklenmesi yenilikçi bir adım olduğu ifade edilmiştir (2016a). Sanders (2009)'de STEM'in amacı akademik disiplinleri, gerçek hayattan konularla ilişki kurularak öğrencilerin Fen, Teknolojiyi, Mühendislik ve Matematik konularını okul, toplum, iş ve girişimlerinde kullanarak; küresel ekonomide iyi derecede rekabet edebilecek bilimsel yaratıcılığı yüksek, inovasyon yapabilecek bireyler yetiştirmek olarak ifade edilmiştir.

STEM eğitimi, öğrencilerin aldıkları teorik bilgileri uygulayarak problemlere çözüm üretmelerine olanak sağlamaktadır (Bybee, 2010). Kendi içerisinde ilişkili olan birçok disiplinin ortak amaç doğrultusunda birleşmesi, bireyin öğrendiği bilgiler ile günlük hayatta edindiği deneyimler arasında bağlantı kurarak bütüncül ve anlamlı öğrenmenin gerçekleştirilmesini sağlamaktadır (Bozkurt-Altan, Yamak & Buluş- Kırıkkaya, 2016; Gencer, 2015; Yamak, Bulut & Dünder, 2014; Yıldırım ve Altun, 2015). STEM öğrenme deneyimleri öğrencilerin, 21. yüzyılın küresel ekonomisine hazırlanmasında da büyük etki oluşturmaktadır (Becker & Park, 2011). Ayrıca STEM etkinlikleri bilim ve mühendislik adına deneyim sahibi olan öğrencilerin MEB programının (MEB, 2018) vizyonunda ifade edilen fen okuryazarı bireylerde bulunması gereken beceri, bilgi, algı ve değerleri

kazandırmasının yanında fen alanında mesleki bilincin gelişmesi ve girişimciliklerinde de kritik önem taşımaktadır (Gencer, 2015).

1.1. Problem Durumu

Ülkemizin refahını ve gelişmişlik seviyesini artırmak; millî birlik ve bütünlük içinde ekonomik, sosyal ve kültürel kalkınmayı desteklemek, hızlandırmak ve ayrıca Türk milletini çağdaş uygarlığın yapıcı, üretici, yenilikçi bir ortağı yapmak eğitim sistemimizin temel amaçlarındandır. Bu sebeple günümüzde fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında düşünen, üreten, sorgulayan ve yaratıcı bireylere olan ihtiyaç gün geçtikçe artmaktadır. Gonzalez ve Kuenzi (2012) bu alanlarda öğretme-öğrenme süreçleri için yeni ve farklı programların uygulanmasının zorunlu olduğunu ifade eder. Bu uygulamaların en güncel olanı ise STEM eğitim ve uygulamalarıdır. STEM, Fen (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering) ve Matematik (Mathematics) kelimelerinin baş harflerinin kısaltmasından oluşmuştur.

Öğrencilerin Fen bilimleri, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik alanlarında öğrendikleri bilgileri bir bütün olarak görmelerini sağlayan STEM eğitimi, dünyada çoğu ülkenin öğretim programına dâhil edilmiş olup tecrübe edilemeyen teorik bilgilerin, ürüne ve yenilikçi buluşlara dönüştürülmesi amacını savunmaktadır. Bu bağlamda Yager ve Brunkhorst (2014), Amerika Birleşik Devletleri (ABD)'nde 2013 yılında yayınlanan “Gelecek Nesil Fen Standartları’nda (Next Generation Science Standarts)” STEM’e yapılan vurgu ile uluslararası alanyazında eğitim alanında bu konu odaklı yapılan çalışmaların hız kazandığı belirtilmektedir.

21. yüzyılın global ekonomi yarışında yer alan Türkiye’de de Bilim-Teknoloji alanında inovasyon gücünü sağlayabilecek nitelikli iş gücünün yetersiz kalmasıyla birlikte STEM yaklaşımının benimsenmesi gerekli görülmüş ve çeşitli çalışmalar başlatılmıştır (Yılmaz, 2016). Milli Eğitim Bakanlığı tarafından Vizyon 2023 ve MEB 2014 stratejik planları

hazırlanmış, 2016'da STEM Eğitim Raporu yayınlanmıştır (Çorlu, Capraro, R.M. & Capraro, M.M 2014; MEB, 2016). Ayrıca MEB, 2015-2019 Stratejik Planında STEM'in güçlendirilmesine yönelik ifadelerde bulunmuş ve Haziran 2016'da yayınladığı STEM Eğitimi Raporunda konu ile ilgili eylem planı yer almıştır. Hazırlanan eylem planında öncelikle yapılması gerekenler STEM Eğitim Merkezleri'nin kurulması, kurulan merkezler ile üniversiteler arasında iş birliğinin sağlanması, öğretmenlerin bu alanda yetiştirilmesi, öğretim programlarının güncellenmesi ve bu programa yönelik öğretim materyallerinin hazırlanması şeklinde belirlenmiştir (MEB, 2016). Milli Eğitim Bakanlığı (2017)'nın bu alandaki reform çalışmalarının devam etmesi üzerine 2013 Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda yer alan Fen-Teknoloji Toplum-Çevre (FTTÇ) öğrenme alanlarına, 2017 yılında Fen-Mühendislik Uygulamalarının getirilmesi ve beceri öğrenme alanlarına Mühendislik Tasarım Becerilerinin eklenmesiyle, Fen-Mühendislik-Teknoloji-Toplum Çevre (FMTTÇ) olarak değiştirilmesi planlanmış ve Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda STEM eğitime yer verilmiştir. Ocak 2018'de ise "Fen ve Mühendislik Uygulamaları" ünitesi kaldırılarak, yerine tüm üniteler için geçerli olan "Fen Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları" getirilmiştir (MEB, 2018).

STEM becerileri farklı yeniliklere ve becerilere odaklanmayı bu yeniliklere entegrasyonu içerir ve eğitimin bireysel disiplinlerin ötesine geçmesine zemin hazırlar (Çorlu vd., 2014). STEM'deki entegrasyon, dört içerik alanının hepsine eşit derecede önem vererek veya bir alana odaklanırken diğer alanları odak noktasındaki disiplinin öğretimi için bir bağlam olarak kullanmakla sağlanır (Moore, Stohlmann, Wang, Tank & Roehrig, 2013).

Bu nedenle STEM eğitiminde disiplinlerarası bir müfredat ve bütünsellik ön plandadır. Bir disiplinin içerdiği bir tema diğer disiplinlerdeki konu veya sorunla ilişkilendirilir. STEM bu ilişkileri ve bağlantıları vurgulayarak disiplinleri birbirine bağlar (Jacobs, 1989). Ancak STEM yaklaşımının teknoloji ve mühendislik alanlarının üzerinde özellikle durması; çocuklara küçük yaşlardan itibaren disiplinler arası bir bakış açısı kazandırması ve bilgilerin somut bir şekilde hayata geçirilmesini sağlaması için STEM'i günümüzün bilgi ve iletişim

çağında çok önemli bir konuma koymaktadır. Ayrıca Adıgüzel, Şahin ve Ayar (2014) STEM alanında yaptığı çalışmalarda da STEM etkinliklerinin; öğrencilerin akran öğrenmelerini, fene karşı tutumlarını ve STEM alanlarına yönelik ilgilerini desteklediğini, bilimsel süreç becerilerini geliştirdiğini belirtmektedir.

Araştırmacılara göre her insan belli bir alanda yaratıcıdır. Örneğin, bir kimse müzikte ya da edebiyatta yaratıcı iken resimde yaratıcı olmayabilir. Bu sebeple genel yaratıcılıkla bilimsel yaratıcılığı ayırmaya ihtiyaç vardır (Lin, 2003). Genel yaratıcılık; çok sayıda yeni, farklı, özgün fikirler ve ürünler ortaya koyma, problemlere karşı duyarlı ve ilgili olma ve problemlere özgün çözümler sunmak olarak tanımlanabilir (Guilford, 1956; Mohamed, 2006; Sternberg & Lubart, 1993). Bilimsel yaratıcılığı ise, geçmiş deneyimlere ve bilgilere dayalı olarak; problemlere ve bunların çözümlerine yönelik hassasiyet duyma, bilimsel bilginin doğasını anlama ve ona ilgi duyma ve yeni, özgün, sıra dışı ve kullanışlı bilimsel bilgiler, deneyler, teoriler ve ürünler yaratma yeteneği olarak tanımlayabiliriz. Aktamış ve Ergin (2007) ise bilimsel yaratıcılığı yeni bir ürün yaratma ya da var olana bir şeyler ekleme süreci ile birlikte aslında problemi tanımlama ve çözme süreci olarak da ifade etmişlerdir.

Günümüzde öğrencilere bilgiye ulaşma, günlük yaşamlarında karşılaştıkları problemleri çözme ve yaratıcı düşünme becerisi kazandırmanın gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle Yontar (1993) eğitimde yaratıcılığa ve yaratıcı düşünmeye yeterli önem verilmesi gerektiğini belirtmiştir. Ülkemizde Milli eğitimin genel amaçlarında ve fen ve teknoloji dersi özel amaçlarında yaratıcı düşünme becerisine sık sık vurgu yapılmıştır. Beklenti Fen ve Teknoloji öğretmenlerinin bu özelliği öğrencilerine kazandırmalarıdır. Nitekim Talim Terbiye Kurulu tarafından hazırlanan ilköğretim programlarında da yaratıcı düşünce becerisinin geliştirilmesi hedeflenmektedir (MEB, 2004).

Yıldırım (1998) mevcut kavramların aralarındaki ilişkilerden gözlem, bilgi, deneyim veya düşüncelerimizle yeni kavramlar veya düşünceler üretmek olarak tanımlayarak yaratıcı düşüncenin, “yenilik” veya “farklılık” getirmekle ilgili olduğunu savunmuştur. Brown (1989) ise yaratıcı düşünme çok sayıda (akıcı) problemi farklı boyutlardan inceleyen (esnek)

ve birçok kişi tarafından düşünölmeyen (özgün) fikirler ortaya koyma süreci olduğunu ifade etmiştir. Doppelt (2009)' de, yaratıcı düşünmedeki bileşenlerle öğrencilerin tasarım sürecini desteklemek, problemlerine cevap arayan öğrencilerin yaratıcı düşönmelerinin değeriendirilmesine de olanak sağladığını belirtmiştir.

Fen bilimlerinde yaratıcı olarak değeriendirilen bireyler, olaylar hakkında diğeri insanlarin fark edemediğı noktaları kendiliğinden, doğal olarak kurabilen bireylerdir. Bu bireyler fikirleri analiz ederler ve bu fikirleri diğeri ile karşılaştırarak bir değeriendirme yaparlar. Bir teoriyi uygulamaya koyabilmenin yanısıra soyut fikirleri somut, pratik ve başarılı uygulamalara dönüştürebilme becerisine sahiptirler (Stencel, 1995). Bu bağlamda Regis, Albertazzi ve Roletto (1996) fen bilimleri derslerinde öğrencilerin bilimsel bilgileri ezberlemesi değil, hayatları boyunca karşılaşıacakları, fenle ilgili problemleri çözebilmelerinde ve zihinsel süreç becerilerinin uygulanmasında etkili olan bilimsel yaratıcılık yeteneğini mümkün olduğunca kazandırmanın amaçlandığını, öğrencilerin bilim adamları gibi olaylara yaklaşarak, bilimsel öğrenmenin temelini oluşturacaklarını vurgulamışlardır.

Teknolojik gelişmelerin çok hızlı olduğu 21.yy' da öğrencilerin, çağın gerekliliklerine uygun bir fert olarak yetiştirilebilmesinde bilimsel yaratıcılığı destekleyen STEM uygulamalarının öneminin büyük olacağı düşünülmektedir.

1.2. Problem Cümlesi

“Madde ve Isı” ünitesinde STEM eğitim uygulamalarının 6. sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılığına olan etkisi nedir?

1.3. Araştırmanın Alt Problemleri

“Madde ve Isı” ünitesinde STEM eğitim uygulamaları ile öğrenim gören 6. sınıf öğrencilerinin,

1. Bilimsel yaratıcılıkları araştırma süresince nasıl değişmektedir?
2. Bilimsel yaratıcılıklarının değişimi cinsiyete bağlı mıdır?
3. Bilimsel yaratıcılıklarının değişimi ile ilgili düşünceleri nelerdir?
4. STEM eğitim uygulamaları hakkındaki görüşleri nelerdir?

1.4. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmada 6. Sınıf fen bilimleri dersi “Madde ve Isı” ünitesinde gerçekleştirilen STEM eğitim uygulamalarının, öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarına ilişkin etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır.

1.5. Araştırmanın Önemi

Yaratıcı ve eleştirel düşünme becerisi, risk alma yeteneği, problem tanımlama, belirsizlik toleransı, farklı disiplin alanlarındaki ve farklı disiplinlerdeki bilginin entegrasyonunu içerir. Bu becerilerin kazanması için ise STEM eğitimi önemlidir (Bybee, 2013, s. 45). Eğitim sistemimizdeki mühendislik disiplininin entegrasyonuna olanak sağlayacak olan MTTFE (Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi) aracılığı ile ise problem çözme, ilgili bağlamları entegre etme, konu alanları arasında entegrasyonu sağlama, içeriğin gerçek-dünya temsillerini sunma ve yaratıcı ve eleştirel düşünme fırsatlarını içinde barındırması nedeniyle, bilimsel kavramların anlaşılmasında kazanımlara yol açan, gelişmiş STEM eğitimi için fırsat sunarak fen eğitiminde ki reform çağrılarına yanıt verme potansiyeline sahiptir. Tasarım temelli pedagojik yaklaşımlar, MTTFE öğrenenlerin problem çözümü ile uğraştırarak, fen kavramlarını öğrenmeleri için ilgili bir bağlam sunar (Beneson, 2001; Bybee, 2010; Cantrell, Pekcan, Itani & Velasquez-Bryant, 2006; Doppelt vd., 2008; Fortus, Dershimer, Krajcik,

Marx Mamlok-Naaman, 2004; Fortus vd, 2005; Linn & Muilenburg, 1996; Lou, Yi, Ru & Tseng, 2011; McCormick, 2004; Wells, 2008; Wells, 2010).

Yıldırım (2013) STEM konusunda yeterli bilgi ve donanıma sahip olan bireyler, öğrendikleri bilgileri bilim ve bilimin doğasını, kendisinde var olan şemaların süzgecinden geçirir, günlük yaşamında karşılaştığı problemleri çözer ve düşünceleri üzerinden planlamalar, eleştiriler ve değerlendirmeler yapabileceğini belirtmiştir. STEM doğrudan öğrencileri cesaretlendiren, öğrencileri hayallerine ulaştıran ve öğrendiklerini kullanma fırsatı veren bir yaklaşımdır.

Bulduğumuz yüzyıl öğrencilerinin günlük sorunlarını çözebilecek ve toplumun ihtiyaçlarına cevap verebilecek becerilere sahip olması gerekliliği, eğitimin niteliğini ve standardını etkileyen önemli bir diğer faktördür. Bu bağlamda Wagner (2008)'a göre 21. yüzyıl becerileri STEM okuryazarlığı çerçevesinde tanımlanmakta ve günümüzün rekabete dayalı dünyasının sosyal, ekonomik, kültürel ve politik sorunları ile şu şekilde ilişkilendirilmektedir:

- (a) eleştirel düşünce ve problem çözme,
- (b) işbirliği ve liderlik,
- (c) düşünce esnekliği ve uyum sağlayabilme,
- (d) inisiyatif ve girişimcilik,
- (e) etkin sözel ve yazılı iletişim,
- (f) verilere ulaşabilme ve bunları analiz etme,
- (g) merak ve hayal gücü.

Buna göre, bireylerin alan yazında farklı terimlerle ifade edilen bu becerileri günlük yaşamda geliştirme ve kullanma gereklilikleri, STEM okuryazarlığının *-kapsadığı beceriler düşünüldüğünde-* önemini yeterince artırmaktadır.

Bybee (2010, 2011), STEM eğitimleri ile öğrencilerin (I) STEM bilgisi kazanarak STEM odaklı problemleri tanımlama, bu problemlere çözüm yolları geliştirmeleri, (II) STEM disiplinlerinin fiziksel, kültürel ve entellektüel dünyamızı şekillendirdiğini fark etmeleri, (III) STEM disiplinlerine yönelik yeni bilgi üretme konusunda kendilerini geliştirmeleri

amaçlandığını ifade etmiştir. Bu araştırmada uygulanan etkinliğin belirtilen bu amaçların ülkemizde gerçekleşmesine önemli katkılar sunacağı düşünülmektedir.

STEM eğitimi Türkiye Raporunda Aydeniz vd. (2015)'inde belirttiği gibi: STEM eğitimi noktasında üniversitelerin okullarla işbirliği yaparak okul programlarına destek sağlamaları büyük önem taşımaktadır. Bu doğrultuda Türkiye’de de STEM alanlarında farkındalık oluşturmak ve eğitim ihtiyaçlarının karşılanabilmesi adına çalışmalar gerçekleştirilmiştir. İstanbul İl Milli Eğitim Müdürlüğü tarafından “Okul-Sanayi İşbirliği İstanbul Modeli” projesi hayata geçirilmiştir. Bu projeye göre “nitelikli işgücüne ihtiyacı olan sektör temsilcisi tüm işletme ve kurumlar, odalar, sivil toplum kuruluşları ve üniversitelerin işbirliği ile yürütülmeye başlanmıştır.” Bu model ile okullarda teknolojik altyapının gelişimi, işletmelerin öğrenciler ile deneyimlerini paylaşması ve istihdam odaklı bakış açısının geliştirilmesi hedeflenmiştir (Türkiye Sanayiciler ve İş Adamları Derneği (TÜSİAD) STEM raporu, 2017).

Ülkemizde 2004 yılında yeniden yapılandırılan ve 2013 yılında güncellenen Fen Bilimleri öğretim programında öğrencilerin bireysel farklılıkları ne olursa olsun bilimsel okuryazar olarak yetiştirilmeleri hedeflenmiştir (MEB, 2013). Bu doğrultuda öğrenciler için etkinlikler tasarlanmış ve çalışma kitapları oluşturulmuştur. Ancak Çelik (2012) sorgulamaya dayalı fen eğitiminin ülkemizde çok etkin bir şekilde derslerde uygulanamadığını çeşitli araştırmalarla ortaya konulduğunu ifade etmiştir. Dolayısıyla sorgulamaya dayalı fen eğitiminin etkin ve verimli bir şekilde uygulanabilmesi için bu alanda yürütülecek çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Şahin (2003) toplumların gelişmesi ve ilerlemesi için yaratıcılığın yakından ilişkili olduğunu ve yaratıcılığın buluşlara, buluşların teknolojiye ve üretime dönüştüğü göz önüne alındığında yaratıcılıklarını kullanamayan, üreticiliklerini ortaya koymayan ya da koyamayan bireylerden oluşan toplumların ilerlemelerinin zor olabileceğini, bireyleri toplumsal hayata hazırlayan eğitim kurumlarında yaratıcılığın değerlendirilmesi ve geliştirilmesinin, toplumsal ilerlemesine katkı sağlayan bir unsur olabileceğini ifade etmiştir.

Yaratıcı düşünme becerisinin geliştirilmesi, ilköğretimden üniversiteye kadar bütün eğitim kademelerinde önemli bir amaç olarak görülmektedir. Talim Terbiye Kurulu tarafından hazırlanan ilköğretim programlarında da, yaratıcı düşünme becerisinin geliştirilmesi hedeflenmektedir (MEB, 2005). Choe (2006)' a göre bilimsel yaratıcılık son zamanlarda önemli bir eğitim hedefi ve milletlerin refahı üzerinde sosyal bir konu haline gelmiştir. Bu açıdan bakıldığında öğrencilerin yaratıcı düşüncelerinin belirlenmesi, eğitim açısından önem taşımaktadır.

Bu çalışma ile Madde ve Isı ünitesindeki kavramların daha iyi anlaşılması önem taşıdığı düşünülmekte ve ilköğretim ikinci kademe öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık düzeylerini belirlenmesine olanak sağlayan “Bilimsel Yaratıcılık” ölçeğiyle, STEM eğitim uygulamalarının bilimsel yaratıcılığa olan etkisine yer verilmektedir.

1.6. Araştırmanın Varsayımları

Bu araştırmada;

- 1) Verileri toplamak için kullanılan tüm araçlar ve uygulama yöntemleri, araştırmanın amacına uygun, bilgileri toplayabilecek geçerliliğe ve güvenilirliğe sahiptir.
- 2) Araştırmacı öğrencilere uyguladığı ölçeklerin etkinliğini artırmak için herhangi bir etkide bulunmamıştır.
- 3) Çalışma boyunca araştırmacının ön yargı ile hareket etmediği varsayılmaktadır.
- 4) Veri toplama aracındaki sorular, öğrenciler tarafından objektif ve içtenlikle cevaplandırıldığı varsayılmıştır.

1.7. Araştırmanın Sınırlılıklar

Araştırma sonucu elde edilecek bulgulara ilişkin genellemeler aşağıdaki sınırlılıklara göre geçerli olacaktır.

- 1) Araştırma 6. Sınıf Fen Bilimleri dersi ‘Madde ve Isı’ ünitesi ile sınırlıdır.
- 2) Araştırmanın uygulama süreci beş haftadan oluşan bir dönem ile sınırlıdır.

1.8. Araştırmanın Tanımları

STEM: STEM disiplinler arası bir öğrenim yaklaşımıdır. Science-Fen, Technology-Teknoloji, Engineering-Mühendislik ve Mathematics-Matematik alanlarının baş harflerinden oluşmakta ve bu alanların birbirine entegre edilmesinde ortaya çıkan bir kavramdır (Dugger, 2010, s.2).

Bilimsel Yaratıcılık Becerisi: Bilimsel yaratıcılık düşünme becerisi, bireyin karşılaştığı ya da belirlediği problemlere çok sayıda, inovatif ve farklı alanlarda özgür fikirler üretmeyi sağlayan ve ürüne dönüşümünü sağlayan beceridir (Demir, 2014).

Akıcılık (Fluency): Yeni fikirleri ifade etme hızıdır (Buzan, 2003).

Özgünlük (Originality): Sadece kişiye ait alışılmadık, özgün eksantrik fikirler üretme yeteneğini olarak ifade edilmektedir (Buzan, 2003).

Esneklik (Flexibility): Farklı türde fikirler geliştirme ve çok çeşitli stratejiler kullanarak bir yaklaşımdan diğerine kayma yeteneği, bir şeyi farklı açılardan görme, olayları bakış açılarına göre değerlendirebilme, eski kavramları alıp bunları yeniden düzenleme ve daha önceden var olan fikirleri ters yüz etme yeteneğini olarak ifade edilir (Buzan, 2003).

BÖLÜM II

KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

2.1. Kuramsal Çerçeve

2.1.1. STEM Eğitimi Tanımı ve Gelişimi

STEM kavramı 2001 yılında dünyada ilk defa Judith Rahmaley tarafından ortaya atılmış (White, 2014) ancak temeli 19. yüzyılın ilk zamanlarına kadar dayanmaktadır (Ostler, 2012). 20. yy ortalarına gelindiğinde ise soğuk savaşın etkisiyle fen ve teknolojiye verilen önem artmış ve özellikle Sovyetler Birliğinin 1957 yılında Sputnik adlı uydusunu fırlatması, ABD’de STEM eğitimi için önemli bir dönüm noktası olmuştur (Rabenberg, 2013). Takip eden yıllarda da George W. Bush ve Barack Obama gibi ABD başkanları ulusal çağrı yaparak eğitimin ülke kaderindeki önemini vurgulamışlar ve STEM eğitimini destekleyici politikalar izlemişlerdir (Gonzales & Kuenzi 2012). ABD genelinde, yerel, bölgesel ya da üniversitelerin bünyelerinde Fen Müfredatı Geliştirme Çalışması [Science Curriculum Improvement Study-SCIS], Ulusal Bilim Kurulu [National Science Board], Ulusal Bilim Vakfı [National Science Foundation-NSF] gibi bir çok konsorsiyum, vakıf ve araştırma merkezi kurulmuştur. Bu kuruluşlar öğretmenlerin niteliklerini, eğitim müfredatını ve fen, matematik, teknoloji eğitimi geliştirici öğretim programları geliştirmişlerdir. Bu organizasyonlar 1990’lı yıllarda ABD’nin istenen eğitim seviyesine ulaşabilmesi için

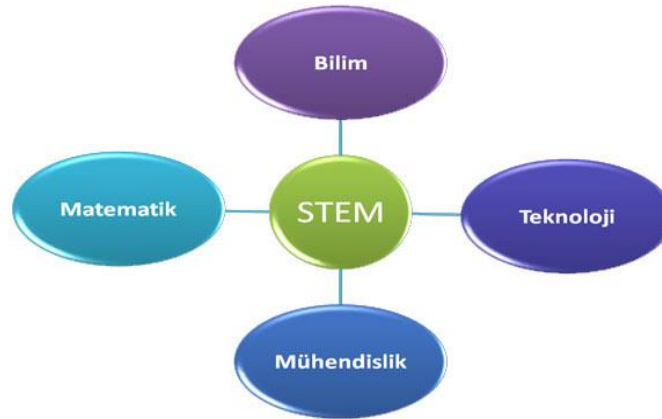
eğitimde gerekli standartları belirlemeye odaklanmışlardır. Bu bağlamda ABD’de STEM eğitimi konusunda yaşanan aşağıdaki gelişmeler dikkate değerdir; ABD Fen Eğitimi Standartları ve Değerlendirme Ulusal Komitesi [The National Committee on Science Education Standards and Assessment (NCSESA)] ve ABD Ulusal Araştırma Konseyi [the National Research Council (NRC)], ABD için Ulusal Fen Standartlarını [National Science Standards] 1996’da yayınlamıştır. 2000 yılında da Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi [National Council of Teachers of Mathematics (NCTM)], 1989 ABD Ulusal Matematik Standartlarını [the 1989 National Mathematics Standards] güncelleyerek yayınlamıştır. Teknoloji standartları ise 2000 yılında şimdiki adıyla bilinen Uluslararası Teknoloji Eğitim Derneği [the International Technology and Engineering Educators Association (ITEEA)] tarafından yayınlanmıştır (Roberts, 2013). ABD Ulusal Bilim Vakfı, fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğin önemini vurgulamak için ilk olarak SMET ifadesini kullanmıştır. Ancak İngilizcede karalama, iftira anlamlarına gelen “smut” kelimesine benzerliğinden dolayı 1999 yılında aynı 10 vakıf tarafından fen, teknoloji, mühendislik ve matematik kelimelerinin İngilizceleri olan “science, technology, engineering ve mathematics” kelimelerinin baş harflerden oluşan kelime STEM olarak düzenlenmiştir (Sanders, 2009).

Dört disiplinin (Science, Technology, Engineering and Mathematics) İngilizce baş harflerinin bir araya getirilerek oluşturulmuş bir kısaltma olsa da STEM’in standart bir tanımı yoktur ve bu konuda çalışan gruplar tarafından farklı tanımlar yapılmaktadır (Standards for K-12 Engineering Education, 2010).

STEM; Fen (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering) ve Matematik (Mathematics) kelimelerinin İngilizce baş harflerinin kısaltılmasıyla ifade edilmektedir. STEM eğitimi yaklaşımı, Fen ve Matematik alan disiplinlerinin içerisine Teknoloji ve Mühendislik disiplinlerinin de entegre edilmesini içeren bütüncül bir yaklaşımdır (Bybee, 2010). Bu eğitim yaklaşımı genel çerçevede incelendiğinde; Thomasian (2011) Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik alan disiplinlerinin entegrasyonu ile deneyler

tasarlamayı, bilgiyi tercüme ve analiz etmeyi, problemler karşısında disiplinler arası iletişimi sağlayarak, eğitim ile üretim arasındaki köprüyü oluşturmayı, bilginin, ihtiyaç duyulan iş gücüne ve yeni tasarım ürünü formuna aktarılmasının amaçlandığını ifade etmiştir. Bu nedenle bilimsel yaratıcılığın doğasından ilham alarak yeni teknolojinin ve üretimin temin edilmesi, küresel yarışta gelecek vaat eden neslin STEM disiplinlerini anlayarak bu alan mesleklerini fark edip STEM mesleklerine yönelim göstermelerini sağlamak ülke geleceği açısından devrim niteliği taşımaktadır. Bunun gerçekleştirilebilmesi için ise STEM disiplinlerinin arasındaki sınırların kaldırılıp entegre öğretimin yapılması gerekmektedir. Bu entegre öğretimin yapılabilmesi için mevcut disiplinler eğitime dayalı fen ve matematik dersleriyle mümkün değildir (Bylee, 2010; Çorlu vd., 2014). Ancak Mühendislik alanı, uygun etkinliklerle Fen-Teknoloji-Matematik alanlarına entegre edilerek STEM eğitimi gerçekleştirilebileceği düşünülmektedir (NRC, 2010).

Ülkelerin gelişmişlik düzeyi ve farklı ihtiyaçlarına bağlı olarak dünyada tek bir tanımı olmayan STEM kavramı (Thomas, 2014). Türkiye’de ise fen bilgisi, teknoloji, matematik ve mühendislik (FeTeMM) eğitimi olarak (Akgündüz vd. 2015) ve Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (BTMM) eğitimi olarak (Adıgüzel, Ayar, Çorlu & Özel, 2012) bilinmektedir. Yıldırım ve Altun (2014) ise STEM ifadesindeki “Science” kelimesinin “Fen” yerine “Bilim” olarak alınmasının daha uygun olacağı görüşündedirler.



Şekil 1. STEM’ i oluşturan disiplinler

Türkiye'nin gelişmiş ülkelerle rekabet edebilmesi için fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarındaki eğitime daha fazla önem verilmesi gerektiği bilinmektedir. Fakat, ülkemizde bu alanda yapılan çalışmalar henüz çok yeni ve hızla sayısı artmaktadır (Pekbay, 2017; Şahin, Ayar & Adıgüzel, 2014; Yamak vd., 2014). Son zamanlarda ülkemizde inovasyon yeteneğine sahip bireyler yetiştirilebilmesi için STEM eğitim yaklaşımı okul öncesinden üniversiteye kadar eğitim-öğretimin her aşamasında eğitimcilerin ve araştırmacıların ilgi odağını oluşturmaktadır (Çorlu, 2012). Ayrıca hem 2017 hem 2018 yılında fen bilimleri öğretim programında yapılan yeniliklerle birlikte, programa mühendislik tasarım süreçleri dahil edilmiş olup, mühendislerin nasıl çalıştıkları öğrencilere öğretilmeye çalışılmış ve bu doğrultuda çalışmalar yapmaları istenmiştir (MEB, 2017; 2018). Fen bilimleri, bireylerin bilimi ve teknolojiyi benimsemelerini sağlamanın yanısıra ülkelerinin gelişim sürecine dahil olmalarını da sağlamaktadır (İşman, Baytekin, Balkan, Horzum & Kıyıcı, 2002).

Türkiye'de STEM'in kullanıldığı öğretim programları incelendiğinde daha çok fen, matematik ve teknoloji disiplinleri ile ilgili çeşitli uygulamalardan bahsedilmişken mühendislik disiplini için doğrudan vurgu yapılmadığı fark edilmiştir. Bu sebeple mühendislik disiplininin STEM eğitiminde daha ön plana çıkması amacıyla mühendislik tasarım temelli fen öğretimi önerilmiştir (Barnett, Connolly, Jarvin, Marulcu & Rogers, 2008). Bu çalışmalarda STEM'i oluşturan disiplinlere yönelik uygulamalara yer verilmiş; ancak daha çok MTTFEÖ (Mühendislik Tasarım Temelli Fen Öğretimi) dikkate alındığından mühendislik disiplini ve onunla birlikte fen disiplini daha ön plana çıkmıştır. Mühendislik disiplininin fen derslerine birleştirilmesi sağlanmasıyla öğrencilerin eleştirel ve analitik düşünerek problem çözme becerileri geliştirebileceği ve bu sayede motivasyonlarında da artış meydana geleceği öngörülmektedir (Brown & Borrego, 2013).

2.1.2. Tasarım Temelli Fen Eğitimi

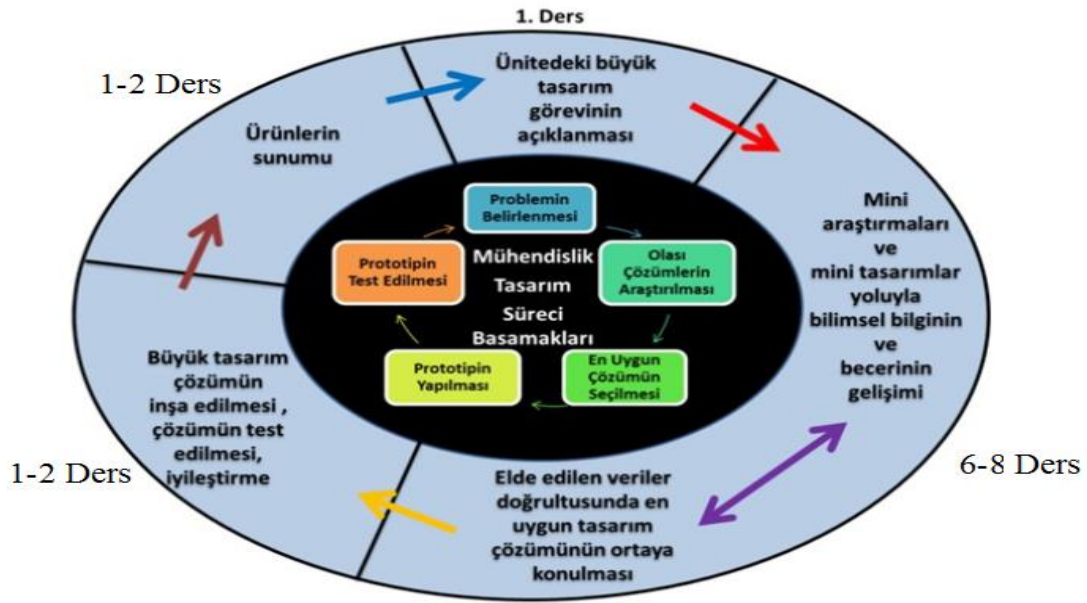
Daugherty (2012) günümüzde fen eğitiminin yeniden düzenlenmesine yönelik girişimlerde, mühendislik disiplini merkezi bir rol üstlenmekte olduğunu ifade etmiştir. Mühendislik tasarım problemlerinin gerçekleştirilecek fen eğitimi için gerekli bağlamı oluşturduğu bu yeni yaklaşım "Tasarım Temelli Fen Eğitimi (TTFE)" olarak ifade edilmektedir (Kolodner, 2002; Mehalik vd. 2008; Wendell, 2008). TTFE'de bilimsel araştırma ve tasarım etkinlikleri birbirlerini destekleyecek şekilde bir arada bulunmaktadır. Apedoe, Reynolds, Ellefson ve Schunn (2008) bu sebeple TTFE'yi bilimsel araştırma ve mühendislik tasarımının kombinasyonu olarak tanımlamaktadırlar. Bilimsel araştırma ile tasarım etkinlikleri arasındaki bu etkileşim farklı araştırmacılar (Kolodner vd. 2003; Krajcik vd. 1998; Penner, Lehrer ve Schauble, 1998; Sadler vd. 2000) tarafından farklı seviyelerde ele alınmıştır. Wendell (2008) bu etkileşimi, gerçekleştirilen sınıf etkinliklerini tasarım / bilimsel araştırma düzlemi üzerinde konumlandırarak tanımlama yoluna gitmiştir. Bu düzlemin bir ucunda ürün tasarlamamanın yer almadığı bilimsel araştırma temelli fen etkinlikleri bulunurken düzlemin diğer ucunda ise salt tasarım etkinlikleri (bilimsel araştırma olmaksızın öğrencilerin saman çöpleri ve bant kullanarak bir köprü inşa etmeleri gibi...) yer almaktadır. Bu uçların arasında ise fen etkinlikleri, bilimsel araştırmanın ana hedef olduğu, tasarımın bunu desteklediği; tasarım ve bilimsel araştırmanın birbirini aynı oranda desteklediği ve tasarımın temel amaç olduğu zaman da bilimsel araştırmanın bunu desteklediği farklı düzeyler oluşturulmuştur. Wendell (2008) hangi yaklaşımın diğerinden daha iyi olduğu gibi bir değerlendirme yapılamayacağını ortaya koyduğu bu düzlemde, değerlendirmeden ziyade tanımlama amacı taşıdığını ifade etmektedir. Fakat TTFE'nin merkezini oluşturan uygulamalar tasarım etkinlikleridir (Fortus, 2005). Öğretim sürecinde mühendislik tasarım etkinliklerinin bu şekilde merkezi konumda bulunması öğrencilerin motivasyonlarını artırıcı bir etkiye sahiptir (Leonard & Derry, 2011; Lewis, 2006). Wendell vd. (2010, s.6) tarafından önerilen öğretim programı geliştirme adımları aşağıda listelenmiştir.

1. Öğrencilere kazandırılması hedeflenen 8-10 arası fen ve mühendislik kazanımının belirlenmesi.
2. Öğrenme hedefleri ile ilişkili bilimsel araştırmaların gerçekleştirilmesine olanak tanıyacak kapsayıcı mühendislik tasarım görevinin (probleminin) belirlenmesi.
3. Eşzamanlı olarak hem fen öğrenim hedeflerini karşılayacak fırsatlar sağlayan hem de mühendislik tasarım görevini başarmak için öğrencileri hazırlayacak aktivitelerin belirlenmesi.
4. Öğretmen ve öğrencilerin gerçekleştirilecek aktiviteleri takip etmelerini sağlayacak ders planlarının ve öğrenci materyallerinin hazırlanması.
5. Gerekli ek kaynakların oluşturulması (bilimsel araştırmalar için gerekli araçların yapımı için talimatlar, deney düzeneklerinin fotoğrafları gibi...)
6. Pilot çalışmanın gerçekleştirilmesi.
7. Pilot çalışmaya yönelik geri bildirim alma.
8. Tüm ders planlarının ve öğrenci materyallerinin yeniden gözden geçirilmesi.

Wendell vd. (2010) tarafından bu sürecin sonrasında gerçekleştirilecek öğretim beş adımlık mühendislik tasarım süreci ekseninde etrafında yapılandırılmıştır. Bu doğrultuda ilk ders "problemin belirlenmesi" adımıyla karşılık gelecek şekilde üniteye "büyük mühendislik tasarım görevinin" açıklanmasını içermektedir. Öğrenciler ilk aşamada görevi başarıyla tamamlamak için neler bildiklerini ve neleri öğrenmeye ihtiyaç duyacaklarını ifade etmektedir. Mühendislik tasarım döngüsünde sonraki adımı oluşturan "olası çözümlerin araştırılması" aşaması 6-8 ders süresince öğrencilerin büyük tasarım görevini gerçekleştirmek için gerekli bilgi ve becerileri kazanacakları "mini tasarım görevleri" ve "mini bilimsel araştırmaları" içermekte olduğu belirtilmiştir. Bu aşamada yürütülecek "mini araştırma" ve "mini tasarımların" mümkün olduğunca fiziksel ürün ortaya çıkarma ve onu test etme şeklinde gerçekleştirilmesi önerilmektedir. Bu süreç boyunca öğretmenlerden, öğrencilere elde ettikleri bulguları "en uygun çözümün belirlenmesi" aşaması için rehberlik etmeleri beklenmektedir. Son olarak "prototipin yapılması" ve "test edilmesi" adımları

gelmektedir. Son 2 ya da 3 ders bu doğrultuda öğrencilerin ilk örneklerinin yapma, test etme, iyileştirme ve sınıf arkadaşlarına sürece ve ürüne yönelik sunum yapmaları şeklinde gerçekleşmektedir.

Wendell vd. (2010) tarafından TTFE'nin nasıl uygulanacağına yönelik önerilen bu yaklaşım kapsamlı bir çerçeve sunmaktadır. Fen öğretiminin nasıl gerçekleştirileceği açıklamalar ile kazanımlar düzeyinde detaylı bir şekilde ifade edilmiştir. Fakat fen öğretimi üzerine yapılan bu vurgu TTFE ile ulaşılması beklenen tek hedefin fen kazanımlarının öğretimi olduğu gibi yanlış bir algı oluşturmamalıdır. Süreç içerisinde ki adımlar Şekil 2'de özetlenmiştir. Döngünün Türkçe'ye uyarlaması Ercan (2013) tarafından yapılmıştır.



Şekil 2. Tasarım temelli fen eğitim süreci (Ercan, 2013; Wendell, Connolly, Wright, Jarvin, Rogers, Barnett, & Marulcu, 2010)

Zira öğrencilerin, TTFE ile hem hedeflenen fen kavramlarını daha kalıcı ve anlamlı öğrendikleri hem de mühendislik disiplinine yönelik kavramsal anlayış ve beceriler kazandıkları (Ryan, Camp & Crismond, 2001), fen öğretimine yönelik motivasyonlarının arttığı (Leonard & Derry, 2011) çeşitli araçlar tasarlama sürecinde yeni bilimsel anlayışlar

ve gerçek yaşam problemi çözme becerilerini yapılandırdıkları (Fortus, Dershimer, Krajcik, Marx, & Mamlok-Naaman, 2004; Vattam & Kolodner, 2008), karar verme becerilerini (Felix, Bandstra & Strosnider, 2010), yaratıcılıklarını (Doppelt, 2009), işbirliği ile etkili takım çalışması yapabilme ve iletişim becerilerini geliştirdikleri (Wendell vd. 2010), öğrenme sorumluluklarını üzerlerine aldıkları (Wendell, 2008), mühendisliğe ve mühendislik işlere yönelik anlayışlarını ve mühendislik ile fen bilimleri karşı meraklarını artırarak kariyer planlamalarına bu yönde bir olanak sağladıklarını (Apedoe, Reynolds, Ellefson & Schunn, 2008) ifade edilmektedir.

TTFE'ye yönelik bu hedefler Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda (MEB, 2013) belirtilen fen bilimleri dersinin boyutları ile büyük oranda örtüşmektedir. Ayrıca 2018 yılında yeni bir düzenleme ile yürürlüğe giren Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında yer alan beceriler, Bilimsel Süreç Becerileri, Yaşam Becerileri ve Mühendislik ve Tasarım Becerileri olarak güncellenirken, girişimcilik becerisi ise yaşam becerileri içinde sayılan bir beceri olarak yer almıştır (MEB, 2018). Şekil 3' de bu boyutlar ile kesişen TTFE hedefleri sunulmuştur (Görselin orijinali MEB [2013, s.1] de yer almaktadır).

Bilgi	Beceri	Duyuş	Fen - Teknoloji - Toplum - Çevre
a. Canlılar ve Hayat b. Madde ve Değişim c. Fiziksel Olaylar d. Dünya ve Evren	a. Bilimsel Süreç Becerileri b. Yaşam Becerileri - Analitik Düşünme - Karar Verme - Yaratıcı Düşünme - Girişimcilik - İletişim - Takım Çalışması	a. Tutum b. Motivasyon c. Değerler d. Sorumluluk	a. Sosyo - Bilimsel Konular b. Bilimin Doğası c. Bilim ve Teknoloji İlişkisi ç. Bilimin Toplumsal Katkısı d. Sürdürülebilir Kalkınma Bilinci e. Fen ve Kariyer Bilinci

Şekil 3. Fen bilimleri öğretim programı ile TTFE ilişkisi (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2013)

2.1.3. Yaratıcılık Nedir?

Yaratıcılık çok eskilere kadar dayanmakla birlikte, batı ve doğu toplumlarında da farklı şekillerde tasvir edilmiştir. Hindular, Konfüçyüs'çüler, Taoistler, Budistler gibi Doğu toplumlarına ait dinlerde yaratıcılık var olanı meydana çıkarma veya taklitçilik olarak algılanırken; Batı'da ise insanın, Tanrı ile ortak özelliklere sahip olmasından dolayı, insanda yaratıcı güç olduğuna inanılmaktaydı (Runco & Albert, 2010, s. 5).

Ortaçağda (376-1453) yaratıcılık dışsal bir ruh olarak görülmekteydi. İnsanın ise bu dışsal ruhu ortaya çıkaran bir kanal görevi olduğuna inanılırdı. Rönesans'ta (15 yy.-16 yy.) ise deneysel düşüncenin ortaya çıkması ile hümanizme yoğunlaşılması ve matbaanın da bulunmasıyla bilgi daha geniş kitlelere yayılmaya başlamıştır. Bu döneme Leonardo da Vinci, Michelangelo, Shakespeare ve Montaigne gibi bilim insanları ve sanatçılar damgasını vurmuşlar ve bu sanatçıların eserlerinin daha geniş çevrelere yayılmasıyla birlikte yaratıcılık için özel bir beceri ve perspektif olayı olduğu düşünülmeye başlanılmıştır. Fransız devrimiyle de birlikte Aydınlanma Çağı (17 yy.-18 yy.), Batı toplumunda düşüncenin ve toplumsal yaşamın büyük değişikliklere uğradığı bir dönem olmuştur. Özgür düşüncenin temelleri bu dönemde atılmıştır ve yaratıcılığın anahtarı olarak özgürlükçü düşünce ifade edilmiştir. Aynı zamanda özgürlüğün sınırları, sosyal ve politik önemi, özgür düşünce üzerindeki toplum ve devlet yaptırımları tartışılmaya başlanmıştır. Yaratıcılığın su yüzüne çıkmasında toplumun yaratıcılığa verdiği değeri ortaya koyması ve özgür düşünce üzerine yapılan bu tartışmalar sebep olmuştur. Bu süreç boyunca yaratıcılık kelimesi direkt olarak kullanılmasa da ya da insan ile olan ilişkisi tam olarak ifade edilmese de, Thomas Hobbes pek çok eserinde hayal gücü kelimesini kullanmış olması ve hayal gücünün insanoğlunun düşünce sistemindeki önemini sıklıkla ifade etmiştir (Runco & Albert, 2010: 6).

Eğitim alanında yaratıcılık çalışmalarının hız kazandığı yıllar ise 1950'li yılların başlarıdır. Amerikan Psikologlar Derneğinde, Guilford yaratıcılık çalışmalarına sanayi toplumu olmanın ve küreselleşmenin gerekleri olarak önem kazandığını ve bunun yanısıra yaratıcılığın eğitim alanında ki önemine de dair çağrı yapmıştır. Bu çağrıdan sonra

Sovyetlerin ilk yapay uydusu olan Sputnik'i fırlatması ile ortaya çıkan başarı yaratıcılık çalışmalarına hız kazandıran bir diğer gelişme olmuştur. Sovyetlerin bu başarısını yordamaya çalışan gelişmiş ülkeler, başarının kaynağının üstün yeteneklilerin eğitimi ve yaratıcılığa teşvik edilmesi olduğunu görmüşler ve bu iki olay ülkelerin yaratıcılık çalışmalarının artmasında etkili olmuştur. Yaratıcılıkla ilgili birçok tanım yer almaktadır. Bunlardan bazıları ise şöyledir:

Wilson, Guilford ve Christensen (1953)'a göre yaratıcılık; sorulara verilen cevapların olağan üstü; uzak, alışılmadık ve geleneksel olmayan çağrışımlar üretebilme ve bunların ifade edilmesinde kullanılan parlak zekâdır.

Rhodes (1961)'a göre yaratıcılık; kişinin yeni (özgün) bir kavramı iletmesi olayıdır. Kavram ile kast edilen ise üründür.

Guilford (1956)'a göre yaratıcılık; özgün fikirlere sahip olmak şeklindedir. Kişinin sahip olduğu bu özgünlük, sorulara verilen cevapların alışılmışın üzerinde kabul edilebilir olması olarak görmektedir (Guilford'dan aktaran Runco & Jaeger, 2012).

Csikszentmihalyi (1996)'yi göre yaratıcılık ise yeni, değerli olan fikirler veya eylemlerdir. Kişinin kendi düşüncesi yaratıcı olabilmede kriter olarak yeterli değildir. Düşüncenin bazı standartlara göre özgün olduğunun söylenebilmesi için sosyal bir değerlendirmeye girmesi gerekir. Yani yaratıcılık sadece kişinin kafasında olup bitmez, farklı fikirler ve sosyokültürel etkileşimle meydana gelir.

Gardner (1997)'a göre yaratıcılık ise problemleri çözme ile birlikte ürün ortaya çıkarma ve yeni sorular üretme becerisidir (Gardner'dan aktaran Fisher, 2004:7).

Shaughnessy (1998)'nin Torrance ile yaptığı bir röportaja göre yaratıcılık; güçlükleri, problemleri, bilgi eksikliklerini, geçicilikleri hissetme; bu eksikliklerle ilgili tahminlerde bulunma ve hipotezler formüle etme; bu tahmin ve hipotezleri değerlendirme ve test etme; imkânlar dâhilinde bunları gözden geçirme ve tekrar test etme ve son olarak da sonuçları iletme.

Sternberg ve Lubart (1999)'a göre yaratıcılık hem özgün, hem de kullanışlı bir eser üretebilme becerisidir.

Fisher (2004)'a göre en basit düzeyde yaratıcılık, bir şeylerin ortaya konulması, meydana getirilmesidir. Bu sebeple düşünsel, sözel veya fiili olarak üretken olma eylemini gerektirir.

Runco ve Jaeger (2012)'a göre yaratıcılık; orijinallik ve etkileyiciliktir. Orijinal bir ürünün, yaratıcı olması için kullanışlı olması gerekir. Yaratıcılığın diğer bir kavramı olan etkileyicilik ise bulunulan konuma göre ortaya çıkanın değer görmesi anlamına gelmektedir.

Tüm bu tanımlara incelendiğinde yaratıcılıkla ilgili dört farklı boyut ortaya çıkmaktadır.

Bunu Craft (2003) şöyle açıklamıştır:

- Kişi boyutu, kişinin özellikleri ve karakteri
- Yaratıcı süreç
- Yaratıcı ürün çeşitleri
- Yaratıcı eylemin yer aldığı sosyal bağlam boyutlarıdır.

1961 yılında Rhodes yaratıcılığın bu boyutlarını sınıflandırmıştır ve ortaya genellikle hepsi 'p' ile başlayan İngilizce sözcüklerin baş harflerinden oluşan 'yaratıcılığı 4P'si modeli çıkmıştır. Bu yapının daha güncel versiyonlarında yine İngilizce 'p' harfleriyle başlayan ikna ve potansiyel faktörlerinin de yer aldığı görülmektedir (Kozbelt, Beghetto & Runco, 2010). Bunlar Tablo 1'de özet olarak gösterilmiştir.

Tablo 1

Yaratıcılığın İncelenmesinde Kullanılan Değişkenler

P'ler	Açıklamaları
Kişilik (Personality)	İlk araştırmalar, farklı alanlarda çalışan (matematik, bilim, iş ya da sanat gibi) kişilerde öne çıkmış olmasından dolayı, ağırlıklı olarak kişilik özelliklerine odaklanma eğilimindeydi. Günümüzde birçok kuram kişilik özelliklerini yaratıcı davranışın sadece bir özelliği ya da etkisi olarak değerlendirilir.
Süreç (Process)	Yaratıcı düşünürken ortaya çıkan zihinsel mekanizmayı anlamaya yöneliktir.
Yer (Place)	Yaratıcılığın ortaya çıktığı toplumun değer sistemi ve kültürü; hem süreci, hem kişiyi, hem de ürünü etkilemesidir.
Ürün (Product)	Düşüncelerin başka insanlara sözcükler, resimler ya da farklı materyaller aracılığıyla iletilmesini ifadesidir.
İkna (Persuasion)	İnsanın yaratıcı olarak görülmesi için diğer insanların değer kavramlarını değiştirmesi ve ilgili alanın gidişatını etkileyecek işler yapmalıdır.
Potansiyel (Potential)	Potansiyel araştırması bireylerin potansiyel yaratıcı çıktısı ya da henüz yerine getirilmemiş yaratıcı potansiyel üzerinde odaklanır. Bu 'P' daha çok günlük yaratıcılığı ve daha özelde çocukların potansiyeli ve yaratıcılığın yeşermesi için gereken eğitimsel destek araştırmalarına odaklanılmaktadır.

2.1.4. Yaratıcı Bireyin Özellikleri

Guilford (1973) sanatçıların, yazarların, bilim insanlarının yaratıcılık seviyelerinin yüksek olduğunu ifade etmiş ve diğer alanlarla ilgilenen yetişkinler hakkında yapılan araştırmalara göre yaratıcı kişilerin özellikleri aşağıdaki gibi özetlenebilir:

Esneklik: Geleneksel olanın, alışkanlıkların ve açıkça görünenin ötesine gidebilme yeteneğidir. Fikirlerin ve eldekilerin; yeni, farklı ve alışılmadık dışında kullanımı şeklinde ifade edilebilir.

Akıcılık: Bir soruna dair mümkün olduğunca çok fikir üretebilmektir.

Ayrıntılandırma: Bir fikre veya çözüme ayrıntı kazandırabilmektir.

Belirsizliğe tahammül: Birbirleriyle çelişen fikir ve değerlerden uzaklaşmayıp bunları doğal bir şekilde uzlaştırabilmektir. Yaratıcı kişiler sadece sorunun çözümüyle değil bu çözümün estetik olarak tatmin edici olmasıyla da ilgilenirler. Amaç hem doğru hem de güzel olan olmalıdır.

Özgünlük: Genel olarak kabul edilenden uzaklaşıp alışılmamış form, fikir, yaklaşım ve çözümlere ulaşmaktır. Bu süreçte yakınsak düşünmeden çok ıraksak düşünme kullanılmalıdır.

İlgi alanının geniş olması: Kapsamlı düşüncelere, gereksiz ayrıntılardan daha çok ilgi duymak ve geniş bir ilgi alanına sahip olunmalıdır.

Hassasiyet: Sorunların farkına varabilme, hayata dair eksik olan şeyleri ve gereksinimleri görebilme, bunları çözmeye çalışma ve bu gereksinimleri giderebilme yeteneğidir.

Merak: Yeni fikir, tecrübe ve karmaşaya açık olma, yeni düşünceleri ortaya koymaktan zevk almaktır.

Bağımsızlık: Kişinin kendi sahip olduğu güç ve özgüveni kullanarak düşünebilmesidir.

Yansıtma: Gözden geçirme, başkalarının düşüncelerini ve kendi düşüncelerini değerlendirebilme, anlayış ve iç görü geliştirebilme, geleceğe dönük planlar yapabilme ve olaylara genel bir bakış açısı geliştirebilme becerisidir.

Eylem: Düşünceleri eyleme dönüştürürken büyük bir enerji ve istekle bunun için işe başlama, düşünceleri şekillendirebilme becerisidir.

Konsantrasyon ve kararlılık: Uzun süre boyunca ve sürekli bir şekilde ciddi, yoğun ve sıra dışı bir konsantrasyonla çalışabilme becerisidir.

Bağlılık: Yapılan işi önemseyerek ona karşı yoğun bir ilgi ve bağlılık duymadır.

Kişiliğin tümüyle ortaya konması: Kişinin, doğasında bulunan hem eril hem de dişil yönlerini ortaya koyması olarak tanımlanırken yaratıcı bir erkeğin, kadınsı özellikler olarak kabul edilen özellikler (duyarlılık, kişisel farkındalık ve geniş ilgi alanına sahip olma) sergilemesi veya yaratıcı bir kadının erkeksi özellikler olarak kabul edilen özellikler (bağımsızlık, kendine güven, güç) sergilemesidir.

Esprî anlayışı: Hayatın çelişki ve belirsizliklerindeki mizahı görebilme ve bunu gösterebilmesi yeteneğidir. Bu yetenek ve gerekli olan dengeyi sorumluluklardan uzaklaşmadan kurabilme becerisidir.

2.1.5. Yaratıcı Düşünme

Yaratıcı birey, düşünmekten hoşlanır, sorgulayıcı bir tavra sahip olup, problemlere ve mevcut duruma duyarlı olduğundan fikir üretmek ister ve buna ihtiyaç duyar. Sorunlara karşı duyarlı davranır (Adams, 2001; Parsıl, 2012). Yaratıcı bireyler problem çözücü oldukları kadar da problem bulucudurlardırda (Getzels, 1975; Mackworth, 1965). Pareto'dan aktaran Young (2008); yaratıcı insanları kurgulayıcı düşünen insan tipi olarak belirtir. Pareto'ya göre kurgulayıcı insanın en ayırt edici özelliği, kafasının sürekli yeni kombinasyon ihtimalleri ile meşgul olmasıdır.

Yaratıcı düşünme için birçok model geliştirilmiştir. Literatürde bulunan yaratıcılık modelleri incelendiğinde bazıları Tablo 2'de verilmiştir (Plsek, 1996; Saxena, 1994; Treffinger, Isaksen & Dorval, 1994).

Tablo 2

Alan Yazında Bulunan Yaratıcı Düşünme Modelleri (Aktamış ve Ergin, 2007, s. 13)

Wallas (1926)	Rossmann (1931)	Osborn (1953)	Isaksen ve Treffinger (1985)
Hazırlık evresi; problem veya ihtiyaç durumu, beyin fırtınası	Bir ihtiyaç veya zorluğu gözleme, İhtiyaç analiz etme,	Yönlendirme; problemi gösterme Hazırlık; uygun veriyi toplama	Hedefi bulma Gerçeği bulma
Kuluçka evresi; fikirleri sindirme, düşünme sürecini ele alarak, bilgiyi düzenleme, bilişsel süreçleri kullanma ve bir noktaya ulaşma	Elde edilen bilgilerin incelenmesi, Çözümlerin formüle edilmesi,	Analiz; konu ile ilgili materyali dağıtmak Düşünce; düşüncelerle alternatifleri yığmak	Problemi bulma Düşünceyi bulma
Aydınlanma evresi; yeni bir fikrin ortaya çıktığı an, bir fikir veya çözümün aniden şimşek çakması,	Çözümlerin avantajları ve dezavantajlarının analiz edilmesi Yeni fikrin doğumu, keşifi	Kuluçka; aydınlanmaya izin verme, davet etme Sentez; parçaları bir araya koyma	Çözümü bulma
Doğrulama evresi; Kontrol etme, eğer çözüm ihtiyaç durumu için uygunsa çözümün genellenmesi ve uygulanabilirliği	En çok umut verici çözümü ve seçimi deneme ve somutlaştırma	Değerlendirme; sonuç düşünceleri değerlendirme/ yargılama	Kabulü bulma.

2.1.6. Yaratıcılıkta Ürün

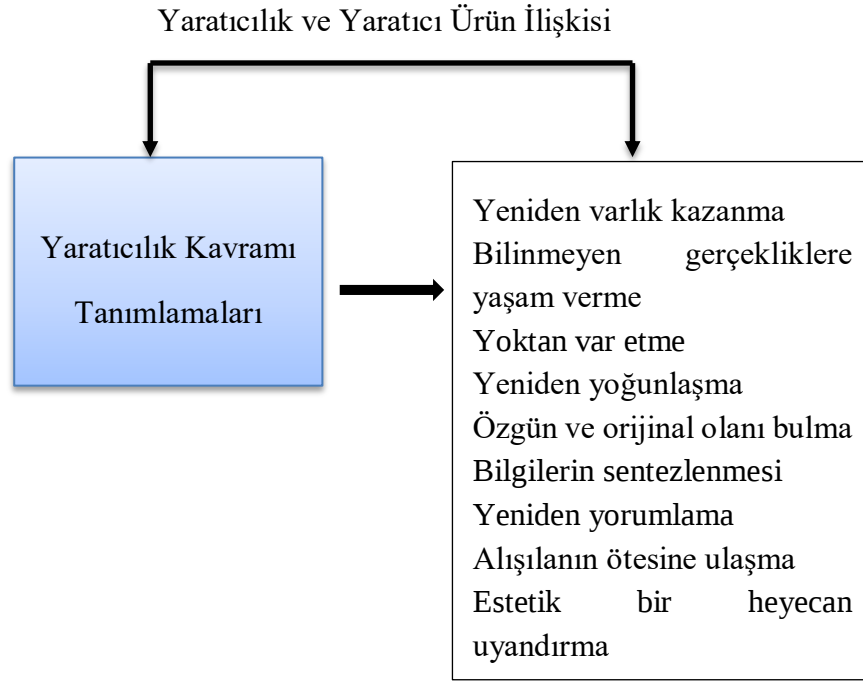
Yaratıcılık kişinin bir problem karşısında problemin çözümüne ilişkin yeni bir ürün ortaya koyması; yeni, özgün şeyler üretmesi, yenilikçi, yararcı bir sonuç ortaya koyması şeklinde yorumlanmaktadır (Takala, 1993; Torrance, 1968). Bazı araştırmacılar tanımlamalarında ise yeni ürünün ortaya çıkarılmasında, var olan öğelerin yeniden yorumlanmasından yararlanıldığının altını çizmektedirler. Yaratıcı ürün önceden elde olan materyal ve bilginin

tekrar birleştirilerek oluşturulmasından doğar. Yaratıcı ürün, bütünün parçalarının yeni bir biçimde düzenlenmesi ve ortaya konulmasıdır. Bir işin özgünlüğü de öncekilerden sapma derecesine bağlıdır (San, 1985; Yavuzer, 1989). Ürünü, yaratıcılık sürecinin bir sonucu olarak ele almakla mümkündür. Ancak sadece yaratıcı kişilik özelliklerini taşımak değil, buna ek olarak izlenen yollar ve mantık da önemli faktörlerdir (Treffinger, Young, Selby & Shepardson, 2002). Bilimden sanata her alandaki karar verme ve problem çözme süreçlerinde yaratıcılık farklı seviyelerde kullanıldığına göre ortaya çıkan sonuç, cevap ve ürün de yaratıcılıktan izler taşımaktadır.

Mar (1977)'i, ürünü çeşitli ölçütlere göre değerlendirmenin yaratıcılığın belirlenmesinde etkili olduğunu savunmuş ve önerdiği kategorilerden sonuncusunun diğerlerine göre daha bağıl olup kişiden kişiye göre en çok değişen kategori olduğunu belirtmiştir. Araştırmacıya göre yaratıcılığın belirlenmesi amacıyla ürün için yöneltilmesi gereken sorular şu şekildedir:

- Ürün yeni ve özgün müdür?
- Ürün doğru ve uygun mudur?
- Ürün faydalı ve işlevsel midir?
- Ürünün sanatsal nitelikleri veya belirgin bir çekiciliği var mıdır? (Mar'i den aktaran Stahl, 1980)

Yaratıcı ürünün değeri, hitap ettiği disiplinle yakınlığı ile ilgili olup bu disiplinle ilgilenen kişilerin düşüncelerine göre değişir. Ayrıca ürünün verildiği zaman da ürünün yaratıcı olarak görülüp görülmemesinde bir etken teşkil eder. Verilen ürünlerden yola çıkılarak ihtiyaç duyulan ve henüz ortaya konmamış olan ürünleri vermek de yine yaratıcılığı gerektirmektedir (Sünbül, 2011).



Şekil 4. Yaratıcılık ve yaratıcı ürün ilişkisi (Abra, 1997; Ausubel, 1964; Feldman, 1994; Read, 1958; San, 1993; Takala, 1993; Torrance, 1994)

2.1.7. Bilimsel Süreç Becerileri (BSB)

Bilimin genel araçları, gerekli bilgi ve beceriler toplamak için bilimsel araştırma yapmak olarak tanımlanmaktadır. Wilke ve Straits (2005) bu bilgi ve becerileri şu şekilde sınıflandırmışlardır

- Gerçek bilgi; alana özel içerik bilgisini içerir.
- Temel süreç becerileri; gözlem yapma, sınıflandırma, tasarlama, çizme, yazma, ölçme, tahmin etme, ilişki kurma, analiz etme, uygulama, özetleme, iletişim kurma, değerlendirme, sentez yapma, yaratma ve problem çözme,
- Bilimsel yöntem becerileri; soru sorma, hipotez oluşturma, tahminde bulunma, deney tasarlama, veriyi toplama ve analiz etme, sonuca varma, bulguyu yorumlama, model oluşturma ve yargıda bulunmayı,

- Deneysel tasarım becerileri; tanımlama, hata kaynaklarını, bağımlı, bağımsız ve kontrol değişkenlerini, uygun materyalleri, sınırlılıkları içerir.

Araştırmacı görevlerle uğraşan öğrenciler, bilimin süreçlerini öğrenmeyi daha anlamlı sürdürürler ve daha yaratıcıdır. Çalışmanın amaçları bilimsel süreçleri öğretmektir. Bu süreçleri Dhillon (1996) ; planlama, uygun soruları sorma, kaydetme, kanıtları kullanarak tahmin etme, yorumlama, gözlemler ve ölçümler yapma, analiz etme, açıklamalar sağlama, sonuçları çizme ve bunların arasında ilişkileri kurma olarak belirtmiştir. Yapılan alan yazın taraması sonucunda (Ambruso, 2003; Bernstein, 2003; Chin, 2003; Doran et al, 1992; Harlen, 1999; Kurz, 2001; Şahin-Pekmez, Taşkın-Can & Aktamış-Aşkar, 2005; Timmons, 2003; Volkmann & Abell, 2003) bilimsel süreç becerilerinin Tablo 3'deki gibi sınıflandırıldığı görülmüştür;

Tablo 3

Bilimsel Süreç Becerilerinin Sınıflandırılması

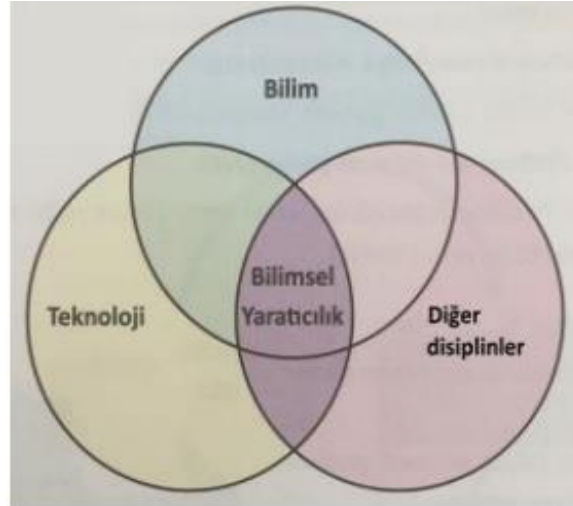
Bilimsel Süreç Basamakları	
Problemi Bulma	Soru üretme Problemi belirleme
Hipotezleri Formüle Etme	Hipotez kurma Değişkenleri belirleme
Hipotezleri Test Etme	Deneyi tasarlama Ölçme Verileri toplama Verileri sunma Değerlendirme

Yaratıcılık bilimsel becerinin önemli bir özelliğindendir. Liang (2002) problem çözme, hipotez oluşturma, deney düzenleme ve yeni bir sonuca ulaşma bilime özgü yaratıcılığın özel bir şeklini gerektirdiğini vurgulamıştır. Bu anlamda bilimde yaratıcılık (bilimsel yaratıcılık) aşağıdaki gibi verilmiştir.

2.1.8. Bilimsel Yaratıcılık

Bir toplumun gelişebilmesi ve ilerleyebilmesi o toplumdaki bireylerin yaratıcılığı ile yakından ilişkilidir. Yaratıcığın buluşlara, buluşların teknolojiye ve üretime dönüştüğü göz önüne alındığında yaratıcılıklarını kullanamayan, üreticiliklerini ortaya koy(a)mayan bireylerden oluşan ulusların ilerlemelerinin zor olabileceği ifade edilebilir. Şahin (2003)’ne göre eğitim kurumlarında yaratıcılığın değerlendirilmesi ve geliştirilmesi, bireyleri toplumsal hayata hazırlanmasında ve toplumun ilerlemesine katkı sağlayan bir unsur olacağını savunmaktadır.

Yontar (1993) ’a göre gelişen teknoloji ile birlikte artan bilgilerin öğrencilere eğitim yoluyla aktarılması olanaksızlaşmıştır. Bu sebeple öğrencilerin bilgiye ulaşma, günlük yaşamlarında karşılaştıkları problemleri çözme ve yaratıcı düşünme becerisi kazandırmanın önemi ortaya çıkmıştır. Bu da eğitimde yaratıcılığa ve yaratıcı düşünmeye yeterli önem verilmesi gerekliliği oluşmuştur.



Şekil 5. Bilimsel yaratıcılık becerisi (Hacıoğlu, 2017 s.79)

Bazı araştırmacılar yaratıcılığı, “kişinin karşılaştığı bir problemin çözümünde bilgi ve birikimlerden sentez oluşturup alışılmışın dışında yeni ürünler ortaya koymasıştır” şeklinde tanımlamışlardır (Paulus, 2000; Rıza, 2000; Torrance, 1968; Yenilmez ve Yolcu 2007). Aslan (1994) ise yaratıcılığı, keşfedilmeyen yolları denemeyi, var olan kesin doğrulardan

şüphe etmeyi ve bazen de sonuca ulaşmanın riskli olduğu durumlara girmeyi gerektirir olarak tanımlamıştır. Brown (1989) ise, yaratıcı düşünmeyi çok sayıda (akıcı) problemi farklı boyutlardan inceleyen (esnek) ve birçok kişi tarafından düşünülmeyen (özgün) fikirler ortaya koyma süreci olarak tanımlar. Yaratıcılık süreci, problemleri keşfetmeyi, mevcut bilinenlerdeki boşlukları, ya da sınırları kırmaya yönelik aktif araştırmayı içermektedir (Tardif & Sternberg, 1988). Oğuzkan (1981)'a göre yaratıcı bireyler soru sorarlar, tahminlerde bulunur ve her şeyi merak ederler. Araştırma ve deney yapmaya eğilimlidirler. Hayal güçleri geniş, yeni ve değişik buluşlar ortaya atarlar. Ayrıntılara dikkat ederler, bir konu üzerinde ilgi ve dikkatlerini uzun süre tutarlar ve bu sebeple yanlış ve eksiklikleri hissederler. Sükan (1983)'da, çocukların yaratıcı olabilmelerinde özgür olmaları ve eldeki araçları özgürce kullanmaları gerektiğini vurgulamaktadır.

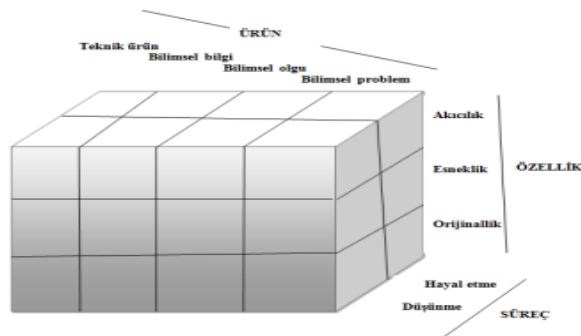
Yaratıcılık, sanatta olduğu kadar bilimde de önem kazanmıştır. Bu nedenle bilimsel yaratıcılık ve sanatsal yaratıcılığa farklı anlamlar yüklenebilir. Bilimsel yaratıcılık, teori geliştirmek, yeni bir ürün ya da süreç ortaya koymak için önceki bilinenlere her zaman yeni şeyler ekleme yapmayı gerektirir (Aral, 2004). Ancak sanat yaratıcılığı hislere ya da yaşamın kendisine yeni anlamlar katar (Koray, 2003). Stencel (1995) ise, Fen bilimlerinde yaratıcı olarak tanımlanan bireyleri, olaylar noktasında diğer insanların fark edemediği bağıntıları kendiliğinden, doğal olarak kurabilen bireylerdir. Düşünceleri analiz ederler ve bu düşünceleri diğerleri ile karşılaştırarak bir değerlendirme yaparlar. Bunun yanı sıra bu bireyler bir teoriyi uygulamaya koyabilme veya soyut fikirleri somut, kullanışlı ve başarılı uygulamalara dönüştürebilme becerisine sahiptirler. Getzels ve Csikszentmihalyi (1967)'de bilimsel yaratıcılığı, sadece verilen problemi çözmek değil, bununla birlikte yeni sorular geliştirebilme yeteneği olarak tanımlamışlardır.



Şekil 6. Bilimsel yaratıcılığın disiplinlerle ilişkisi (Hacıoğlu, 2017 s.79)

Yaratıcı düşünme becerisinin geliştirilmesinde, ilköğretimden üniversiteye kadar bütün eğitim kademelerinde önemli bir hedef olarak görülmektedir. Talim Terbiye Kurulu tarafından hazırlanan ilköğretim programlarında da, yaratıcı düşünme becerisinin geliştirilmesi hedeflenmektedir (MEB, 2005). Choe (2006)'e göre, son zamanlarda önemli bir eğitim hedefi haline gelen bilimsel yaratıcılık, milletlerin refahı üzerinde sosyal bir olgu olmuştur. Bu açıdan bakıldığında öğrencilerin yaratıcı düşüncelerinin belirlenmesi önem arz etmektedir.

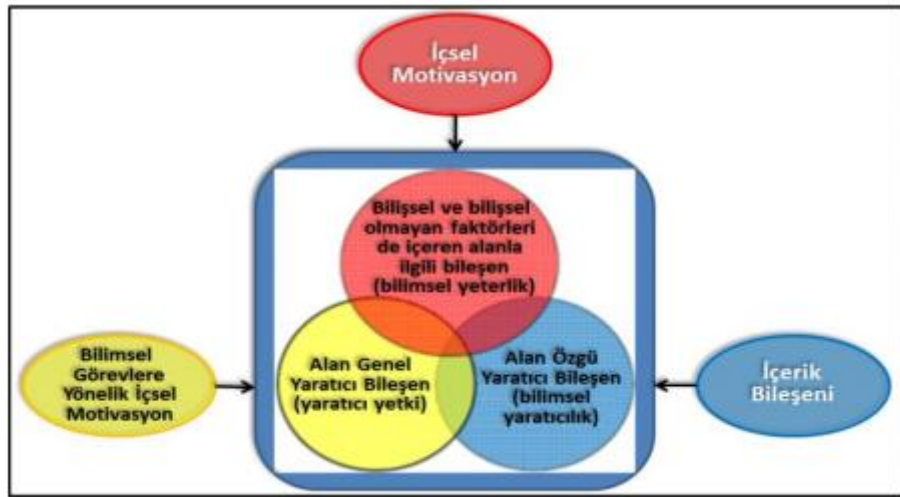
Bilimsel yaratıcı düşünme sonucu oluşturulacak ürünler teknik ürünler olmalı, bilimsel bilgiyi ortaya koymalı bir bilimsel olgu ile ilişkili olmalı ve bir bilimsel problemi çözmek için tasarlanmalıdır (Atasoy, Kadayıfçı & Akkuş, 2007; Hu & Adey, 2002). Hu ve Adey (2002) literatür taramasından elde ettikleri verilerin değerlendirilmesi sonucu Bilimsel Yaratıcılık Modelini ortaya koymuşlardır. Şekil 7'de bilimsel yaratıcılık modelinin boyutları yer almaktadır.



Şekil 7. Bilimsel yaratıcılık ölçeği (Hu & Adey, 2002)

Bu modele göre bilimsel yaratıcılık üç boyutludur ve dinamiktir. Bilimsel yaratıcılık ürün, süreç ve özellik olmak üzere üç boyuttan oluştuğu bu modelde ifade edilmiştir. Ürün boyutu, teknik ürün, bilimsel bilgi, bilimsel olgu ve bilimsel problem alt boyutlarından oluşmaktadır. Süreç boyutu ise düşünme ve hayal etme alt boyutlarından ve özellik boyutunu da akıcılık, esneklik ve orijinallik alt boyutları oluşturmaktadır.

Bir diğer model Jo (2009) tarafından geliştirilmiştir (Şekil 8). Jo Koreli öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarını incelediği bu araştırmasının sonuçlarına dayalı olarak Yapısal Eşitlik Modellemesini kullanarak bilimsel yaratıcılık için Amabile'in Bileşensel Yaratıcılık Modeline dayalı bir model sunmuştur. Bilimsel yaratıcılıkla ilişkili 5 yapıyı 2 katmana yerleştirmiş. 3 bileşen birinci katmanda (bilimsel yeterlilik, yaratıcı yetki, bilimsel yaratıcılık) 2 bileşen ise (içsel motivasyon ve içerik) ikinci katmanda bulunmaktadır. Birinci katman, yapıların birbirini çok güçlü bir biçimde etkilediğini gösterirken, ikinci katmanın, birinci katmandakilerle dolaylı ya da zayıf ilişkili olduğunu göstermektedir.



Şekil 8. Jo (2009)'nun bilimsel yaratıcılık modeli

2.1.8.1. Bilimsel Süreç Basamakları ile Bilimsel Yaratıcılık Basamakları Arasındaki İlişki

Roberts (2003) Bilimsel süreç basamakları ile yaratıcılık basamaklarının benzer özelliği göstermeleri, bu basamakların birbirini desteklediğinin göstergesi olarak belirtmiştir. Örneğin, Isaksen ve Treffinger (1985) yaratıcı problem çözme geliştirmişlerdir. Buna göre yaratıcı problem çözme altı adım içermektedir. Bunlar karışıklığı bulma, gerçeği bulma, problemi bulma, fikri bulma, çözümü bulma ve bulguyu kabul etme şeklindedir.

Birçok bilimsel süreç yaratıcılık ve fen ile ilgili çalışmalarda tamamlayıcı rol oynamaktadır. Özellikle bir problem ve hipotez ortaya koymada ve bunlar için deney tasarlamada kullanılmaktadır. Bu sebeple bilim ile uğraşan bilim insanlarının kafalarında oluşan problemi nasıl çözecekleri üzerine düşünürken bilimsel süreç basamakları kullanılmaktadır. Bu noktada bilimsel süreç basamakları ile yaratıcılık basamakları kesişmektedirler. Bu kesişim Tablo 4’de verilmiştir.

Tablo 4

Bilimsel Süreç ve Bilimsel Yaratıcılık Basamakları Arasındaki Kesişim

Bilimsel Süreç Becerileri		Bilimsel Yaratıcılık Basamakları
Problemi Bulma	Soru üretme-problemi belirleme	Problemi bulma, Merak etme,
Hipotezleri Formüle Etme	Hipotez kurma- değişkenleri belirleme	Tahminler yapma ve hipotez kurma, Çözüm yolları arama Etrafındaki dünyayı anlama
Hipotezleri Test Etme	Deneyi tasarlama Ölçme, verileri toplama, verileri sunma Değerlendirme	Deneyi tasarlama Hipotezleri test etme, değiştirme ve tekrar hipotez kurma, Problemi çözebilme, Problemlere karşı hassas olma, Bilimsel, teknolojik ve sosyal olarak yeni düşünceler üretebilme

2.2. Tez Konusuyla İlgili Yapılan Araştırmalar

2.2.1. Bilimsel Yaratıcılıkla İlgili Yurtdışında Yapılan Araştırmalar

Hu ve Adey (2002), ortaokul-lise öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıklarını inceledikleri araştırmalarında ‘Bilimsel Yaratıcılık Testi’ni geliştirmiş ve bu testi İngiltere’de 160 lise öğrencisine uygulamışlardır. Öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarının yaşlarındaki artışla orantılı arttığını lakin bilimsel yaratıcılıklarının yeterli olmadığı sonucuna varmışlardır. Lin, Hu, Adey ve Shen (2003), geliştirmiş oldukları Piaget ve Vygotsky’nin öğrenme kuramlarına dayalı CASE (Cognitive Acceleration through Science Education-Bilişsel İvme Yoluyla Fen Eğitimi) programının 12-14 yaşları arasındaki öğrencilerin bilimsel yaratıcılığına etkilerini araştırmışlardır. Bu çalışmada İngiltere’deki varoşlarda bulunan üçü programa alınan (deney grubu) alınan ve üçü alınmayan (kontrol grubu) altı okuldan 1087 öğrenci katılmıştır. Araştırma sonucunda CASE programının öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarının gelişmesine olumlu yönde etki ettiği sonucu ortaya çıkmıştır.

Cheng (2004) araştırmasında yaratıcılığı artırmak için fizik dersiyle ilgili bir yöntem geliştirmiş ve bu yöntemin uygulanabilirliği konusunda öğretmen ve öğrencilerin fikirlerini almıştır. Öğretmenler ve öğrencilerden olumlu tepkiler alan öğretim yöntemi yararlı ve kullanışlı olarak değerlendirilmiştir.

Lanius ve Rannikmae (2005)’in yaptıkları çalışmalarında 9. Sınıf öğrencilerinin yaratıcı düşünmelerinin bilimsel ve teknolojik okuryazarlıklarına etkileri incelemeye çalışmışlardır. Estonya’da seçtikleri 10 öğrenciye ‘çelişki olay testi’ uygulanarak yaratıcı düşünme becerilerinin gelişimine bakmışlardır. Çalışmada öğrencilere bir olay verilmiş ve bu olayla ilgili tahmin yürütmeleri istenmiştir. Araştırmanın sonunda bilimsel ve teknolojik okuryazarlık öğretiminin, öğrencilerin yaratıcı düşünme becerisini arttırdığı görülmüştür. Mohamed (2006) kendi geliştirdiği testi 5. Sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıklarını ölçmek için kullanmış ve 6 ilköğretim okulundan 138 öğrenciye bu testini uygulamıştır.

Testin tümü için kızlar ve erkekler arasında anlamlı farklılık bulunmazken, testin 4 maddesinde kızlar erkeklerden daha başarılı olduğu görülmüştür.

Newton ve Newton (2009 ve 2010), öğretmen adaylarına fen eğitiminde yaratıcılık hakkındaki düşüncelerini araştırmak amacıyla bir çalışma yapmışlar ve yapılan çalışmada öğretmen adaylarının bilimsel temellerinin yetersiz olmasından dolayı yaratıcılık kavramlarında yetersiz olduğu ortaya çıkmıştır. Newton (2010) ilköğretim öğrencilerinin bilimsel açıklamaları yoluyla bilimsel yaratıcılıklarının ölçümü üzerinde odaklanmıştır. İngiltere'deki öğretmen adaylarına ses, ekoloji, elektrik, çözünme ve kuvvetler ile ilgili öğrencilere sorulan 5 soru sorulmuş ve öğrencilerin açıklamalarından yaratıcı buldukları ifadeleri işaretlemeleri istenmiştir. Öğretmen adaylarının bütünsel yaratıcılık değerlendirmelerinin beklenen düzeyde çıkmadığı ve yaratıcılığın bazı niteliklerini anladıkları ancak bunun da yeterli düzeyde olmadığı görülmüştür. Ancak bütün olarak bakıldığında öğretmen adaylarının cevapları kullanışlı bir biçimde ayırma yeteneğinin öğretmenden öğretmene değişse de var olduğu sonucuna varılmıştır. Öğretmenlere bu konuda eğitim verilmesi gerektiği üzerinde durulmuştur.

Rawat (2010) çalışmasında Hindistan Himalachi Pradesh'deki öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarının akıcılık bileşeninin incelemiştir. Araştırmaya kırsal ve kentsel kesimde devlet ve özel okullarına devam eden 1120 ilköğretim okulundan 7. ve 8. Sınıf öğrencileri katılmıştır. Bu çalışmada Sharma ve Shukla (1986) tarafından geliştirilen Sözel Bilimsel Yaratıcılık Testi kullanılmış ve bu testten; kentsel kesimdeki öğrencilerin, kırsal kesimdeki öğrencilere göre bilimsel yaratıcı yetenekte daha akıcı oldukları görülmüştür. Ayrıca erkek öğrencilerin kızlara göre akıcılığının daha yüksek olduğu ve bölge ile okul ve okulla cinsiyet arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur.

2.2.2. Bilimsel Yaratıcılıkla İlgili Yurtiçinde Yapılan Araştırmalar

Kaptan ve Kuşakçı (2002) Fen Bilgisi dersinde beyin fırtınası tekniğinin öğrencilerin yaratıcılığına etkisini araştırdıkları bu çalışmalarında, beyin fırtınası tekniğinin uygulandığı

deney grubu ile soru cevap yönteminin uygulandığı kontrol grubunun yaratıcılıkları ve fen başarıları arasında anlamlı bir fark olup olmadığına bakmışlardır. Araştırmaya katılan 72 ilköğretim 7. Sınıf öğrencisine, ‘Fen Bilgisi Başarı Testi’ ve TTCT uygulanmıştır. Verilerin analizi sonucunda deney ve kontrol grubunun yaratıcılıkları arasında anlamlı bir fark bulunmamış ancak başarı testi ortalamalarında deney grubunun lehine anlamlı fark bulunmuştur.

Koray (2004) araştırmasında fen eğitiminde yaratıcı düşünmeye dayalı öğrenmenin, Fen Bilgisi öğretmen adaylarının (4.sınıf), yaratıcı düşünme becerilerine ve yaratıcı düşünme becerisinin alt boyutlarına (akıcılık, esneklik, orijinallik ve detaylandırma) olan etkisi çalışılmıştır. Çalışmada, kontrol gruplu öntest-sontest deneysel yöntem kullanılmış, veri toplama aracı olarak TTCT Şekilsel Formu uygulanmıştır. Araştırma sonucunda; yaratıcı düşünme becerisi ve yaratıcı düşünme becerisinin alt boyutları olan akıcılık, esneklik, detaylandırma ve orijinallik açısından, deney ve kontrol grupları arasında anlamlı düzeyde farklılık tespit edilmiş, bu farklılığın deney grubu lehine olduğu belirlenmiştir.

Yaman ve Yalçın (2005) Probleme Dayalı Öğrenme yaklaşımının öğretmen adaylarının yaratıcı düşünme düzeylerine etkisini araştırmışlardır. Bu Araştırmayı 2002-2003 Eğitim Öğretim Yılı Bahar Döneminde Gazi Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Sınıf Öğretmenliği Ana Bilim Dalında, Fen Bilgisi Laboratuvarı (FBL) dersini alan 220, 2. sınıf öğrencisi katılmış ve TTCT Şekilsel Formu Kullanılmıştır. Uygulama sonucunda, deney grubundaki öğretmen adaylarının yaratıcı düşünme düzeylerinin kontrol grubundaki öğrencilerden daha fazla geliştiği görülmüştür. Probleme Dayalı Öğrenme yaklaşımının, yaratıcı düşünmeyi, geleneksel öğretim yöntemlerinden daha fazla geliştirdiği sonucuna varılmışlardır.

Aktamış ve Ergin (2007) ilköğretim yedinci sınıf öğrencilerine verilen bilimsel süreç becerileri eğitiminin, bilimsel yaratıcılıklarına olan etkisini araştırmışlardır. Tek gruplu son test araştırma modeli kullanılmış ve araştırma İzmir’de 20 öğrenci ile yürütülmüştür. Veri toplama aracı olarak, “Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği ve Bilimsel Yaratıcılık Testi”

kullanmışlardır. Araştırma sonunda bilimsel süreç becerileri ile ilgili verilen eğitimin ile bilimsel yaratıcılığa olumlu etki ettiği sonucuna varılmışlardır.

Demirci (2007) fen bilgisi öğretiminde yaratıcılık yaklaşımının erişiyeye ve tutuma etkisini incelemiştir. Araştırma Eskişehir’deki bir ilköğretim okulunda iki 6. Sınıfta uygulanmıştır. Araştırmada kontrol gruplu öntest sontest deseni kullanılmış ve kontrol grubunda geleneksel öğretim, deney grubunda ise yaratıcılık yaklaşımı uygulanmıştır. Veri toplama araçları olarak tutum ölçeği, erişiy testi ve TTCT kullanılmıştır. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre fen bilgisi dersinde yaratıcılık yaklaşımının uygulandığı deney grubu ile geleneksel öğretimin uygulandığı kontrol grubu arasında erişiy ve tutum ortalamaları bakımından deney grubu lehine anlamlı bir fark bulunmuştur.

Aktamış, Can ve Pekmez (2010) çalışmalarında İlköğretim Bölümü Fen Eğitimi Anabilim Dalı öğretim programında yer alan Fen Laboratuvarı Uygulamaları dersi sürecinde öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin ve bilimsel yaratıcılıklarının düzeylerini belirlemeyi hedeflemişlerdir. Bu dersin uygulamasında içeriğini, öğretmen adaylarının yaratıcı ve eleştirel düşüncelerini kullanmalarını gerektiren çeşitli ilköğretim fen konuları ile ilgili senaryolar kullanmışlardır. Bu senaryolar sayesinde öğretmen adaylarının bilimsel süreç basamaklarını kullanarak kendi deneylerini tasarlamaları istenmiş ve tasarlanan, uygulanan bu deneyler incelenerek öğretmen adaylarının bilimsel yaratıcılık düzeyleri ve bilimsel süreç becerileri belirlenmiştir. Bilimsel süreç becerileri açısından fen ve matematik öğretmen adayları arasında fen öğretmen adaylarının lehine farklılık bulunurken, bilimsel yaratıcılıkları bakımından aralarında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Kılıç (2011) yüksek lisans tez çalışmasında ilköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık ve bilimsel tutum düzeylerini incelemiştir. Eskişehir ilindeki ilköğretim okullarında okuyan 912 sekizinci sınıf öğrencisi araştırmaya katılmışlardır. Veri toplama aracı olarak ‘Bilimsel Yaratıcılık Testi’ ve ‘Bilimsel Tutum Ölçeği’ kullanılmıştır. Ayrıca kişisel özelliklerin belirlenmesi amacıyla “kişisel bilgi formu” da kullanılmıştır. Araştırma bulgularına göre; öğrencilerin bilimsel yaratıcılık düzeyleri arasında; cinsiyete, öğrenim gördükleri okul

türüne (devlet okulu, özel okul), anne - baba öğrenim, aile aylık gelir, evde araç - gereç kullanma, fen ve teknoloji dersi karne notlarına ve kendilerine ait odaya sahip olma durumuna göre gruplar arasında anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Ayrıca, öğrencilerin fen bilimlerine yönelik bilimsel tutumları arasında; cinsiyete, öğrenim gördükleri okul türüne (devlet okulu, özel okul), anne baba öğrenim, aile aylık gelir, evde araç-gereç kullanma, bilimsel dergi okuma durumlarına, fen ve teknoloji dersi karne notlarına göre anlamlı farklılıklar görülmüştür. Ancak, bu çalışmada bilimsel tutumları ve bilimsel yaratıcılık düzeyleri arasında bir ilişki olmadığı tespit edilmiştir.

2.2.3. STEM ile İlgili Yurtdışında Yapılan Araştırmalar

Tseng, Chang, Lou ve Chen (2011), Taiwan’da Mühendislikle ilgili geçmişi olan ve Teknoloji Enstitüsü’nde birinci sınıfta okuyan 30 öğrenci üzerinde STEM Eğitimi’yle bütünleştirilen proje tabanlı öğrenme etkinliklerini anket uygulayarak ve mülakatlar yoluyla incelemişlerdir. Öğrencilerin Proje Tabanlı Öğrenme Etkinliklerinden önce ve sonrası STEM’ e yönelik tutumları yapılan anketler ve yarı yapılandırılmış mülakatlar ile tespit etmişlerdir. Çalışma sonucunda öğrencilerin Mühendisliğe karşı olan tutumunun anlamlı derecede değiştiğini göstermiştir. Öğrencilerin birçoğu Fen ve Mühendislik disiplinlerinde STEM’in önemli olduğunu onaylayarak mesleki bilimsel bilgiye sahip olmanın gelecekteki meslek seçimlerinde faydalı olacağını ve Teknoloji’nin toplumu geliştirip dünyayı daha işe yarar ve verimli bir yer yapabileceğini düşünmüştür ve STEM’in proje tabanlı öğrenme etkinlikleriyle bütünleşmesine olumlu baktıklarını belirtmişlerdir. Bu çalışma, STEM ile bütünleştirilmiş proje tabanlı öğrenme etkinliklerinin anlamlı öğrenmeyi oluşturmada ve gelecekteki meslek seçimine yönelik öğrenci tutumlarını etkilemede önemli olduğunu sonucuna varılmıştır.

Kier, Blanchard, Osborne ve Albert (2014) ortaokul öğrencilerinin STEM mesleklerine yönelik ilgilerinin belirlenmesi için “STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği” geliştirmişlerdir. Bu STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği (STEM-MYİÖ) Fen,

Teknoloji, Mühendislik ve Matematik olmak üzere toplam dört alt boyuttan oluşmaktadır. Ölçekte her alt boyuta ait madde bulunmaktadır. Bu maddeler öğrencilerin sosyal, bilişsel, meslek faktörlerine yönelik öz yeterlilik, kişisel amaç, sonuç beklentisi ilgi ve bağlamsal destek, kişisel eğilimlerini içermektedir. Toplamda 44 maddeden oluşan 5’li likert tipi ölçeğin Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik alt boyutları için Cronbach α değerleri 0,77; 0,89; 0,86 ve 0,85 olarak hesaplanmış ve geliştirilen bu ölçeğin ortaokul öğrencilerinin STEM alanlarına yönelik ilgilerinin ölçülmesinde geçerli ve güvenilir olduğu ifade edilmiştir.

Kong, Dabney ve Tai (2014), çalışmalarını iki yıl da gerçekleştirmişlerdir. Bu araştırmalarında yaz kampına katılan 1580 öğrencinin STEM içeriği dikkate alınarak fen alanında ve mühendislik alanında kariyer dallarını seçmeleri arasındaki ilişkiye bakmış ve yaz kampına katılmayan öğrencilere nazaran yaz kampına katılım sağlayan öğrencilerin bu alanlarda daha çok kariyer planladıkları görülmüştür.

Dabney vd., (2012), 6882 üniversite öğrencisi ile çalışma yapmış ve okul dışında gerçekleştirilen STEM uygulamalarının öğrencilerin üniversitede bu alanlarla ilgili kariyerleri tercih etmeleri arasındaki ilişkiye bakmışlardır. Çalışma sonrasında STEM alanındaki kariyerlerin tercih edilmesinde, öğrencilerin fen ve matematik dersine duydukları ilgi ile okul dışında bu alanda yapılan çalışmaların da oldukça etkili olduğu belirtilmiştir.

Lambert (2014), 2011 yılında ABD’nin Güney Caroline eyaletinde bazı ortaokullarda uygulamaya başlanılan STEM programının öğrencilerin başarıları üzerine etkisini incelemiştir. Çalışmasında Vygotsky’nin yakınsal gelişim alanı (Vygotsky’s zone of proximal development/scaffolding) ile Bandura’nın öğrenme teorilerinden istifade eden Lambert nicel proje değerlendirme deseni kullanmıştır. Çalışmasında temel olarak STEM eğitiminin öğrencilerin başarıları üzerinde dikkate değer bir etkisinin olup olmadığına iki yıl boyunca bakmış ve bunun içinde öğrenci, öğretmen ve idarecilerden elde edilen veriler kullanılmıştır. Çalışmada amaca uygun katmanlı örneklem tercih edilmiş ve bu doğrultuda on iki öğretmen, dört yönetici ve STEM programına katılan 100 öğrenci velisi seçilmiştir.

Bir program değerlendirmesi uygulanmış ve veriler öğretmen ve idareci mülakatları, velilere yapılan anketler ve ortaokul akademik test bilgilerinden elde edilmiştir. Test bilgilerinin ve anketleri, verileri oluşturmuştur. Bulgular çalışmaya katılanların STEM program test sonuçlarındaki iyileşmeden dolayı akademik ve sosyal gelişim açısından faydalı bulduklarını göstermektedir. Bu çalışmadan elde edilen veriler STEM programının öğrencilerin akademik başarısına olumlu etki yaptığını göstermesi açısından okul idarecilerinin STEM programının başka Güney Caroline okullarına da uygulamaları konusunda örnek teşkil ettiği görülmektedir.

2.2.4. STEM ile İlgili Yurtiçinde Yapılan Araştırmalar

Yamak vd. (2014) alışmasında FETEMM etkinliklerinin beşinci sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına etkisini araştırmışlardır. Bu çalışmada tek gruplu ön test son test deneysel desen tercih edilmiş ve 55, beşinci sınıf öğrencisi örneklem olarak belirlenmiştir. Veri toplama aracı olarak, “Bilim ve Fen hakkında gerçekten ne düşünüyorum? Ölçeği” ve “Bilimsel Süreç Becerileri Testi” ’kullanılmıştır. Çalışmada Tasarım Temelli Öğrenme Model’inin aşamalarına uygun etkinlikler geliştirmişler ve uygulamışlardır. Çalışma sonucunda, FETEMM Eğitimi’nin 5. sınıf öğrencilerinin Fen’e karşı tutumlarını ve bilimsel süreç becerilerini olumlu geliştirdiği tespit edilmiştir. Öğrencilerin Fen’e ve Matematiğe karşı azalan ilgilerinin arttırılması için Fen-Teknoloji-Mühendislik ve Matematik alanlarındaki bilgi ve becerilerin birleştirilerek sunulduğu FETEMM Eğitiminin okul içi ve okul dışı uygulamalarla yaygınlaştırılmasını önermektedir. Ceylan (2014) yaptığını çalışmada ortaokul 8. Sınıf Fen Bilimleri Dersindeki Asit ve Bazlar konusunda STEM eğitimine yönelik hazırlanan ğretim tasarımlarının öğrencilerin akademik başarılarına, yaratıcılık ve problem çözme becerilerine olan etkisini, aynı konunun mevcut Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı’na dayalı ğretim uygulamaları ile karşılaştırarak incelenmiştir. 56, 8. Sınıf öğrencisinin STEM Eğitimi konusundaki görüşlerini deneysel desen araştırmasıyla incelemiş ve veri toplama aracı olarak ise;

akademik başarı testi, bilimsel yaratıcılık testi ve problem çözme envanteri ve STEM Eğitimi ile ilgili öğrenci görüşü anketi kullanılmıştır. Çalışma sonunda STEM disiplinlerine yönelik olarak öğretim materyallerini kapsayan STEM Eğitimi temelinde hazırlanmış öğretim tasarımının, mevcut fen bilimleri öğretim programına göre öğrencilerin akademik başarılarını, yaratıcılık ve problem çözme becerilerini daha üst seviyelerde geliştirebildiği ortaya çıkarmıştır. Bu doğrultuda araştırmacılara ortaokul ya da lise düzeyinde Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda bulunan diğer ünite ve ya konularla ilgili olarak bu eğitim modelini temel alan ve bu modelin STEM disiplinlerinin tümüne yönelik geliştirilen çeşitli öğretim materyalleriyle öğretimin tasarımlarının hazırlanmasını ve bu öğretim tasarımlarının etkililiğinin araştırılmasını önermektedir.

Gencer (2015) Fen Eğitimi'nde Bilim ve Mühendislik Uygulaması: Fırıldak Etkinliği çalışmasında Bilim ve Mühendislik uygulamaları arasındaki temel farklılıkları ortaya koymayı amaçlamıştır. Çalışma ortaokul 7. Sınıfta öğrenim gören 30 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Öğrencileri bilimsel sorgulama, değişkenleri kontrol etme, verileri analiz etme ve sunabilecekleri bilgi ve becerilerini kullanmaya teşvik etmiş ve öğrencilerin Bilim ve Mühendislik uygulaması deneyimi yaşamalarını sağlamıştır. Bilim ve Mühendislik uygulamalar sonucunda birinci elden deneyim yaşayan öğrencilerin Fen okuryazarı bireyler olarak fen bilimlerine ilişkin bilgi, beceri ve olumlu tutum geliştirmelerinin sağlanabileceği, Mühendislik ve Bilim arasındaki farkın anlaşılabilceğini ve aynı zamanda Bilim-Mühendislik uygulamalarının Fen sınıflarında uygulanarak öğrenme ortamlarını zenginleştirileceği önerilmiştir. Bunların yanı sıra öğrencilerin Fen alanında kariyer bilinci geliştirmelerine katkıda bulunulabileceği ifade edilmiştir.

Yıldırım ve Altun (2015) yaptığı çalışmada STEM Eğitimi ve Mühendislik Uygulamalarının Fen Laboratuvarı derslerindeki etkisini incelemişlerdir. Çalışmada nicel araştırma yaklaşımlarından biri olan öntest-sontest deneysel desen benimsenmiş ve STEM Eğitimi ve Mühendislik Uygulamaları'nın Fen Bilgisi Öğretmenliği 3. Sınıf 83 öğretmen adayının Fen Laboratuvarı derslerindeki akademik başarısına etkisi araştırılmıştır. Veri toplama aracı

olarak öğrenme düzeyi testi kullanılmıştır. Çalışma sonucunda deney grubundaki öğretmen adaylarının öntest-sontest öğrenme düzeyleri arasında anlamlı bir artış tespit ederken kontrol grubundaki öğretmen adaylarının ön test-son test öğrenme düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık olmadığı ortaya koyulmuştur. STEM Eğitimi ve Mühendislik Uygulamalarının yapılabilmesi için gerekli alt yapı ve sürecin sağlanmasını, tutum, bilimsel süreç becerileri, yaratıcı düşünme, öğrenme kaygısı üzerine olan etkilerinin üniversite düzeyinde araştırılması, öğretmen ve öğrenci görüşlerinin alınması ve Mühendislik Uygulamalarının ilköğretim öğrencilerine “Fen Bilimleri Dersi” adı altında verilmesinin daha uygun olabileceği ifade edilmiştir. Bu bağlamda Mühendislik uygulamalarının öğretme ve öğrenme süreçlerinde kullanılabilmesi için uygun ders planlarının hazırlanmasını önermektedir.

Pekbay (2017) çalışmasında STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin günlük yaşama dayalı problem çözme becerilerine, STEM’e yönelik ilgi ve görüşlerine etkisini araştırmıştır. Karma yöntemin benimsendiği çalışma, 71, 7. sınıf öğrencisi ile bilim uygulamaları dersinde gerçekleştirilmiştir. Araştırmada veri toplama aracı olarak günlük yaşama dayalı problem çözme testi, STEM Alanlarına İlgi Ölçeği, etkinlik çalışma kâğıtları, etkinlik ile STEM alanları ilişki kağıdı, öğrenci günlükleri, saha notları, sürece yönelik düşünceler formu ve öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler kullanılmıştır. Çalışma sonucunda STEM Etkinliklerinin öğrencilerin STEM alanlarına ilgilerinin artmasında ve problem çözme becerilerinin geliştirilmesinde etkili olduğu tespit edilmiştir. Farklı seviyedeki öğrencilerin etkinlikler uygulandıktan sonra STEM ile ilgili görüşlerinde olumlu yönde gelişmeler olduğunu, STEM meslek alanları ile ilgili farklı görüş düzeyindeki öğrencilerin STEM etkinlikleri sonrası bu alanlara ve mesleklere karşı olumlu görüş geliştirdiklerini belirtilmiştir. STEM Etkinliklerinin çok disiplinli olması nedeniyle bilim uygulamaları, Matematik, Teknoloji ve Tasarım, Bilişim Teknolojileri ve Yazılım Derslerinde de uygulanması gerektiği ve farklı branşlarda da farklı STEM Etkinlik ve ders planlarının geliştirilmesi önerilmektedir.

Yıldırım ve Selvi (2017) çalışmasında yedinci sınıf Fen Bilimleri Dersine entegre edilen STEM Uygulamalarının ve tam öğrenmenin ortaokul öğrencilerinin akademik başarılarına, sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarına, motivasyonlarına, STEM'e karşı tutumlarına ve bilginin kalıcılığına olan etkisi araştırılmıştır. 7. Sınıf öğrencileri ile yapılan bu çalışmada karma araştırma yöntemi benimsenmiş olup akademik başarı testi, algı ve motivasyon ölçeği, STEM Tutum Ölçeği veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Çalışma sonucunda öğrencilerin akademik başarılarının ve Fen'e yönelik motivasyonlarının arttığı ve eğitim sonrası Mühendisliği alternatif meslek olarak düşündükleri tespit edilmiştir. Bunun yanısıra Mühendisliğin sadece erkeklere özgü bir meslek olmadığına dair hem erkek öğrencilerde hem de kız öğrencilerde değişimlerin görüldüğü, STEM uygulamaları sonrasında deney grubu öğrencilerde STEM disiplinleri farkındalığı sağlandığını ve 21. Yüzyıl becerilerinin geliştirildiğini ifade etmiştir. Çalışma sonucunda ise öğretmenlerin STEM Uygulamaları konusunda yeteri kadar bilgi ve donanımın sağlanması önerilmiş ve STEM uygulamalarının ilköğretim kademesinden itibaren zorunlu olmasının gerekliliği vurgulanmıştır.

BÖLÜM III

YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, evren ve örneklem, veri toplama araçları ve verilerin analizi konularına yer verilmiştir.

3.1. Araştırmanın Modeli

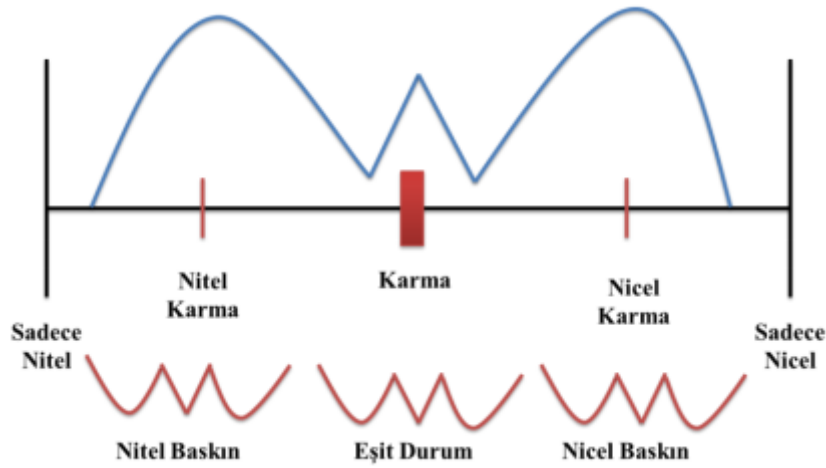
Fen Bilimleri dersinde gerçekleştirilen STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının yaratıcılığa olan etkisini belirlemeye yönelik olan bu araştırma, karma bir araştırmadır. Karma yöntem, nitel ve nicel araştırmaların birlikte kullanılarak verilerin toplanması, toplanan bu verilerin analiz edilmesi, analiz sonucunda nitel ve nicel yöntemlerin güçlü yanlarının birbirlerini destekler nitelikte kullanıldığı kapsamlı çalışmalardır (Baki & Gökçek, 2012; Creswell, 2006; Fırat, Yurdakul & Ersoy, 2014; Jhonson & Onwuegbuzie, 2004)

Creswell ve Clark (2011)'e göre nitel ve nicel araştırma yöntemlerinin bir arada kullanılmasının ardında yatan temel varsayım, araştırma sorusunun ya da probleminin daha iyi anlaşılabilmesini sağlamaktır. Bu açıdan ele alındığında karma yöntemler araştırması ile elde edilen sonuçlar, tek başına nicel ya da nitel araştırmalardan elde edilen sonuçlardan daha zengin, kapsamlı ve güvenilirdir.

Bu araştırmada, hem nitel hem nicel araştırma sorularının olması, nitel ve nicel veri toplama araçlarının olması, örnekleme seçiminde hem nitel hem nicel örnekleme yöntemlerinin kullanılması, toplanan nitel ve nicel verilerin ayrı analiz yöntemleri ile analiz edilmesi ve sonuçların bulgulara birleştirilmesi araştırmada karma yöntemin seçilmesinin sebepleridir.

Araştırma da, deneme modellerinden tek gruplu test tekrar test tekniğine göre nicel araştırma yöntemlerinden deneysel model uygulanacaktır. Öğrencilerin mühendislik çalışmaları ile ilgili uygulama öncesi ve sonrasında, bilimsel yaratıcılık leği uygulanacaktır.

Onwuegbuzie ve Leech (2004) nc bir araştırma paradigması olan karma yöntem, nitel ve nicel araştırma arasında bir köprü gibi olduğunu ifade etmişlerdir. Creswell ve Plano-Clark (2007) ise karma yöntemi; araştırma sürecinde veya tek bir araştırmada nitel ve nicel yöntemlerin birlikte kullanıldığı, hem nicel hem de nitel verilerin toplandığı, analiz edildiği yöntem olarak tanımlamışlardır. Johnson, Onwuegbuzie ve Turner (2007)  büyük araştırma paradigması olarak ele aldığı, nitel, nicel ve karma yöntemler araştırmasını ve karma yöntemler araştırmasının alt dallarını şekil 9'daki gibi grselleşirmiştir.



şekil 9. Üç büyük araştırma paradigması ve karma yöntemler araştırmasının alt dalları

(Johnson, Onwuegbuzie & Turner 2007, s.124)

Karma yöntem araştırması, hem nitel hem de nicel yaklaşımlar ile faklı soruları aynı anda ele alabilmekte ve aynı zamanda faklı görüş çeşitliliği sağlamaktadır. Karma yöntem

desenleri ile ilgili literatürde birçok farklı desen tanımlanmıştır (Creswell, Plano-Clark, Gutmann, & Hanson, 2003; Creswell & Plano-Clark, 2011; Tashakkori & Teddlie, 1998; Teddlie & Tashakkori, 2009). Karma yöntemi kullanacak araştırmacıların, bu yöntemlerden hangisini seçmesi gerektiği ile ilgili dört önemli belirleyici bulunmaktadır (Creswell & Plano-Clark, 2011).

1.Nicel ve Nitel Aşamalar Arasında Etkileşim Seviyesini Belirleme: Etkileşim seviyesi, iki aşamanın hangi ölçüde birbirinden “bağımsız” veya birbiriyle “etkileşimde” olduğudur.

2.Nicel ve Nitel Aşamaların Önceliğini Belirleme: Öncelik, nicel veya nitel yöntemlerin araştırma sorularını cevaplama ağırlıklarını veya bunların göreceli önemini ifade eder.

3.Nicel ve Nitel Aşamaların Zamanlamasını Belirleme: Araştırmacının bir çalışmadaki iki tür veri setinden elde ettiği sonuçları hangi sırayla kullandığını ortaya koymaktadır. Zamanlama; eş zamanlı, sıralı ve çok aşamalı olabilir.

4.Nicel ve Nitel Verileri Nasıl ve Nerede Birleştireceğini Belirleme: Birleştirme, araştırmanın nicel ve nitel aşamalarının belirgin bir şekilde ilişkilendirilmesidir. Veriler, yorumlama sırasında, veri çözümlemesi sırasında, veri toplama sırasında ve desen aşamasında birleştirilebilir.

Modelleme aşamasında araştırmacılara yön göstermek ve model tasarımlarını kolaylaştırmaları adına pek çok örnek tasarım ortaya çıksa da, bugün de geçerliği en çok kabul edilen 4 tasarım mevcuttur (Cresswell 2003, s. 206-211; Johnson ve Onwuegbuzie 2004,s.21; Morse 2003, s.189-203).

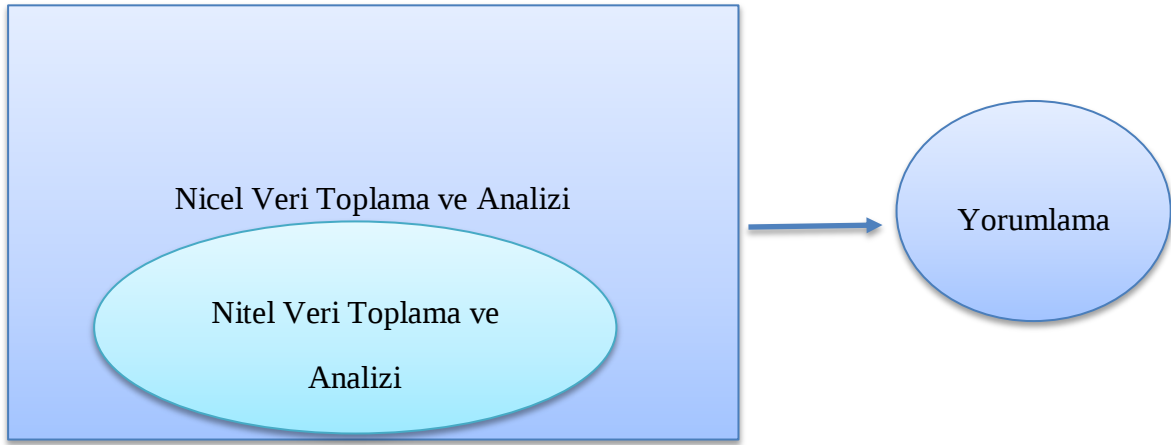
Cresswell (2003, s.206-211) Tipolojisi altı temel desen üzerinden ilerler. Bu desenler aşağıda kısa bir şekilde açıklanmıştır:

- Yakınsayan Paralel Desen: Bu desende amaç, nicel verileri desteklemek veya kuvvetlendirmektir. Ayrıca desen, konuyu daha derinlemesine anlamayı sağlar. Bu desende nicel ve nitel veriler bağımsız olarak eş zamanlı toplanır ve araştırmanın

yorumlama aşamasında birleştirilir. Bu desende nicel ve nitel verilere eşit derecede önem verilir.

- Açıklayıcı Sıralı Desen: Bu desende amaç, nicel sonuçları nitel sonuçlarla açıklamaktır. Nicel ve nitel veriler etkileşimli olarak sıralı bir şekilde toplanır. Önce nicel veriler toplanır ve analiz edilir, ardından nitel veriler toplanır ve analiz edilir. Veriler yorumlama aşamasında birleştirilir. Bu desende nicel veriler daha önceliklidir.
- Keşfedici Sıralı Desen: Bu desende de nicel ve nitel veriler etkileşimli olarak sıralı bir şekilde toplanır. İlk olarak nitel veriler toplanır ve analiz edilir. Sonra nitel sonuçları açıklamak için nicel veriler toplanır ve analiz edilir. Yorumlama aşamasında ise nitel ve nicel veriler birleştirilir. Bu desende ise nitel veriler önceliklidir.
- Dönüştürücü Desen: Bu desende araştırma süreci dönüştürücü bir kuramsal çerçeve dâhilinde şekillenir. Bu kuramsal çerçeve, sosyal adaletsizlik konuları olabilir. Nicel ve nitel veriler etkileşimli olarak eş zamanlı veya sıralı olarak toplanabilir.
- Çok Aşamalı Desen: Program geliştirme ve değerlendirme gibi bir programın amacını irdelemek için çoklu aşamalar uygulamaya ihtiyaç duyulduğunda bu desen kullanılır. Bu desende nicel ve nitel veriler etkileşimli olarak çok aşamalı bir şekilde toplanır.
- İç İç Desen: Tek veri setinin yeterli olmadığı durumlarda, farklı araştırma sorularının cevaplanması gerekliliği ve her farklı tipteki sorunun farklı veri seti gerektirmesi gibi durumlarda iç içe desen kullanılır. İç içe desende, araştırmacılar tek bir çalışmada hem nitel hem de nicel veri toplayarak, iki veri setini ayrı ayrı analiz ederler ve bu veriler araştırmanın farklı sorularını cevaplayacak niteliktedir. Araştırmanın öncesinde, araştırma süresince veya araştırma sonrasında araştırmayı genişletmek amacıyla ikinci bir veri seti toplanır. Bu destekleyici veri nicel de olabilir, nitel de olabilir. İç içe deseni yakınsayan paralel desenden ayıran, araştırmacının tek kapsayıcı soruyu incelerken iki yöntemi birlikte kullanmasıdır.

Bu araştırmada desen belirlenirken, Creswell ve Plano-Clark (2011) 'ın karma yöntem desen seçimi ile ilgili dört önemli kararı dikkate alınmıştır. Buna göre; nicel ve nitel aşamalar arasındaki etkileşim seviyesi “etkileşimli”, nicel ve nitel aşamaların önceliğinde “nicel” öncelikli, nicel ve nitel aşamaların zamanlaması “eş zamanlı” ve son olarak da nicel ve nitel veriler “yorumlama” aşamasında birleştirilmiştir. Bu sebeple araştırmada karma yöntemin “İ İçe Deseni”nin kullanılması gerektiği belirlenmiştir. İ içe desende araştırmacı deneysel çalışma gibi nicel bir süreç içine, nitel bir süreci veya durum çalışması gibi nitel bir süreç içine nicel bir süreci ekleyebilir (Creswell & Plano-Clark, 2011). şekil 10’da belirtildiği gibi ie ie desende araştırmacı verileri geleneksel nicel ve nitel desenler içinde toplar ve analiz eder.



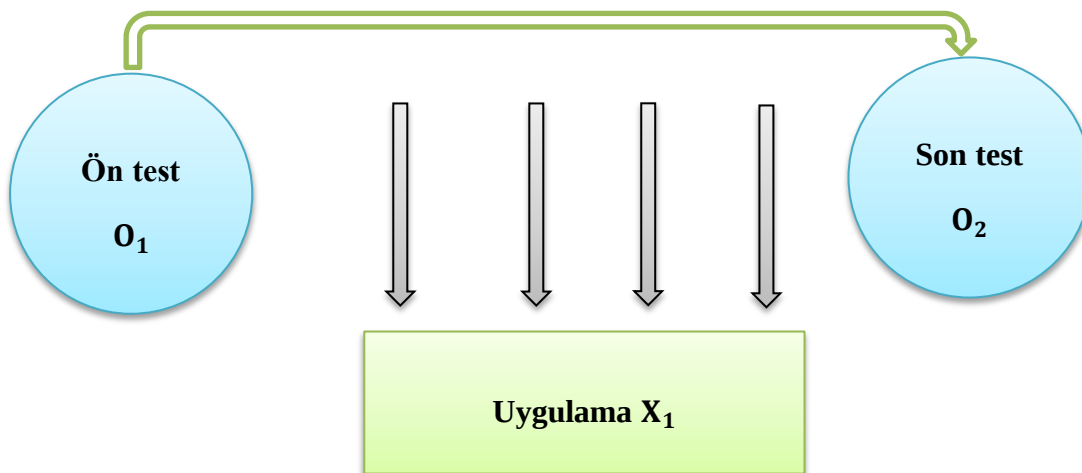
şekil 10. İ ie desen (Creswell & Plano-Clark, 2011)

Araştırmanın deneysel sürecinde, 2017-2018 eğitim-ğretim yılı 6. sınıf Fen Bilimleri dersinde gerçekleştirilen madde ve ısı nitesinde STEM eğitim uygulamalarının bilimsel yaratıcılığa olan etkisini incelemek amacıyla tek gruplu ön test-son test deneysel desen kullanılmıştır.

Deneysel desen, en az bir bağımsız değişkenin bir ya da daha fazla bağımlı değişken üzerine etkisinin belirlenmeye çalışıldığı, başka bir deyişle değişkenler arasındaki neden-sonuç ilişkisini test etmeye yönelik kullanılan araştırmalardır (Cohen & Manion, 1997; Fraenkel & Wallen, 1996; Gay, 1996; Gay & Airasian, 2000). Deneysel çalışmalarda araştırmacılar

en az bir bağımsız değişkenin bir ya da daha fazla bağımlı değişken üzerindeki etkilerini gözlemlerler (Cohen & Manion, 1997; Gay, 1996; Gay & Airasian, 2000).

Deneysel desenlerden biri olan ve bu araştırmada kullanılan tek gruplu ön test-son test deneysel desende bir gruba bağımsız değişken uygulanır, deney öncesi ve deney sonrası ölçme yapılır (Cohen & Manion, 1997; Fraenkel & Wallen, 1996; Gay & Airasian, 2000). Tek grup deneysel desen bir grup katılımcıya ulaşılarak problemin neden-sonuç ilişkisinin anlaşılması için kolay bir çözüm sağlamaktadır (Shaughnessy, Zechmeister ve Zechmeister, 2006). Modelin sayılısı son test puanları (O2), ön test puanlarından (O1) daha büyük ise bunun “X” bağımsız değişkeninin etkisi olduğunu göstermektedir. Başka bir deyişle ön test ve son test ortalamaları arasındaki fark bağımsız değişkenin-bağımlı değişken üzerindeki etkisinin olduğunu ifade etmektedir. Araştırmada kullanılan ön test-son test deneysel deseninin şematik gösterimi Şekil 11’de gösterilmektedir.



Şekil 11: Araştırmada kullanılan tek gruplu ön test son test deneysel desenin şematik gösterimi

Araştırmada STEM eğitim uygulamaları ile öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarına olan etkisini belirlemek amaçlanmıştır. Bu amaçla, ön test olarak bilimsel yaratıcılık testi ve açık uçlu soru formu 2017-2018 eğitim-öğretim yılı ikinci döneminin başında, İstanbul ilinde sosyoekonomik düzeyi düşük bir okulda biri kız diğeri erkek sınıfı olan 6. Sınıf öğrencilerine

uygulanmıştır. Bir aylık süre boyunca Fen Bilimleri dersinde STEM yaklaşımına yönelik uygulamalar gerçekleştirilmiş ve ünite sonunda Bilimsel Yaratıcılık Testi ve Açık Uçlu Soru Formu son test olarak uygulanmıştır. Ön test ve son testten elde edilen verilerin karşılaştırmalı analiziyle ortaya konulan bulgularla STEM yaklaşımının bilimsel yaratıcılıklarına etkisi belirlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin bu süreç içinde STEM ve bilimsel yaratıcılık hakkındaki görüşlerinin analizi için, açık uçlu soru formuna verecekleri cevaplara ve öğrenci günlüklerine yazacakları duygu ve düşüncelerinden yararlanılmıştır.

Araştırmada tek gruplu ön test-son test deneysel desenin kullanılmasının ve dolayısıyla araştırmanın tek grup ile yürütülmesinin sebebi, uygulamaların yapıldığı Fen Bilimleri dersinde gerçekleştirilecek etkinliklerin içeriğinin mühendislik tasarım sürecine uyarlanmış olmasıdır. Bu nedenle bu araştırma tek grup ile yürütülmesi daha uygun görülmüştür. Nitekim Creswell (2012)'in de ifade ettiği gibi yeni bir ders modülünün geliştirilip uygulandığı araştırmalarda tek gruplu deneysel desenin tercih edilmesi araştırmanın doğası gereği daha uygun olacağı belirtilmiştir.

Araştırma da öğrencilerin süreçte yaşadıkları olayları, duygu ve düşünceleri paylaştıkları Açık Uçlu Soru Formlarına ve Öğrenci Günlüklerine verdikleri yanıtlar dikkate alınarak nitel araştırma desenlerinden biri olan durum çalışması seçilmiştir.

Durum çalışmaları aslında ortamda neler olduğunu inceleme, sistematik bir biçimde verileri toplama, analiz etme ve sonuçları ortaya koyma yöntemidir. Ortaya çıkan ürün ise, olayın niçin o şekilde olduğunun ve gelecek araştırmalar için daha detaylı olarak nelere odaklanmanın gerektiğinin keskin bir biçimde anlaşılmasıdır (Davey, 1991). Merriam (2013) ve Shaughnessy, vd, (2006) ise durum çalışmasını tanımlarken sınırlı bir sistemi derinlemesine betimleme ve analiz etmeye işaret etmektedirler.

Yin (2009) durum çalışmasını, araştırılan durum ve durumun içerdiği analiz birimleri doğrultusunda dört desen ile sınıflandırmıştır. Bu desenler şu şekildedir:

1. Bütüncül Tek Durum
2. İç İçe Geçmiş Tek Durum
3. Bütüncül Çoklu Durum
4. İç İçe Geçmiş Çoklu Durum

Bu araştırmada “Bütüncül Tek Durum” deseni kullanılmıştır. Bütüncül Tek Durum deseninde tek bir (bir birey, bir kurum, bir program, bir okul, vb.) analiz birimi vardır.

Araştırmada durumun daha iyi irdelenmesi için dokümanlardan yararlanılmıştır. Dokümanlar, nitel araştırmalarda birincil veri kaynağı olarak kullanıldığı gibi, içeriğin ayrıntılarının belirlenmesi amacıyla genellikle gözlem ve görüşme yoluyla elde edilen verileri destekleyici ikincil veri kaynağı olarak kullanılmaktadır (Merriam, 2013; Bogdan & Biklen, 2007). Ayrıca yazılı, görsel, dijital ve elle tutulabilir fiziksel materyallerle elde edilen çeşitli veri kaynaklarından oluşmaktadır (Yin, 2011). Bu bağlamda sınıf öğretim uygulamalarına yönelik dokümanlar; fotoğraflar, videolar, filmler, notlar, günlükler, klinik durum kayıtları ve bazı hatıralardan oluşabilir.

3.2. BYT, STEM, Açık Uçlu Soru Formu ve Öğrenci Günlükleri Uygulama Aşamaları

STEM etkinlikleri 2017-2018 eğitim öğretim yılının 2. Döneminde (Mart-Nisan) işlenen Madde ve Isı ünitesindeki konulara yönelik hazırlanmıştır. Etkinlikler 4 ders saatine uygun olacak şekilde hazırlanmış ve etkinlik malzemeleri temini araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir. Öğrenci grupları araştırmacı tarafından 4 ya da 5 kişi olacak şekilde oluşturulmuştur. Gruplar oluşturulurken öğrenci uyumluluğu ve başarısı dikkate alınarak homojen bir şekilde olmasına özen gösterilmiştir. Tablo 5’de uygulanan STEM etkinlik içeriği ve uygulama aşamaları verilmiştir.

Tablo 5

STEM Etkinliklerinin İçeriği ve Uygulanmasına Yönelik Detaylar

Haftalar	Konu	Etkinlik	Saat	Kazanım
1.Hafta	Ön Testlerin Uygulanması (BYT 40dak, Açık Uçlu Soru Formu 20dak)			
2.Hafta	Maddenin taneciklerindeki ısı iletimi	Termometremizi Yapalım Öğrenci Günlükleri	4 ders (4x40dk)	Isı - hareket ilişkisini sıvı ve gazlarda nasıl iletildiğini fark eder.
3.Hafta	Isının yayılma yolları	Sıcak Hava Balonu Yapalım Öğrenci Günlükleri	4 ders (4x40dk)	Isının konveksiyonel yolla nasıl yayıldığını fark eder.
4.Hafta	Isı yalıtım araçları	Kendi Termosumuzu Yapalım Öğrenci Günlükleri	4ders (4x40dk)	Isı yalıtımında kullanılan malzemelerin önemini fark eder.
5.Hafta	Son Testlerin Uygulanması (BYT 40dak, Açık Uçlu Soru Formu 20dak)			

3.2.1. Etkinliklerin Yürütülmesi

Etkinlikler 2017-2018 eğitim öğretim yılında 2 saat teorik, 2 saat uygulama olacak şekilde düzenlenip Fen Bilimleri dersinde, dersin öğretmeni olan araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir.

Tasarım görevini içeren bir etkinliğin yürütülmesinin daha iyi anlaşılması için ayrıntılı olarak açıklanmıştır:

“Sıcak Hava Balonu Tasarımı” adlı etkinlik aşağıdaki gibi bir problem durumuyla başlamaktadır. Nitekim mühendislik tasarım sürecinin ilk aşaması da problemin belirlenmesidir ve bu aşamayı gerçekleştirmek için tasarlanmıştır. Bu amaçla öğrencilere bir problem senaryosu verilmiştir.

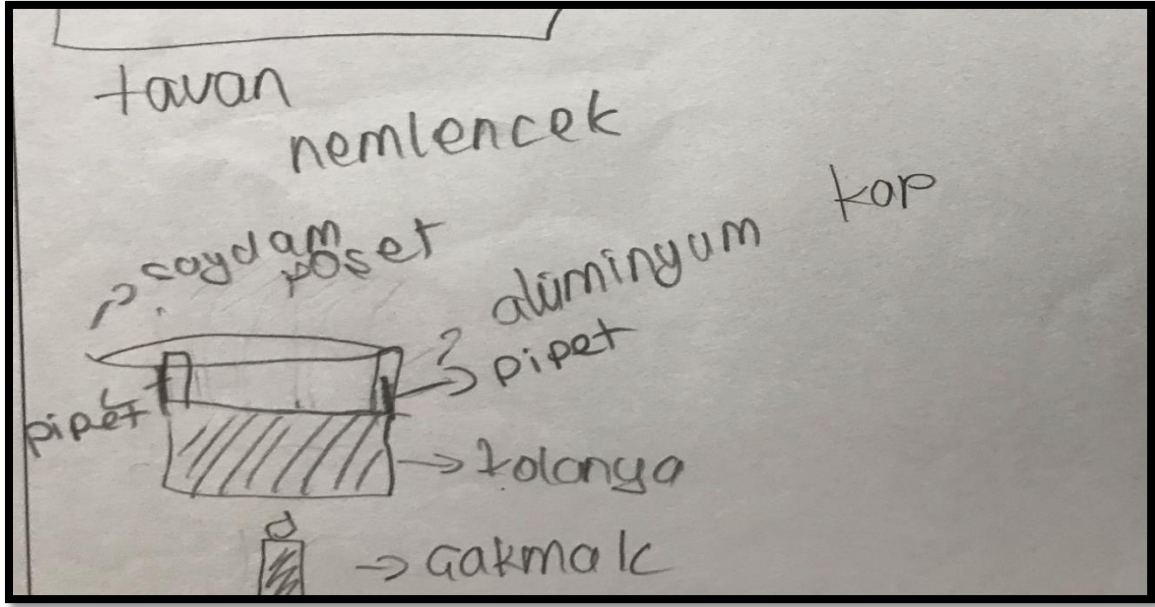
Ali mutfaka gittiğinde annesinin akşama gelecek olan misafirler için yemek yaptığını görür. Annesinin çok yorulduğunu gören Ali ona yardım etmek istemiştir. Annesi bu duruma çok mutlu olur ve dolabın en üst rafında ki rendeyi vererek başlayabileceğini söyler. Ali sandalyeyi getirip rafın en üstündeki rendeyi almaya uzandığında bir durum dikkatini çeker. Yukarıdaki hava aşağıdakine göre daha sıcaktır. Ali bu durumun nedenini düşünürken aklına şu sorular gelir: “ Hava ısınır mı?” , “Isınan hava yer değiştirerek yükselir mi?”

Ali'nin kafasındaki sorulara yanıt bulmasına yardımcı olmak için bir tasarım yapmanız istense nasıl yapardınız?

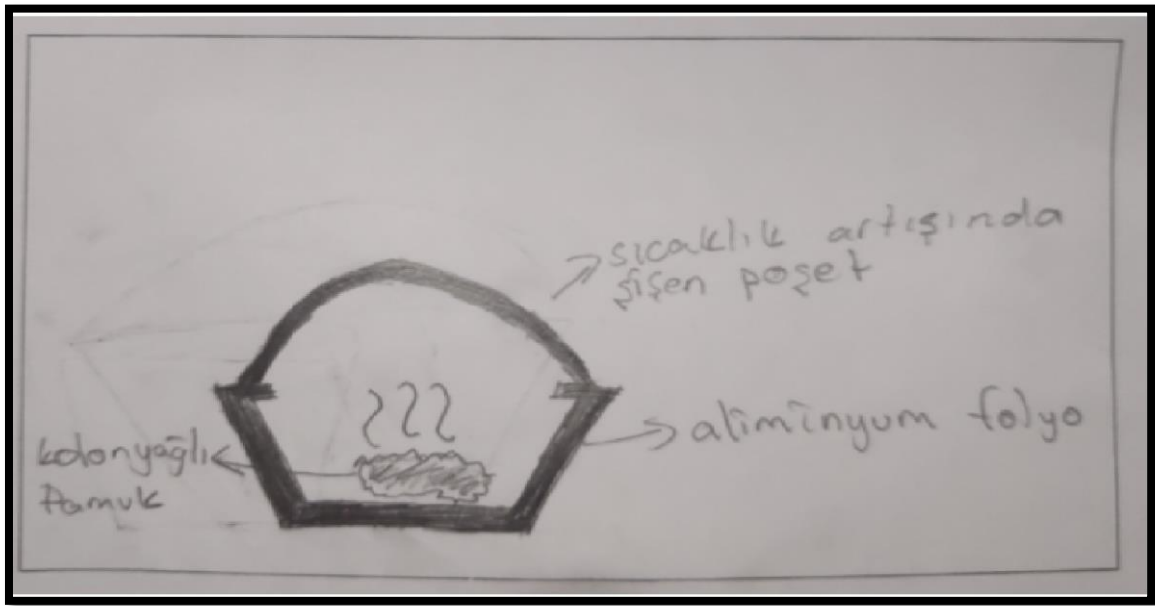
Şekil 12. Sıcak hava balonu problem senaryosu

Her bir grup senaryoyu dikkatli bir şekilde okuyarak Ali'ye nasıl yardımcı olabileceklerini düşünmüşler ve kendi aralarında tartışarak probleme çözüm önerileri üretmeye çalışmışlardır. Daha sonra araştırmacı tarafında her bir grubun grup başkanına tasarım için kullanılacak malzemeler gösterilip, kendi grup arkadaşlarıyla tekrar tartışmaları istenmiştir. Öğrenciler kendi aralarında tartıştıktan sonra problemin çözümüne yönelik tasarımı araştırmacıyla paylaşmışlar ve araştırmacının da onayıyla tasarım örneklerini “Grubunuzun her bir üyesine dağıtılan kağıtlara mini tasarım örneklerinizi çizin ve daha sonra hepsini karşılaştırınız. Karşılaştırdığınız örneklerle bakarak tasarımınızın hangisi olacağına karar veriniz.” yönergesine göre çizimleri istenmiştir.

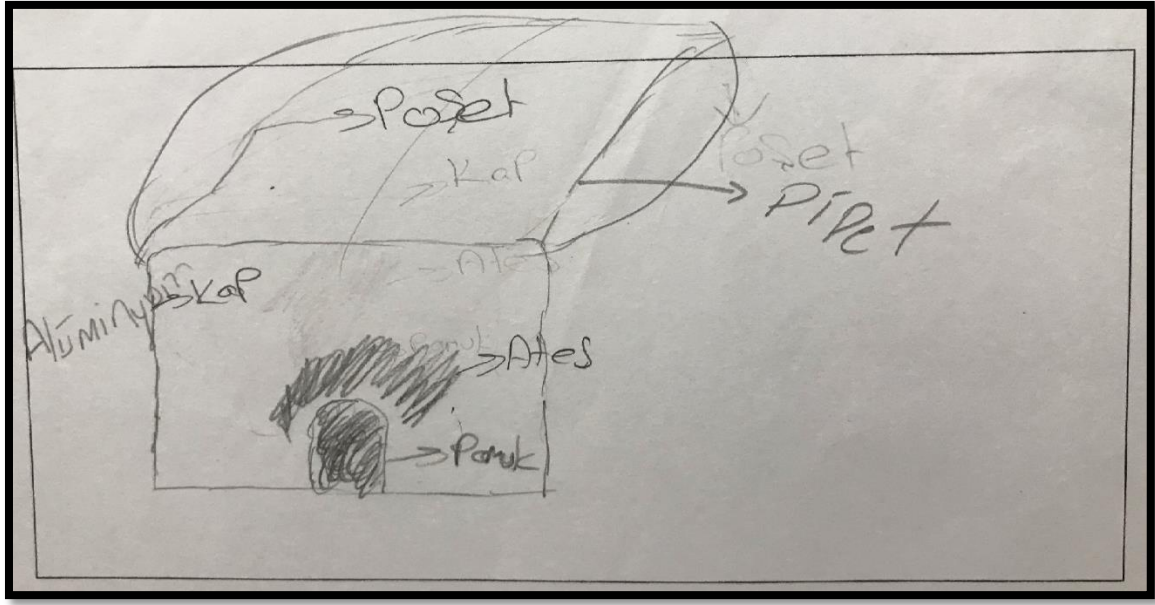
Öğrencilerin çizdiği tasarım örneklerinden karşılaştırma yapmaları ve hangisini tasarlayacaklarını seçmeleri gerektiği belirtilmiştir. Gruplar bu evreden sonra tasarımları için gerekli malzemeleri seçerek tasarlamaya başlamışlardır. Aşağıda Sıcak Hava Balonu etkinliğine yönelik birkaç grubun tasarım çizimleri yer almaktadır.



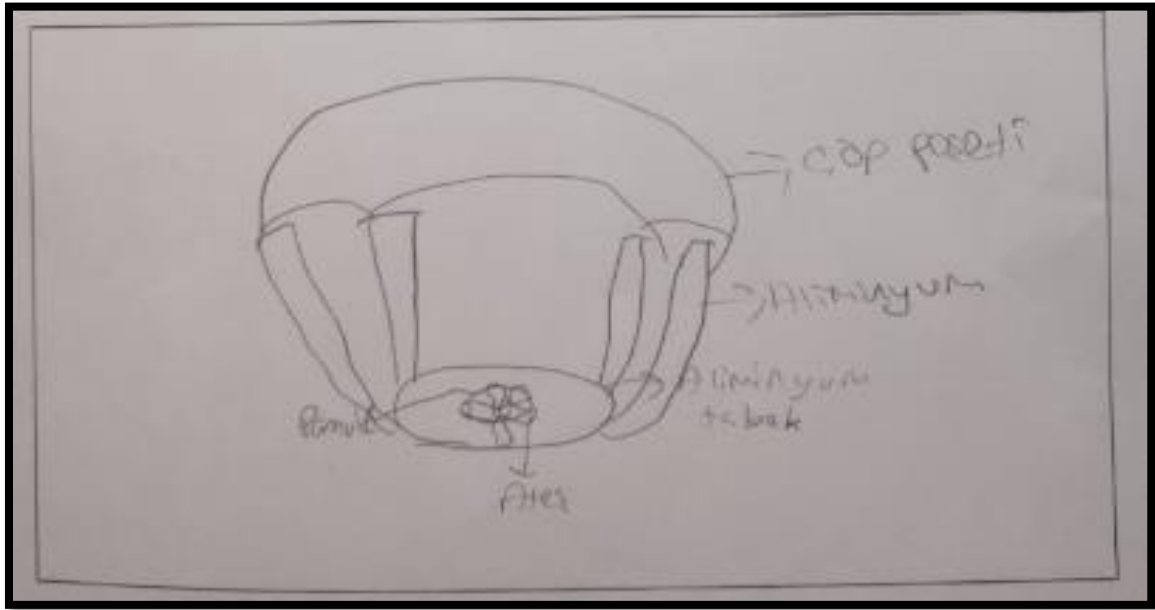
Şekil 13. Sıcak hava balonu 5. Grup ilk tasarım çizim örneği



Şekil 14. Sıcak hava balonu 5. Grup son tasarım çizim örneği



Şekil 15. Sıcak hava balonu 3. Grup ilk tasarım çizim örneği



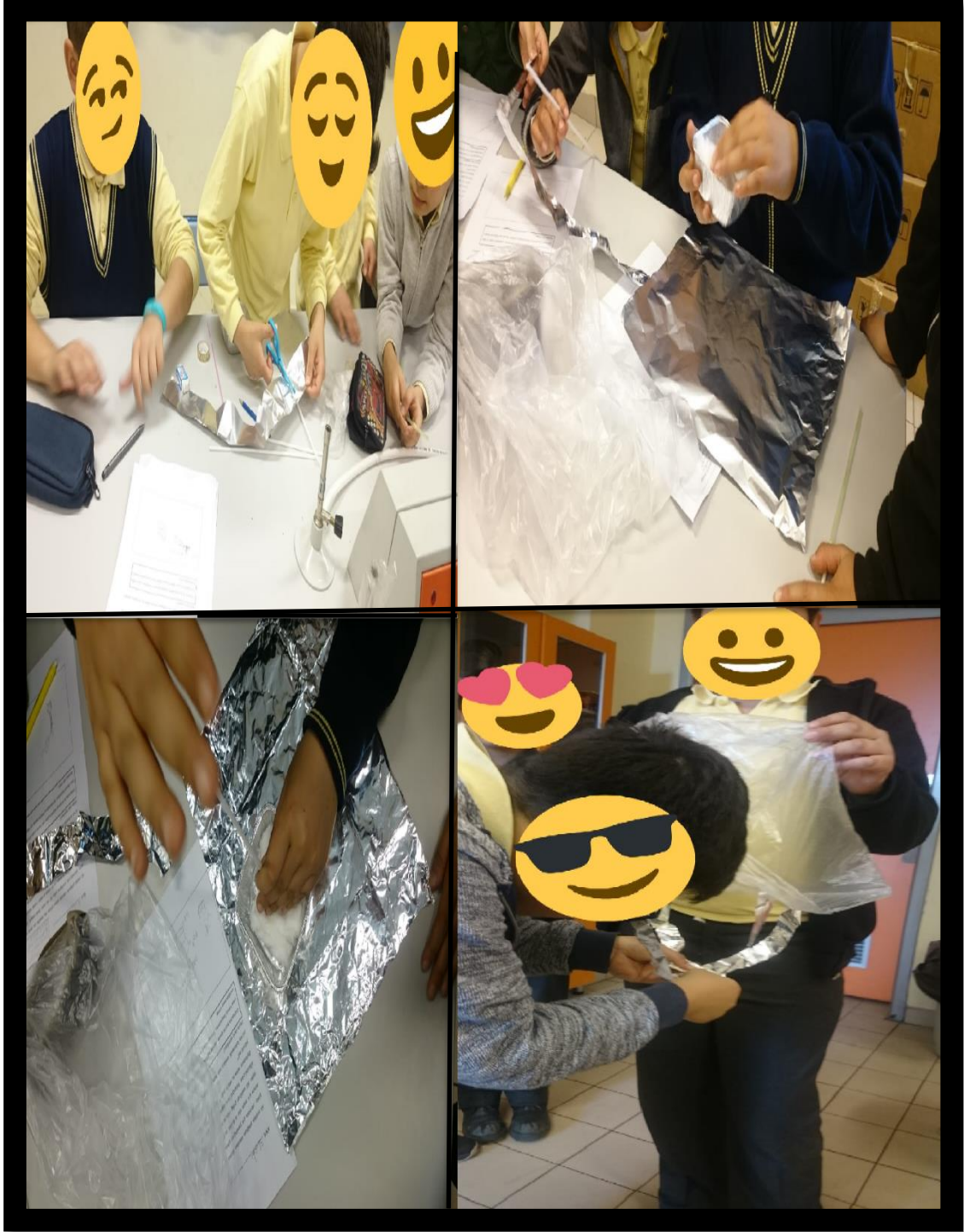
Şekil 16. Sıcak hava balonu 3. Grup son tasarım çizim örneği

Etkinliklerin yürütülmesinde öğrenciler bilimsel yaratıcılıkları ve eleştirel düşünme becerileri geliştirmeleri hedeflendiğinden özgür bırakılmıştır ve grup için bilimsel tartışma yapmaları konusunda hem kaynak kitaplar hem de araştırmacı tarafından teşvik edilmişlerdir.

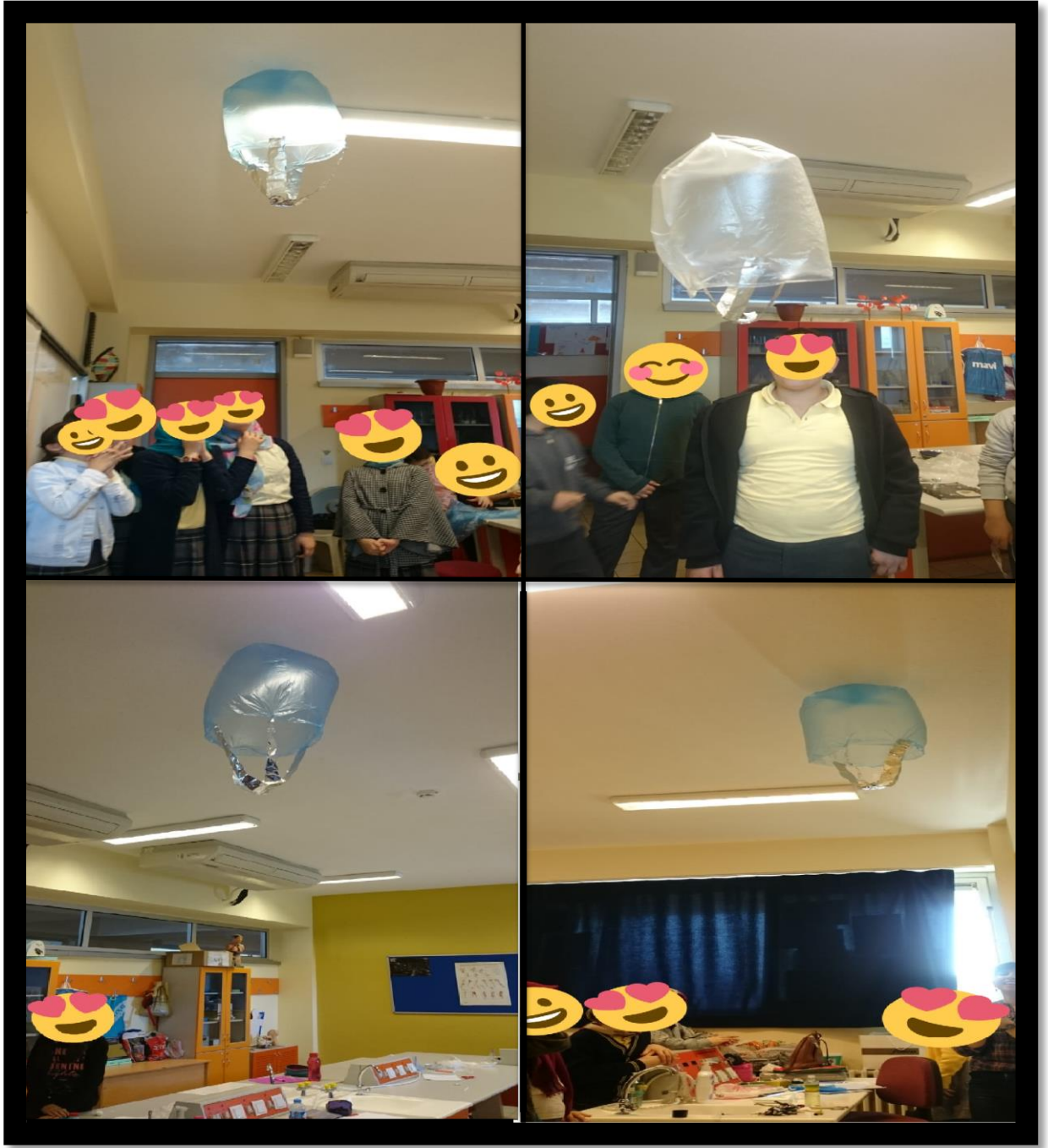
Öğrenciler test etme aşamasında tasarım görevini gerçekleştirmedikleri takdirde sürecin ilgili aşamalarını grupça gözden geçirmelerini, görevi gerçekleştirmede nerede değişiklik yapmaları gerektiğini tartışmışlardır. Tartışmalar sonucunda tasarımlarını ve ilgili diğer aşamaları yeniden düzenleyip tasarımlarını ya revize etmişlerdi ya da yeniden yapmışlar ve tekrar test etmişlerdir. Bu aşama ne kadar zamanda yana bir kısıtlılık olarak gözüксе de gruplar süreci iyi analiz ettiklerinde zaman sıkıntısı yaşamamışlardır. Tüm gruplar tasarım görevlerini gerçekleştirdiklerinde, sırasıyla sınıftaki diğer gruplara tasarım süreçlerini ve tasarımlarını hem ayrıntılı anlatarak hem de deneyerek sunmuşlardır. Süreç sonunda öğrenciler arasında bir yarışma düzenlenmiş ve birinci olan gruba ödül verilmiştir Aşağıda bazı grupların tasarım süreçleri ve ürünleri yer almaktadır.



Şekil 17. Sıcak hava balonu tasarım görselleri



Şekil 18. Sıcak hava balonu tasarım görselleri



Şekil 19. Sıcak hava balonu tasarım örnekleri

3.3. Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu, İstanbul ilinde bir İmam Hatip Ortaokulunda 2017-2018 eğitim öğretim yılında öğrenim gören ortaöğretim 6. Sınıf öğrencileri arasından seçilen 44 öğrenciyle gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin cinsiyete göre dağılımı Tablo 6’ da verilmiştir.

Tablo 6

Öğrencilerin Cinsiyete Göre Dağılımları

Cinsiyet	N	%
Kız	19	43,1
Erkek	25	56,9
Toplam	44	100,0

3.4. Verileri Toplama Araçları

Çalışmanın karma araştırma metodu bağlamında gerçekleştirilecek oluşu, hem nitel hem de nicel veri toplama araçlarının kullanılmasını gerekli kılmaktadır. Araştırmanın her bir alt problemi için kullanılan veri toplama araçları Tablo 7'de sunulmuştur.

Tablo 7

Araştırmanın Alt Problemleri İçin Kullanılan Veri Toplama Araçları

Alt Problemler	Veri Toplama Aracı
“Madde ve Isı” ünitesinde STEM eğitim uygulamaları ile öğrenim gören 6. sınıf öğrencilerinin,	
1.Bilimsel yaratıcılıkları araştırma süresince nasıl değişmektedir?	Bilimsel Yaratıcılık Testi
2.Bilimsel yaratıcılıklarının değişimi cinsiyete bağlı mıdır?	Bilimsel Yaratıcılık Testi
3.Bilimsel yaratıcılıklarının değişimi ile ilgili düşünceleri nelerdir?	Öğrenci Günlükleri Açık Uçlu Soru Formu
4.STEM eğitim uygulamaları hakkındaki görüşleri nelerdir?	Öğrenci Günlükleri Açık Uçlu Soru Formu

3.4.1. Nicel Veri Toplama Araçları

3.4.1.1. Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği

Bilimsel yaratıcılık ölçeği, Hu ve Adey (2002) tarafından geliştirilmiştir. Bu ölçek, 2008 yılında Kadayıfçı; 2009 yılında Şahin-Pekmez, Aktamış ve Can-Taşkın; 2012 yılında Deniz-Çeliker ve Balım tarafından Türkçe'ye uyarlanmıştır. Bu çalışmada, Deniz-Çeliker ve Balım (2012) tarafından Türkçe'ye uyarlanmış ölçek kullanılmıştır. Ölçeğin ön uygulamaları, İzmir Buca ilçesindeki sekiz ilköğretim okulunun 6., 7. ve 8. sınıflarında öğrenim görmekte olan toplam 389 öğrenciye uygulanmış ve ölçeğin madde toplam korelasyonları 0.37 ile 0.74 arasında bulunmuştur. Cronbach alfa ölçüm güvenirlik katsayısı 0.86 bulunmuştur. Ölçekte yer alan maddelerin kişileri ne kadar ayırt ettiğini incelemek amacıyla bilimsel yaratıcılık ölçeği maddelerinin üst %27 ile alt %27 gruplarının puanları arasındaki farkın anlamlılığına bakmışlardır. Sonuçta ölçümleri geçerli ve güvenilir olan Türkçe Bilimsel Yaratıcılık ölçeği elde edilmiştir (Ek1). Açık uçlu yedi maddeden oluşan test Bilimsel Yaratıcılık Yapı Modeli'nin ana boyutları olan sürecin (hayal etme, düşünme), karakterlerin (akıcılık, esneklik, orijinallik) ve ürünün (teknik ürün, fen bilgisi, fen olgusu, fen problemi) tüm alt boyutlarını ölçmektedir. Testteki her soru birden fazla alt boyutu ölçmektedir. Kadayıfçı (2008)'nin çalışmasına benzer şekilde bu çalışmada da sorulara verilen cevaplar akıcılık, özgünlük ve orijinallikleri açısından değerlendirilerek puanlanmıştır. Sorulara verilen cevaplar akıcılık, esneklik ve orijinallik açısından değerlendirilerek puanlanmış ve sorulara ilişkin puanlama sistemi Tablo 8'de açıklanmıştır.

Tablo 8

Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğinin 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 1-Kimya 2- Fizik 3-Biyoloji/Sağlık/Tıp 4-Teknoloji/Cihaz	%5'den 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 1.Gezen tarihi 2-Gezenin yapısı 3-Uzaylılar 4-Yararlanma 5- Yaşam yeri	%5' den 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
Soru3	Üretilen her bir cevap için 1 puan	Önerilen her değişik cevap için +1 puan 1.Estetik 2-Güvenlik 3-Hız/işlevsellik 4-Konfor/rahatlık	%5' den 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
Soru4	Üretilen her bir cevap için 1 puan	Önerilen her değişik cevap için +1 puan 1.Canlılar 2-Genel hayat ve fizik kanunları 3-Konfor/rahatlık 4-Gezen ve doğa 5-İnsan ve hayatı 6-Sosyal yaşam 7-Ulaşım araçları ve icatlar	%5'den 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
Soru5	%5'den 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)		
Soru6	Verilen her bir metot için en fazla 9 puan(aletler için 3, prensip için 3, prosedür için 3 puan).		%5'den daha az kişide rastlanan cevaplar için 4 puan %5-%10 arası Kişide rastlanan cevap için 2 puan %10'dan fazla kişide rastlanan cevap için 0 puan
Soru7	Makinenin verilen her bir ayrı fonksiyonu için 3'er puan verilir.		Kapsamlı bir genel izlenime dayalı olarak 1 ile 5 arasında bir puan verilir.

3.4.1.2. Bilimsel Yaratıcılık Testi Analizi

Araştırmanın nicel verilerini öğrencilere uygulanacak yedi maddelik “Bilimsel Yaratıcılık” ölçek formu oluşturacaktır. Bu çalışmada, Hu ve Adey (2002) tarafından geliştirilen Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğinin Türkçeye uyarlanmış hali kullanılmıştır. Ölçekteki sorularda öğrencilerin bilimsel yaratıcılıkla ilişkili olduğu düşünülen; nesne kullanımını, bilimsel problem karşısında duyarlılık derecesini, teknik ürün tasarlamadaki yeteneğini, bilimsel hayal gücünü, yaratıcı bilimsel çözüme yeteneğini, yaratıcı deneysel yeteneğin saptanması ve bilimsel ürün tasarlama becerisini ölçmek amaçlanmıştır. STEM uygulamalarıyla öğrencilere bilimsel yaratıcılık testi ön test ve son test olarak uygulanmış ve süreç içerisindeki gelişmenin ortaya konulması hedeflenmiştir. Bilimsel yaratıcılık testi güvenilirliğinin belirlenmesi amacı ile Cronbach- α güvenirlik analizi yapılmıştır. 44 öğrenciye uygulanan Bilimsel Yaratıcılık Testi analiz sonuçlarına göre güvenirlik katsayısı 0,71 olarak bulunmuştur. Pallant (2005)’e göre ideal bir ölçeğin Cronbach α iç tutarlılık katsayısının 0,70’in üzerinde olması gerekmektedir. Bu yüzden Bilimsel yaratıcılık ölçeğinin iç tutarlılığının yeterli düzeyde olduğu ifade edilebilir. Ölçeğe ait Madde-Toplam Puan Korelasyon Katsayıları, Cronbach α iç tutarlılık katsayıları, Tablo 9’da gösterilmiştir.

Tablo 9

Test maddelerinin Madde-Toplam Puan Korelasyon Katsayıları ve Cronbach α İç tutarlılık Katsayıları

	Madde-Toplam Korelasyonu	Cronbach α
Soru 1	,587	,667
Soru 2	,590	,699
Soru 3	,386	,692
Soru 4	,389	,690
Soru 5	,566	,665
Soru 6	,370	,691
Soru 7	,539	,637

Madde-Toplam Puan korelasyon katsayılarının 0,30'un altında bir değer almadığı çizelgede görülmektedir. Elde edilen bu bulgu ölçek kapsamında yer alan maddelerin her birinin ölçtüğü özellik ile leğin bir bütün olarak ölçtüğü özelliğin aynı olduğu şeklinde yorumlanabilir.

3.4.2. Nitel Veri Toplama Araçları

Araştırmanın alt problemlerinin araştırılması için nitel veriler dokümanlar ile toplanacaktır. Yıldırım ve şimşek (2005)'e göre, doküman incelemesi, araştırılması hedeflenen olgu veya olgular hakkında bilgi içeren yazılı materyallerin analizini kapsar. Yin (2011) ve Merriam (2013)' a göre yazılı, görsel, dijital ve elle tutulabilir fiziksel materyaller gibi çeşitli veri kaynaklarını içeren geniş bir kavram olarak dokümanlar, nitel araştırmalarda araştırılan içeriğin ayrıntılarının belirlenmesi amacıyla genellikle gözlem ve görüşme yoluyla elde edilen verileri destekleyici veri olarak kullanılmakta olduğunu belirtmişlerdir. Bogdan ve Biklen (2007) ise dokümanların gözlem ve görüşmeler ile elde edilen verileri destekleyici olmanın yanı sıra, birincil veri kaynağı olarak da kullanılabileceklerini ifade etmişlerdir. Sınıfta ğretim uygulamalarına yönelik araştırmalarda dokümanlar öğreticinin ders planları, ğrenci ödevleri, sınıftaki objeler, okul kayıtları ve ğretmen değerlendirmeleri olabilir (Merriam, 2013).

Araştırmada kullanılan dokümanlar araştırmacı tarafından hazırlanan Açık Uçlu Soru Formu, ğrenci Günlükleri olarak belirlenmiştir.

3.5. Veri Analizi

Hazırlanan Bilimsel yaratıcılık leği her iki gruba da uygulama başında ön test, araştırma süreci sonunda da son test olarak uygulanacaktır. Elde edilen nicel verilerin analizinde spss 21 programı kullanılmıştır. Nicel analizler yapılırken öğrencilerin almış oldukları puanların normalliğe uygunluğu incelenmiştir. Büyüköztürk (2014) grup büyüklüğünün 50'den büyük

olması durumunda Kolmogorow-Smirnow, küçük olması durumunda Shapiro-Wilk testi kullanılmakta olacağını ve p değerinin 0,05'den büyük çıkması puanların normal dağılımdan anlamlı farklılık göstermediği şeklinde yorumlanabileceğini ifade etmiştir. Bu çalışmada örneklem grubunun 44 kişiden oluşmasından dolayı Shapiro-Wilk testi kullanılarak öğrencilerin almış oldukları puanların normalliğe uygunluğu incelenmiştir. Puanların normal dağılım gösterdiği görüldü için t-testi kullanılmıştır.

Kalaycı (2016)'ya göre aynı örneklem grubunun farklı zamanlardaki ölçüm değerlerini araştırmak için bağımlı gruplar için t-testi uygulanır. İki grup arasındaki ortalamaların hesaplandığı yöntemlerden biri olan bağımlı gruplar için t-testi için etki büyüklüğünü belirlemek amacıyla Cohen's *d* değerinden bu çalışmada yararlanılmıştır (Özsoy ve Özsoy, 2013). Bu Cohen's *d* değeri iki grubun ortalamaları farkının standart sapmaya bölünmesiyle belirlenir veya *t* değerinin $\sqrt{N}$ 'ye bölünmesiyle hesaplanabilmektedir (Kılıç, 2014; Yıldırım ve Yıldırım, 2011).

Cohen's $d = |\bar{X}_1 - \bar{X}_2| / S$ ve $S = (S_1)^2 + (S_2)^2 / 2$ ya da $d = t / \sqrt{N}$ şeklinde hesaplanır.

Cohen's *d* $-\infty$ ile $+\infty$ arasında değerler alır (Büyüköztürk, 2015, s. 44). Cohen (1988) etki büyüklüğü değerlerini yorumlamada kolaylık sağlaması amacıyla geliştirdiği modelde etki büyüklüğü değerlerinin anlamlılık derecelerini sınıflamaya çalışmıştır. Bu sınıflamaya göre her biri yaklaşık değerler olmak üzere $d \leq 0,2$ değerleri küçük, $0,2 < d < 0,8$ değerleri orta ve $d \geq 0,8$ değerleri ise manidar etki büyüklüğünü ortaya koymaktadır (Cohen, 1988, s. 40).

Araştırmanın nitel temel veri kaynağı olan Öğrenci Günlükleri ve Açık Uçlu Soru Formu içerik analizi yoluyla analiz edilecektir. İçerik analizinde veriler birbirine benzeyen kavramlar ve temalar etrafında toplanarak, okuyucunun anlayabileceği biçimde yorumlanmıştır (Creswell, 2014).

Böylelikle Öğrenci Günlüklerin ve Açık Uçlu Soru Formlarının içerik analizi şu aşamalar izlenerek yapılmıştır:

- 1) Günlüklerin tek tek okunarak kodlanması,
- 2) Kodların belirli temalar altında toplanması,

- 3) Kodların ve temaların uygunluğunun gözden geçirilmesi,
- 4) Temalara son halinin verilmesi ve
- 5) Temaların yorumlanması.

Öğrenci Günlükleri ve Açık Uçlu Soru Formlarına içerik analizi aşamaları dikkate alınarak, öğrenci verileri toplanma sıralarına göre rakam verilmiş ve Tablo 10' da gösterildiği üzere temalar halinde kodlanmıştır.

Tablo10

Tema İçerik Analizi

	TEMALAR	
	Ana Tema	Alt Temalar
Açık Uçlu Soru Formu	Duygu ve düşüncelerin tek bir kavram altında toplanması	Tek bir kavram etrafında toplanan duygu ve düşüncelerin alt birimlere ayrılması
Öğrenci Günlükleri		

Ortaya çıkan tema ve alt temalar bulgular başlığında verilmiştir.

BÖLÜM IV

BULGULAR

Çalışmanın bulgular bölümünde nicel ve nitel veri toplama araçlarından (Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği, Açık Uçlu Soru Formu ve Öğrenci Günlükleri) elde edilen bulgular başlıklar halinde ele alınarak ayrı ayrı tablolar halinde veya metin olarak sunulmuş, tablolar ayrıca yazılı olarak açıklanmıştır.

4.1. Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğinden Elde Edilen Bulgular

4.1.1. Birinci Alt Probleme Yönelik Bulgular: Bilimsel Yaratıcılıkları Araştırma Süresince Nasıl Değişmektedir?

Uygulama sürecinin başında ve sonunda çalışma grubuna 7 sorudan oluşan bilimsel yaratıcılık ölçeği uygulanmıştır. Öğrencilere uygulanan bilimsel yaratıcılık ölçeği testi verileri spss 21 programında hesaplanarak, ShapiroWilk normallik testi yapılmıştır. Dağılım normal çıkmış ve t-testi uygulanmıştır. Tablo 11’de Bilimsel Yaratıcılık Testi ön test ve son test ortalamalarına ilişkin Shapiro-Wilk sonuçları yer almaktadır. Ön test ve son test puanlarının $p > 0,05$ 'ten büyük olduğu görülmektedir. Bu durum ön test ve son test puanlarının normal dağılıma sahip olduğunu göstermektedir.

Tablo 11

Testin Normal Dağılımını Gösteren Shapiro-Wilk Puanları

	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
Ön test	,973	44	,389
Son test	,988	44	,933

Madde ve Isı” ünitesinde STEM eğitim uygulamaları ile öğrenim gören 6. Sınıf öğrencilerin bilimsel yaratıcılıkları araştırma süresince nasıl değiştiğini belirlemek amacıyla uygulanan BYT ön test ve son test ölçümleri bağımlı gruplar t-testi kullanılarak analiz edilmiştir. BYT ön test son test ölçümlerinin bağımlı gruplar t-testi ile karşılaştırılmasına yönelik sonuçlar tablo 12’de sunulmuştur.

Tablo 12

BYT Öntest- Sontest Ölçümlerinin t-Testi ile Karşılaştırılmasına Yönelik Bulgular

Ölçüm	N	X	S	sd	t	p
Ön Test	44	48,75	9,30	43	2,68	,010
Son Test	44	53,22	10,73			

**p<.05 seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardır.

Tablo 12’ de STEM etkinliklerinin uygulanmasından önce öğrencilere uygulanan bilimsel yaratıcılık ön test puanları ve STEM etkinliklerinin uygulanmasından sonra yapılan son test bilimsel yaratıcılık testi puanlarını karşılaştırmak için yapılan bağımlı gruplar t testi sonuçları puanlar arasında anlamlı farklılık olduğunu göstermektedir, ($t_{(43)} = 2,68$; $p < 0,05$). STEM etkinliklerinin uygulanmasından önce yapılan ön test puan $\bar{X} = 48,75$ iken etkinliklerin tamamlanmasından sonra uygulanan son test puan $\bar{X} = 53,22$ olduğu görülmektedir. Etkinliklerin tamamlanmasından sonra ortalamaların son test lehine arttığı görülmektedir. Ortalamalar arasındaki bu farklılığın meydana gelmesinde STEM etkinliklerinin etkisinin orta bir etkiye sahip olduğu söylenebilir, Cohen's $d = 0,41$.

4.1.2. İkinci Alt Probleme Yönelik Bulgular: Bilimsel yaratıcılıklarının değişimi cinsiyete bağlı mıdır?

Kız ve erkek öğrencilerinde STEM uygulamalarının bilimsel yaratıcılıklarına olan etkisi Tablo 13 ve Tablo 14’de verilmiştir.

BYT Kız öğrenciler ön test ve son test sonuçları Tablo 13’de şu şekildedir:

Tablo 13

BYT Kız Öğrenciler Ön Test ve Son Test Sonuçları İçin T Testi

Ölçüm	N	X	S	sd	t	p
Ön Test	19	54,26	9,35	18	,03	,973
Son Test	19	54,36	10,43			

Tablo 13’de kız öğrencilerin STEM etkinliklerinin uygulanmasından önce yapılan ön test ve uygulanmaların tamamlanmasından sonra yapılan son test puanlarını karşılaştırmak için bağımlı gruplar t testi yapılmıştır. Bağımlı gruplar t testi sonuçlarına göre ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark görülmemiştir, ($t_{(18)} = ,03$; $p>0,05$).

Ön test $\bar{X}=54,26$ ve son test $\bar{X}=54,36$ olduğu görülmektedir.

BYT Erkek öğrenciler ön test ve son test sonuçları Tablo 14’de şu şekildedir:

Tablo 14

BYT Erkek Öğrenciler Ön Test ve Son Test Sonuçları İçin T Testi

Ölçüm	N	X	S	sd	t	p
Ön Test	25	44,48	6,72	24	3,85	,001
Son Test	25	51,16	10,35			

Tablo 14’de erkek öğrencilere STEM etkinlik uygulamalarının başında ve sonunda Bilimsel Yaratıcılık Testi uygulanmış ve elde edilen puanları karşılaştırmak için bağımlı gruplar için t testi yapılmıştır. t testi sonuçlarına göre ön test ve son test puanları arasında anlamlı düzeyde bir fark görülmüştür, ($t_{(24)} = 3,85$; $p<0,05$). Son test $\bar{X}=51,16$ ve ön test $\bar{X}=44,48$ olduğu ve STEM etkinliklerinin uygulanmasından sonra erkek öğrencilere ait

ortalamalarının arttığı görülmektedir. Ortalamalar arasındaki bu anlamlı farklılığın oluşmasında STEM etkiliklerinin orta etki büyüklüğü olduğu sonucuna ulaşılmıştır, Cohen's $d= 0,78$.

4.2. Açık Uçlu Soru Formundan ve Öğrenci Günlüklerinden Elde Edilen Veriler

4.2.1. Üçüncü Alt Probleme Yönelik Bulgular: Bilimsel Yaratıcılıklarının Değişimi İle İlgili Düşünceleri Nelerdir?

Bilimsel yaratıcılıkları hakkındaki düşünceleri uygulama öncesi ve sonrası açık uçlu soru formuna verdikleri yanıtlara göre analiz edilmiştir. Ancak araştırma öncesinde öğrencilerin konu hakkında bilişsel olarak yeterli düzeyde olmamaları sadece son test bulgularına yer verilmesini gerektirmiştir. Son test öğrenci yanıtları temalar halinde kodlanmış, her bir tema için öğrenciler ve kodları ile birlikte Tablo 15’de yer almıştır.

Tablo 15

Bilimsel Yaratıcılık İle İlgili Öğrenci Düşünceleri

Bilimsel yaratıcılık ile ilgili düşünceler	Öğrenci Kodları
Hayalleri ortaya koymaktır	Ö2, Ö3, Ö11, Ö12, Ö14, Ö17, Ö24, Ö25, Ö26, Ö31, Ö33, Ö36, Ö37, Ö43, Ö44
Tasarım yapmaktır	Ö5, Ö8, Ö14, Ö24
Düşüncelerin ortaya çıkmasıdır	Ö4, Ö7, Ö9, Ö19, Ö23, Ö40
Zor değildir	Ö6, Ö12
İcat geliştirmektir	Ö13, Ö18
Yeni/farklı şeyler üretmektir	Ö21, Ö22, Ö27, Ö28, Ö30, Ö32, Ö34, Ö35, Ö36, Ö39
Sorumluluk almaktır	Ö16
Zihinsel gelişimdir	Ö17, Ö20
Farklı fikirlere açık olmaktır	Ö10, Ö29, Ö38
Deneyerek ürün çıkartmaktır	Ö1, Ö41, Ö42

Öğrencilerin bilimsel yaratıcılık hakkında ki düşünceleri incelendiğinde daha çok hayal güçlerini kullanmaktan bahsettikleri görülmüştür:

“.....düşünüyorum. Çünkü biz hayallerimizi ortaya koymaya çalıştık.” (Ö2)

“Bilimsel yaratıcılık herkes tarafından yapılamayacak bir şey değildir bence. Hayal gücümüzü kullanarak yaptığımız deneyler bizim bilimsel yaratıcılığımızı geliştirdi. Bir çocuk olarak hayal gücümüz geliştiği için bilimsel yaratıcılığı sevdim.” (Ö3)

“Hayal gücünü geliştiren tasarımlar yapmaktır.” (Ö11)

“Zor olduğunu düşünüyordum. Ama değilmiş. Hayal gücümün geliştiğine inanıyorum.” (Ö11)

“Hayal gücünü kullanarak bir şeyler tasarlamaktır.” (Ö14)

“Eskiden hayal gücüm çok dardı şimdi ise daha geliştiğini düşünüyorum.” (Ö17)

“Hayal gücümüzü kullanarak, beş insanın bir araya gelerek bir şeyler tasarlaması.” (Ö24)

“Hayal gücünü kullanabilmek.” (Ö25, Ö26, Ö30)

“Hayal gücünü kullanarak yeni şeyler tasarlamak.” (Ö36, Ö37, Ö43, Ö44)

Bazı öğrenciler ise tasarımı olarak ifade etmişlerdir.

“Tasarlamak, incelemek çok güzeldi.” (Ö5, Ö8)

“Hayal gücümüzü kullanarak, beş insanın bir araya gelerek bir şeyler tasarlaması.” (Ö24)

Öğrenciler süreç boyunca bir şeyler düşünerek ortaya bir ürün çıkarmanın önemini şu sözlerle aktarmışlardır.

“.....kendi yaratıcılığımızı ve fikirlerimizi bilimsel yaratıcılıkta topluyor ortaya olağanüstü şeyler çıkartıyoruz.” (Ö4)

“Bilimsel yaratıcılık kendi bilginiz ve düşüncelerimizle kurguladığımız şeyleri yapmamızdır.” (Ö23)

“.... Düşündürücü, zevkli, güzel.” (Ö7)

“Kendin düşün kendin yap.” (Ö9)

“Bilimsel yaratıcılık herkesin kendi düşüncesidir.” (Ö19)

Bazı öğrencilerin ön ve son değerlendirme formları karşılaştırıldığında değişim gözlenmiştir.

“Zor gibi görünsede değilmiş. Tasarım yaparken bilimsel yaratıcılık çok işe yarıyor.” (Ö6)

“Zor olduğunu düşünüyordum. Ama değilmiş. Hayal gücümün geliştiğine inanıyorum.” (Ö12)

Öğrencilerin bazıları bilimsel yaratıcılığı icat geliştirmek olarak tanımlamışlardır.

“İcat yapmak ya da olanı geliştirmektir.” (Ö13)

“İnsanın bilime olan ilgisi, bilim hakkındaki gelişmiş icatlar ve bizim kendi tasarladığımız şeylerdir bilimsel yaratıcılık.” (Ö18)

STEM uygulamalarında bilimsel yaratıcılığı kullanırken sorumluluk alınması gerektiğinde öğrenci 16 şu şekilde ifade etmiştir:

“..... Bu süreçte beklemediğimiz sonuçlar çıkabilir, dikkatli olmalı ve vazgeçmemeliyiz.” (Ö16)

Öğrenci 17 ve öğrenci 20’nin bilimsel yaratıcılığın, zihinsel yapılarındaki değişimine yer verdikleri düşünceleri şu şekildedir:

“Eskiden hayal gücüm ve düşünce yapım çok dardı şimdi ise daha geliştiğini düşünüyorum.” (Ö17)

“Malzemelerle nasıl bir icat yapılacağını düşünüyorum ve bilimsel yaratıcılığımı geliştiriyorum.

STEM uygulamalarından sonra bilimsel yaratıcılığım çok gelişti.” (Ö20)

Bilimsel yaratıcılığın kullanılması noktasında farklı fikirlere de açık olunması gerektiğini düşünen öğrencilerde olmuştur.

“Bilimsel yaratıcılık farklı fikirlere açık olarak bir şeyler icat etmektir.” (Ö29, Ö38)

“Aynı malzemelerle farklı şeyler yapabilmektir.” (Ö10)

Bilimsel yaratıcılığı yeni ve farklı ürünler ortaya koymak olarak tanımlayan öğrenciler süreci şu şekilde değerlendirmişlerdir.

“Daha önceden yapılmamış bir şeyi ortaya çıkarmak.” (Ö28)

“Farklı şeyler ortaya koymaktır.” (Ö30)

“Yeni bir şeyler üretebilmek.” (Ö21, Ö22, Ö27, Ö32, Ö34, Ö35)

“Hayal gücünü kullanarak yeni şeyler tasarlamak.” (Ö36, Ö37)

Öğrencilerin bir kısmı bilimsel yaratıcılığı sürecin sonuçlandırılmasında, farklı fikirlerin ürüne dönüşümüne fırsat verilmesinin önemi üzerinde durmuşlardır.

“Tasarımlar sayesinde nerede yanlışlar yaptığımızı bulup, doğrusunu yapana kadar fikir üretmek, denemek çok güzeldi.” (Ö1)

“Bir şeyleri deneyerek ortaya çıkarmak.”(Ö41)

“Düşüncelerin, deneme yanılma ile uygun ortamda yeni bir şeylere dönüştürülmesidir.” (Ö42)

Öğrencilerin süreç sonunda bilimsel yaratıcılık ile ilgili düşüncelerinde, hayal güçlerini geliştirdiği, düşünen, sorgulayan çözüm bulmaya çalışan, farklı fikirleri de hoş gören bir yapıya sahip olabildikleri, sorumluluk almaktan çekinmedikleri ve başladıkları işi tamamlayana kadar yılmadan çalıştıkları verdikleri cevaplardan ve araştırmacının gözlemleri sonucunda elde edilmiştir.

4.2.2. Dördüncü Alt Probleme Yönelik Bulgular: STEM Eğitim Uygulamaları Hakkındaki Görüşleri Nelerdir?

Öğrencilerin verdikleri yanıtlar (1)STEM uygulamaları ile ilgili genel görüşleri, (2) grup çalışması, (3) kazanımlar ve (4) öngörüler olmak üzere dört ana tema ve on altı alt tema halinde analiz edilmiştir. Öğrencilerin STEM uygulamalarından önce herhangi bir hazırbulunuşluğa sahip olmamaları sonucu son test cevapları dikkate alınmıştır. Öğrencilerin uygulama sonrası cevapları ve öğrenci kodları Tablo 16’ da verilmiştir.

Tablo 16

STEM Eğitim Uygulamaları Hakkındaki Görüşleri

Ana Temalar	Alt Temalar	Öğrenci Kodları
STEM uygulamaları ile ilgili genel görüşleri	Eğlenceli	Ö1, Ö3, Ö4, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12 Ö13, Ö14, Ö15, Ö18, Ö31, Ö33, Ö38, Ö42
	Eğitici	Ö1, Ö9, Ö13, Ö18, Ö31, Ö33, Ö34, Ö38
Grup çalışması	Akılda kalıcı	Ö4, Ö30, Ö37
	Düşündürücü	Ö6, Ö7
	Öğretici	Ö7, Ö10, Ö11, Ö20, Ö24, Ö28, Ö42
	Görüş açısı	Ö17, Ö23, Ö35
	Takım gücü	Ö13
	Rekabetçi	Ö24
	Birlik beraberlik	Ö27
Kazanımlar	El becerisi	Ö6, Ö40
	Yaratıcılık/Hayal gücü	Ö12, Ö15, Ö19, Ö25, Ö32, Ö35, Ö36, Ö39
	Kavramları algılama	Ö43
	Deneme	Ö2
	Bilgilendirirci	Ö40, Ö41, Ö42
Öngörüler		Ö9, Ö13, Ö18
	Faydalı	Ö3, Ö5, Ö6, Ö21, Ö22, Ö26
	Genele yayılmalı	Ö20, Ö29, Ö42

4.2.2.1. STEM Uygulamaları ile ilgili Genel Görüşleri

Öğrencilerin büyük bir kısmının STEM uygulamaları sırasında süreci eğlenceli olarak nitelendirirken, süreci eğitici, öğretici, düşündürücü, konuların daha akılda kalıcılığını sağlayan bir uygulama olarak ve görüş açılarındaki değişimi ifade eden öğrencilerinde olduğu görülmüştür.

“STEM konusu çok eğlenceli ve eğitici bir uygulamaydı.” (Ö1)

“STEM uygulamalarında çok eğlendik. Geleceğimizde bu öğrendiklerimizin faydalı olacağını düşünüyorum.” (Ö3)

“STEM’i çok beğendim. Tasarımlar yaptığımız için daha eğlenceli oluyor. Çünkü hiç bilmediğimiz şeyleri tasarlayabiliyoruz kendimiz yaptığımız için akılda kalıcı olur.” (Ö4)

“Ben STEM uygularken çok eğlendim. Bize yararı olduğunu düşünüyorum. STEM eğitimi bizim hem düşünme yeteneğimizi ortaya çıkardı hem de el becerimizi geliştirdi.” (Ö6)

“Başlangıçta STEM’i hiç tanıımıyordum. Ama artık her şeyini öğrendiğimi düşünüyorum. Hem zevkli, hem düşündürücü, hem zor, hem eğlenceli ve tabiki öğretici.” (Ö7)

“Yaptığımız STEM etkinliklerinde birçok şey öğrendim ve çok eğlendim.” (Ö8, Ö10, Ö11)

“İyi ki böyle bir eğitim varmış. STEM den beri Fen dersleri çok eğlenceli geçiyor. Bizim bir şeyler tasarlamamız inanılmaz güzel.” (Ö14)

“STEM uygulamaları çok güzel ve eğlenceli bir uygulama. Zekamızı geliştirdiğini düşünüyorum.” (Ö31)

“STEM uygulamaları ile dersin daha akılda kalıcı olduğunu düşünüyorum.” (Ö30, Ö37)

“Benim için çok güzel geçti. Görüş açımın değiştiğini düşünüyorum.” (Ö17)

“Artık STEM hakkındaki görüşlerim değişti. Her işimde STEM’i kullanacağımı düşünüyorum.” (Ö23)

“Hayal gücümüzü geliştiren, içimizde ki cevheri ortaya çıkaran bir uygulama idi.” (Ö35)

4.2.2.2. Grup Çalışması

Öğrencilerin STEM uygulamalarında rekabetten, işbirliğinden ve takım gücünden bahsettiği düşünceler de yer almıştır.

“STEM güzel bir uygulama.Hem eğlenceli geçiyor hem de takım gücünü gösteriyor bize. Bu uygulama bana en çok emek verilmeden hiçbir şeyin olamayacağını gösterdi.” (Ö13)

“Hem benim için hem de arkadaşlarım için güzel bir çalışma olduğunu düşünüyorum” (Ö21, Ö22)

“STEM bize hiç bilmediklerimizi öğretti. STEM sayesinde öğrenirken aramızda çekişmeli bir rekabette oldu.” (Ö24)

“Bir şeyler tasarlarken sınıfımızın birlik ve beraberliğini artırdığını düşünüyorum.” (Ö27)

4.2.2.3. Kazanımlar

STEM eğitim uygulamaları sürecini değerlendiren öğrenciler el becerilerini geliştirdiğinden, hayal güçlerinin ve yaratıcılıklarındaki değişimden, kavramları algılamalarında ki farklılıktan ve bir problem durumunda sonuca ulaşana kadar deneme yapmaktan yılmamaları gerektiğini şu sözlerle ifade etmişlerdir.

“Bence iyi ki bu uygulamaları yapmışız. Çünkü STEM ve hocamız sayesinde bazı kavramları daha iyi kavrayabiliyoruz.” (Ö2)

“Ben STEM uygularken çok eğlendim. Bize yararı olduğunu düşünüyorum. STEM eğitimi bizim hem düşünme yeteneğimizi ortaya çıkardı hem de el becerimizi geliştirdi.” (Ö6)

“Benim için çok güzel geçti. Görüş açımın değiştiğini düşünüyorum. Bu eğitimin bilgi verici olduğuna inanıyorum.” (Ö9)

“STEM uygulamaları çok güzel ve eğlenceli bir uygulama. Bizlerin bir şeyler ortaya çıkartması ve hayal gücümüzü kullanmamızda çok güzeldi.” (Ö19)

“STEM’in yaratıcılığımı geliştirdiğini düşünüyorum.” (Ö25)

“Hayal gücümü geliştirdiğini düşünüyorum.” (Ö32, Ö36, Ö39)

“STEM bize tasarlamayı, birleştirmeyi, çizim yapmayı ve hepsinden önemlisi yılmadan sonuca ulaşabilmek için tekrar tekrar denemeyi öğretti.” (Ö40)

“Güzel bir çalışma aklında ki soruları deneyerek öğrenebiliyorsun.” (Ö41, Ö44)

4.2.2.4. Öngörüler

Bazı öğrenciler STEM eğitim uygulamalarının toplum açısından faydaları ve gelecek için önemli bir uygulama olduğu yönündeki düşüncelere de yer vermişlerdir.

“STEM uygulamalarında çok eğlendik. Geleceğimizde bu öğrendiklerimizin faydalı olacağını düşünüyorum.” (Ö3)

“Fenin, Matematik, Mühendisliğin ve teknolojinin bir arada kullanılmasının gelecek için önemli olacağına inanıyorum.” (Ö5)

“STEM sayesinde öğrenciler Fen konusunda daha bilinçli hale gelebileceğini düşünüyorum.” (Ö26)

“STEM uygulamalarını çok sevdim. Keşke STEM diye bir dersimiz olsa.” (Ö29)

“Çok iyi bir uygulama. Bana göre ülkemizde tüm okullarda uygulanması gerekiyor. Dersi hem eğlenceli hale getiriyor hem de öğrenmesini basitleştiriyor.” (Ö42)

4.3. Öğrenci Görüşleri

4.3.1. Öğrenci Günlüklerinden Elde Edilen Bulgular

Öğrenci günlükleri içerik analizi yapılırken (1) Öğrencilerin süreçte yaşadığı güçlükler ve (2) STEM uygulamaları sürecinde öğrencilerde gerçekleşen öğrenme durumları ulaşılan ana temalardır. Belirtilen bu ana temalar ve alt temaları Tablo 17’de yer verilmiştir.

Tablo 17

Öğrenci Günlükleri Tema ve Alt Temaları

Tema	Alt temalar	Öğrenciler Kodları	Frekans
Öğrencilerin süreçte yaşadığı güçlükler	Yönergeyi Anlamlandıramama /Bilgi	Ö15, Ö27, Ö37	3
	Eksikliği		
	Sonucu Yordama Becerisi	Ö9, Ö17, Ö26, Ö31	4
	Eksikliği Yanlış Malzeme Seçimi	Ö1, Ö2, Ö8, Ö10, Ö23, Ö32, Ö39, Ö42, Ö43	9
STEM uygulamaları sürecinde öğrencilerde gerçekleşen öğrenme durumları	Fen Dersine Karşı Olumlu Tutum	Ö5, Ö12, Ö13, Ö16, Ö23 Ö28, Ö29, Ö36, Ö37, Ö39 Ö43	11
	Özeleştirilme Yapabilme	Ö2, Ö11, Ö21, Ö40	4
	Süreci Doğru Yönetme	Ö3, Ö4, Ö5, Ö19, Ö39	5
	Başarısızlığın Açıklayabilme Sebebinin	Ö2, Ö4, Ö6, Ö7, Ö12, Ö14 Ö18, Ö20, Ö22, Ö23, Ö24, Ö32, Ö33, Ö34, Ö35, Ö38, Ö39, Ö40, Ö44	19

4.3.1.1. Öğrencilerin Süreçte Yaşadığı Güçlükler

Öğrenci günlükleri içerik analizi, süreçte yaşadığı güçlükler; yönergeyi anlamlandıramama / bilgi eksikliği, sonucu yordama becerisi eksikliği, yanlış malzeme seçimi şeklinde alt başlıklara ayrılarak incelenmiştir. Bu hususlara ilişkin görüşlerin yer aldığı alt temalar aşağıda sunulmuştur.

Bazı öğrencilerin okudukları senaryoları anlayamadıkları ya da kullanılacak malzemelerle bağdaştıramadıklarını şu sözlerle ifade etmişlerdir:

“Bugün 3. tasarımı yapmak için öğretmenimiz senaryoları dağıttı. Senaryoyu okuduğumuzda Aylin’e nasıl yardımcı olacağımızı bulamadık. Tekrar tekrar okuduk ancak aklımıza bir şey gelmedi. Sonra arkadaşlarımızın yaptıklarına bakarak bir şeyler tasarlamaya

çalıştık. Ancak bazı malzemelerin iletken mi yalıtkan mı olduğunu karıştırdığımız için başarılı olamadık “(Ö15).

Öğrenci günlüklerinde ortaya çıkan bir diğer durum ise STEM etkinlikleri esnasında bir ürün ortaya çıkarmaya çalışan öğrencilerin, doğru sonuca ulaşamamalarından ve bu durumu anlamladıramadıklarından da bahsedilmiştir.

“Bugün Sıcak hava balonu tasarladık. Grup olarak tasarım çizimlerimizi karşılaştırıp en iyisini tasarlamaya karar verdik. Tasarımımızı yaptık ancak balonumuz uçmadı. Her şeyi doğru yaptığımızdan eminiz ancak olmadı.” (Ö9)

“Bu haftaki fen dersimizde Termometre tasarladık. Önce senaryoyu okuduk ve orda ki kişiye yardımcı olmaya çalıştık. Termometremizi iki kez tasarlamaya çalıştık ancak bir türlü olmadı ve nedenini bulamadık.” (Ö26)

Öğrenciler STEM uygulamaları sürecinde tasarımlarının olmamasında, yanlış malzeme kullanmaktan, sonucu hesap edememekten ya da matematiksel verileri düzgün kullanamamaktan günlüklerinde şu şekilde söz etmişlerdir:

“Bu hafta fen dersinde Sıcak hava balonu yaptık. İlk denememizde pipet kullandığımız için balonumuz uçmadı. Onu değiştirip yerine alüminyum şeritler yerleştirdik. Balonumuz 2. denememizde uçtu. Çok mutlu olduk.” (Ö10)

“Bugün ki tasarımıımız Sıcak hava balonuydu. Masanın üzerindeki malzemelerimizi seçtik ve grupça tasarımıımızı yapmaya başladık. İskeleti pipetlerden kurdük ortasına alüminyum tabak yerleştirip iyice bantladık. Ama tasarımıımız uçmadı. Çünkü tabak, pipet ve bantlar çok ağır geldi. 2. Denemede tabak ve pipetleri değiştirdik ancak bantlar ağır geldi. 3.sünde mesafeyi ayarlayamadık ve balonumuz yandı. 4.sünde her şeyi değiştirdik mesafeyi ayarladık ve sonunda başarılı olduk.” (Ö1)

4.3.1.2. STEM Uygulamaları Sürecinde Öğrencilerde Gerçekleşen Öğrenme Durumları

Öğrencilerde gerçekleşen öğrenme durumları: fen dersine karşı olumlu tutum, öz eleştiri yapabilme, süreci doğru yönetme, başarısızlığın sebebini açıklayabilme şeklinde alt temalara ayrılarak incelenmiştir.

Öğrenci günlükleri incelendiğinde öğrencilerin, STEM uygulamalarının fen dersine karşı olumlu tutum geliştirmelerine yardımcı olduğu bazı öğrencilerin günlüklerine yazdıkları ifadelerleden anlaşılmaktadır.

“Fen dersleri çok eğlenceli ve güzel geçiyor. Aklıma takılan, merak ettiğim soruların cevaplarını tasarım yaparken buluyorum.” (Ö5)

“Bugün fen dersinde termometre tasarladık. Aslında zorlanacağımı düşünüyordum ama hiç zorlanmadım. Grup arkadaşlarımla çok eğlendim ve öğrendim. Şahane bir gündü.” (Ö12)

“Bu hafta fen dersinde termometre tasarladık. Termometre yapmak çok güzeldi. Hem arkadaşlarımızla birlikte takım halinde çalışmak hem de yeni şeyler öğrenmek zevkliydi. Gerçekten hem eğlendim hem öğrendim.”(Ö13)

“Hepsinin bir zorluğu oldu tabi ki ama yine de çok eğlendik yeri geldi strese girdik, kesin birinci olacağız dedik sonuncu olduk. Ama bunlar bizim için bir sorun olmadı sonuçta yaptığımız yanlışların doğrusunu öğrendik, önemli olan da öğrenmekti zaten. Ayrıca takım gücünün ne olduğunu görmüş oldum. Yaşasın fen bilimleri.”(Ö39)

“Bir şeyler icat etmek, tasarım yapmak bence çok güzel bir şey. Ancak insan bunları yaparken sabırlı olmalı. Çünkü doğru sonuca ulaşabilmek için tekrar tekrar bıkmadan usanmadan denemesi gerekebilir.” (Ö16)

Öğrencilerin süreci değerlendirirken öz eleştiri yapabildikleri bazı ifadelerede yer vermişlerdir.

“Bu haftaki tasarımımız termostu. Gruptan herkes bireysel çizim yaptı. Sonra en güzelini seçtik. Ancak tasarımızı yaparken arkadaşlarımı yanlış yönlendirdim sanırım ve başarısız olduk. Birkaç denemeden sonra ancak sonuca ulaştık.” (Ö2)

“..... sıcak hava balonu yapmaya karar verdik. Masa da hem ağır yapılı malzemeler hemde hafif malzemeler vardı. Ancak ben ağır olanları seçmeyi tercih ettim. Bu yüzden balonumuz uçmadı.”(Ö40)

Öğrenciler günlüklerinde sadece yaptıkları yanlışları yazmamışlar, doğru seçimlerinden de bahsetmişlerdir.

“Bugün yine çok heyecanlıydık. Fen dersinde öğretmenimizin dağıttığı senaryodan termos yapacağımız sonucuna vardık. Masanın üzerinde bir sürü malzeme vardı ancak bunlardan doğru olanını seçmeliydik. Tasarımımız başarı olduğu için biz birinci olduk. Bu başarı bizi çok mutlu etti.”(Ö4)

“..... çizimlerimizi yaptık, grup çalışması yaparak malzemeleri seçtik. İlk denememizde termometremiz hazırды.” (Ö19)

Günlüklerde içeriz analizi yaparken en dikkat çeken şey öğrencilerin süreçte yaşadıkları başarısızlıklarına günlüklerinde geniş yer vermeleridir.

“Sıcak hava balonunu tasarlarken tam 3 kez başarısız olduk. Ancak 4.sünde sıcak hava balonumuz uçabildi. Başaramamamızda ki en büyük etken ağır malzemeler kullanmamızdı.” (Ö6)

“Bugün ki tasarımımız Sıcak hava balonuydu. 4 defa denedikten sonra ancak başarılı olabildik. Ancak bu denemelerimiz sonucunda neler yapmamız gerektiğini çok iyi öğrendik.”(Ö44)

“Fen dersinde bu hafta sıcak hava balonu tasarladık. İlk denememizde iç iskeleti pipetlerden yaptığımız için ağır geldi ve uçmadı. İkinci denememizde pipet yerine alüminyum folyodan iç iskelet yaptık. Ancak yine başarısız olduk. Tekrar tasarlamaya karar verdik ve alüminyum kaptan olan yakıt tabağımızı değiştirerek kendi tasarladığımız tabağı yerleştirdik ve sıcak hava balonumuz uçtu.” (Ö22)

“Bugün ki tasarımımız Termostu. Tasarımını ilk tamamlayan bizim grup olmuştu. Termoslarımızın içine sıcak su koyarak en iyi sıcak tutanı bulmaya çalıştığımızda ise sonuncu olduk. Arkadaşlarımızinkine baktığımızda bunu daha iyi anladık ki biz dış tarafını ısıyı iyi ileten bir madde olan alüminyumla kaplamıştık.” (Ö7)

“.....aslında bizim grubumuz yapıyordu. Başarmamıza çok az kalmıştı. Ancak iskelet olarak seçtiğimiz alüminyumlar kısa olduğu için balonumuz yandı.” (Ö30)

“.....alkol damlatılmış pamuğu alüminyum folyadan yaptığımız tabağımıza yerleştirdik. Yaktık biraz yükseldi. Ancak tabağı düz yaptığımız için pamuk durmadı ve düştü. Tasarımımız başarısız olmuştu.”(Ö24)

“..... kaplayarak termosumuzu yaptık. Herkes tasarımını bitirdiğinde sıra sıcaklıkları ölçmeye gelmişti. Isı iletkeni maddeleri çok kullandığımız için bizim termosumuzda ki suyun sıcaklığını ölçtüğümüzde diğerlerine göre daha düşüktü.” (Ö41)

“..... koyduk ve ağzını kapatık. Daha sonra termometremizin altına sıcak su koyduk ve pipetteki sıvının yükselmesini bekledik ancak yükselmedi. Sebebini arkadaşlarımızın tasarımlarını görünce anladık. Pipetin etrafına hava almaması için mum damlatmalıydık.”(Ö36)

“..... çizmeye başladık. Sonra en güzel olanı seçtik. Yapmaya başladık her şey iyi gidiyordu ancak balonumuz uçmadı. Meğerse balonumuz patlakmış. Tasarımımızı tekrarladık.” (Ö35)

BÖLÜM V

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma, fen bilimleri dersinde yer alan ‘Madde ve Isı’ ünitesinde gerçekleştirilen STEM eğitim uygulamalarının öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarına olan etkisini ortaya çıkarmak amacıyla gerçekleştirilmiştir. İstanbul ilinde bir devlet okulunda öğrenim gören 44, 6. Sınıf öğrencisiyle 2017-2018 eğitim-öğretim yılının ikinci döneminde gerçekleştirilen bu çalışmada karma yöntemler araştırma yöntemi ile nicel ve nitel veriler toplanmıştır. Araştırma süresince toplanan veriler “*Bulgular ve Yorumlar*” bölümünde detaylıca değerlendirilmiştir. Bu bölümde araştırmada elde edilen sonuçlar, ilgili alan yazın ile tartışılacaktır. Ayrıca sonuçlar doğrultusunda araştırmacılar, öğretmenler ve ortaöğretim programlarına yönelik önerilerde bulunulacaktır.

5.1. Sonuç ve Tartışma

Çalışma kapsamında elde edilen araştırma sonuçları, araştırmanın asıl amacı doğrultusunda sunulmuş ve ilgili literatür kapsamında tartışılmıştır. Tartışma, araştırma sorularına uygun olarak öncelikle STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarını nasıl değiştirdiğine, cinsiyetin etkisine, bilimsel yaratıcılık hakkındaki düşüncelerine ve STEM uygulamaları hakkındaki görüşleri şeklinde olmuştur.

5.1.1. Araştırmanın Birinci Alt Problemine İlişkin Sonuç ve Tartışma

Araştırmanın birinci alt problemi “Bilimsel yaratıcılıkları araştırma süresince nasıl değişmektedir” şeklinde belirlenmiştir. Alt problemine yönelik veri toplama aracı olarak kullanılan Bilimsel Yaratıcılık Testinden, ulaşılan sonuçlara yer verilmiştir.

STEM etkinliklerinin uygulanmasından önce öğrencilere uygulanan bilimsel yaratıcılık ön test puanları ve STEM etkinliklerinin uygulanmasından sonra yapılan son test bilimsel yaratıcılık testi puanlarını karşılaştırmak için yapılan bağımlı gruplar t testi sonuçları puanlar arasında anlamlı farklılık olduğu tespit edilmiştir. Etkinliklerin tamamlanmasından sonra ortalamaların son test lehine arttığı görülmüştür. Nitekim bu durum STEM etkinlikleri ile işlenen konunun öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarında etkili olduğunu göstermektedir. Mühendislik uygulamalarının (Cantrell vd., 2006; Samuels & Seymour, 2015) ve STEM eğitiminin (Havice, 2015) yaratıcılık üzerine olumlu etkisi olduğunu belirten araştırmalar bulunmaktadır. Alan yazında bulunan deneysel araştırmalar da bu araştırmanın sonucunu desteklemektedir. Suescun-Florez, Cain, Kapila ve Iskander (2013) mühendislik tasarım programı sonucunda ilköğretim öğrencilerinin yaratıcılık için ilham sahibi olduklarını ifade etmişlerdir. Ceylan (2014) ise ortaokul 8. sınıf öğrencileriyle gerçekleştirdiği STEM etkinliklerinin sonucunda deney grubu öğrencilerinin yaratıcılık becerilerinin kontrol grubundaki öğrencilere göre daha iyi olduğunu ve STEM eğitiminin yaratıcılık becerileri üzerine orta düzeyde bir etkisinin olduğu sonucuna varmıştır. Ceylan (2014)’nın yaptığı çalışma bu sonucu destekler nitelikte olduğu görülmüştür. Alanyazında bilimsel yaratıcılığın gelişimiyle ilgili özellikle STEAM (STEM+sanat) araştırmaları da dikkat çekmektedir. SoonBeom, Dongsoo ve TaeWuk (2011) da ilkokul öğrencilerinin STEAM eğitimiyle yaratıcı kişilik özelliklerinin geliştiğini tespit etmişlerdir. Lee ve Lee (2013) fen dersinde uyguladıkları STEAM eğitiminin ilköğretim öğrencilerinin yaratıcılık gelişimini olumlu yönde etkilediğini bulmuşlardır. Kim, Ko, Han ve Hong (2014) ilköğretim 6. sınıf öğrencilerine STEAM eğitimi uyguladıkları araştırmalarında deney grubu öğrencilerinin yaratıcılıklarının kontrol grubundakilere göre daha çok geliştiğini çalışmalarında

belirtmişlerdir. Gülhan ve Şahin (2018) de STEAM eğitimiyle 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık düzeylerinin geliştiğini belirtmişlerdir.

5.1.2. Araştırmanın İkinci Alt Problemine İlişkin Sonuç ve Tartışma

Araştırmanın ikinci alt problemi “Bilimsel yaratıcılıklarının değişimi cinsiyete bağlı mıdır?” şeklinde belirlenmiştir. Alt problemine yönelik veri toplama aracı olarak kullanılan Bilimsel Yaratıcılık Testinden, ulaşılan sonuçlara yer verilmiştir

Kız öğrencilerin STEM etkinliklerinin uygulanmasından önce yapılan ön test ve uygulanmaların tamamlanmasından sonra yapılan son test puanlarını karşılaştırmak için bağımlı gruplar t testi yapılmıştır. Bağımlı gruplar t testi sonuçlarına göre ön test ve son test puanları arasında anlamlı düzeyde bir fark görülmemiştir. Erkek öğrencilerin ise STEM etkinliklerinin uygulanmasından önce yapılan ön test ve uygulanmaların tamamlanmasından sonra yapılan son test puanlarını karşılaştırmak için bağımlı gruplar için t testi yapılmıştır ve t testi sonuçlarına göre ön test ve son test puanları arasında anlamlı düzeyde bir fark görülmüştür. STEM etkinliklerinin uygulanmasından sonra erkek öğrencilere ait ortalamalarının arttığı görülmektedir. Ortalamalar arasındaki bu anlamlı farklılığın oluşmasında STEM etkinliklerinin orta etki büyüklüğü olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu durumun oluşmasında bazı öğrencilerin Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğine verdiği cevapları yinelemesi yahut etkinliklerde kullandıkları malzemelere göre cevap değiştirmelerinden dolayı kız öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarında anlamlı düzeyde fark oluşturmazken, erkek öğrencilerde ise, Cohen's $d=0,78$ sonucuna yönelik orta düzeyde anlamlı farklılığın olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.

5.1.3. Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine İlişkin Sonuç ve Tartışma

Araştırmanın üçüncü alt problemi “Bilimsel yaratıcılıkları ile ilgili düşünceleri nelerdir?” şeklinde belirlenmiştir. Alt problemine yönelik veri toplama aracı olarak kullanılan açık uçlu soru formundan, ulaşılan sonuçlara yer verilmiştir.

Öğrencilerin süreç sonunda bilimsel yaratıcılık ile ilgili düşüncelerine incelendiğinde: Hayal güçlerini geliştirdiği, düşünen, sorgulayan çözüm bulmaya çalışan, yeni ve farklı fikirleri de hoş gören bir yapıya sahip olabildikleri, sorumluluk almaktan çekinmedikleri ve başladıkları işi tamamlayana kadar yılmadan çalıştıkları verdikleri cevaplar sonucunda ulaşılmıştır. Bu nedenle STEM etkinliklerinin, öğrencilerin Bilimsel Yaratıcılıklarının gelişmesinde veya öğrencilerde varolan Bilimsel Yaratıcılık Becerilerinin ortaya çıkmasında etkili olduğu düşünülmektedir. Elde edilen bu bulgulara yönelik literatürde yer alan çalışmalar incelendiğinde: Bazı araştırmacılar bilimsel yaratıcılığı, süreç ve sürecin sonunda ortaya özgün bir ürün çıkarmak olarak ifade etmişlerdir (Kılıç ve Tezel, 2012; Kiraz ve Akçay, 2016). Yani öğrencilerin derslerde bilimsel bilgileri ezberlemesi değil, onlara hayatları boyunca karşılaşacakları günlük hayat problemleri çözebilmelerinde etkili olan bilimsel yaratıcılık yeteneğini kazandırmak amaçlanmaktadır. Buna bağlı olarak Milli eğitimin genel amaç ve hedefleri doğrultusunda ve fen bilimleri dersi özel amaçlarında yaratıcı düşünme becerisine sık sık vurgu yapılmaktadır (MEB, 2017). Bu bağlamda yaptığımız çalışmada elde ettiğimiz bulgular literatürü destekler nitelikte olduğu söylenebilir.

5.1.4. Araştırmanın Dördüncü Alt Problemine İlişkin Sonuç ve Tartışma

Araştırmanın dördüncü alt problemi “STEM Eğitim Uygulamaları Hakkındaki Görüşleri Nelerdir?” şeklinde belirlenmiştir. Alt problemine yönelik veri toplama aracı olarak kullanılan açık uçlu soru formundan, ulaşılan sonuçlara yer verilmiştir.

STEM uygulamalarının hedefleri arasında yalnızca ders içeriğinin öğretilmesi değil bunun yanı sıra tasarım yapma, hayal gücünü kullanma, ürün oluşturma, bireyler arasında iş birliği

ile takım olabilme, iletişim becerileri ve sürecin değerlendirilmesi gibi hedefler de yer almaktadır.

STEM'e dayalı uygulamalar, deneyler, tasarımlar öğrencilerin dikkatini çeken en önemli unsurlar arasında bulunmaktadır. Yapılan deneylerin, tasarımların öğrencilerin dikkatini çekmesinin yanı sıra derse odaklanmalarını da sağlamaktadır. Bu bağlamda STEM'in öğrencilerin derste daha aktif olmalarını sağladığı düşünülmektedir. Ayrıca Hill (2012), Apedoe vd. (2008), Cho ve Lee (2013)'nin STEM eğitimi alan öğrencilerle yapılan gözlemlerinde daha aktif oldukları yönündeki çalışmayı destekler niteliktedir.

Çalışmalarda amaç öğrencilerin konuyu öğrenirken grup çalışmasıyla iletişim ve el becerilerini geliştirerek, ürün ortaya koyacakları yaşantılar sağlanmaktadır. Bu bağlamda öğrencileri sürece dahil eden STEM uygulamaları anlamlı öğrenmeler kazanmalarının yanı sıra hatalarından sorumlu olmalarında ve çözüm odaklı bir şekilde süreci tamamlamalarını sağladığı düşünülmektedir. Bunun yanı sıra öğrenciler ilk kez katıldıkları STEM etkinlikleri sürecinde birçok deneyim kazanmışlardır. Ürün tasarlarlarken yaratıcı düşüncelerinin arttığı, eğlenirken öğrendikleri, el becerilerinin geliştiği, birbirleriyle olan iletişimlerinin arttığı, ürünlerin sunumunda ve süreç içerisinde özgüvenlerinin gelişmesinde daha başarılı hale geldikleri sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca STEM eğitimleri ile öğrencilerin işbirliği, organizasyon, fikirlere saygı ve aidiyet duygusu gibi yaşam becerilerinin de arttığı saptanmıştır.

STEM ile ilgili literatür incelendiğinde elde edilen bulgular çeşitlilik göstermektedir. Örneğin Lachapelle vd. (2011) çalışmalarında ilköğretim müfredatında STEM uygulamalarının fen bilgisinin öğrenilmesini orta veya yüksek derecede etkilediğini belirtir. Bu çalışmada da buna benzer sonuçlar elde edildiği görülmüştür. Gülhan ve Şahin (2016) ise beşinci sınıf öğrencileri ile yaptıkları çalışmada STEM etkinliklerinin fen alanındaki kavramsal anlama, içerik bilgisini geliştirdiği sonucuna ulaştıklarını belirtmektedirler. Ayrıca öğrencilerin STEM etkinliklerinde aynı malzemeleri kullanmalarına rağmen farklı tasarımda ürünler ortaya koyması 21. yüzyıl becerilerinden yaratıcılık kavramı ile örtüştüğü

için bu uygulamaların yararlı olduğu sonucuna varılmıştır. Bu durumu Mann ve Mann (2016) mühendislik tasarımı ile ilgili çalışmalarında öğrencilerin diğer beceriler yanında yaratıcılık becerilerinin de geliştirilmesinin önemine vurgu yapmış olmaları da bu konunun önemini ortaya koyduğunu göstermektedir.

5.1.5. Araştırmanın Üçüncü ve Dördüncü Alt Problemine İlişkin Öğrenci Günlükleri Sonuç ve Tartışma

Bilginin katlanarak arttığı günümüzde bireylerden beklenen sadece aktarılan bilgiyi aklında tutmasının yerine bilgiyi farklı durumlarda analiz ve sentez düzeyinde kullanarak duruma uygun yorum yapabilmesini sağlayabilmektir. Bu nedenle eğitim öğretim sürecinde öğrencilerin ezbere bilgilerini, yoklama veya test ile işaretleme yapmalarını değerlendirmek yerine kendi zihinsel yapılarına uygun ifadeleri ve öğrenme süreçlerini değerlendirmenin esas alınması düşünülmelidir. Bu sebeple rastgele yapılan işaretlemelerden kaçınmak ve öğrencilerin yaşadığı duygu, düşünce ve deneyimleri anlatabildikleri günlüklerden elde edilen cevaplar analiz edilmiştir.

Öğrenci günlüklerinde en çok dikkat çeken hususlardan biri, öğrencilerin süreci değerlendirirken yaptıkları başarısızlıklarının sebebini açıklayabilmiş olmalarıdır. Bu durum öğrencilerin STEM uygulamaları sonucunda anlamlı öğrenmeler gerçekleştirdiğini göstermektedir. Bu bağlamda öğrencilerin süreç sonunda fen dersine karşı olumlu tutum geliştirdikleri, özeleştiri yapabildikleri, arkadaşlarıyla işbirliği içerisinde ürün ortaya koymanın mutluluğunu yaşadıklarını, zaman zaman yanlış malzeme kullanmalarından yahut bilgi eksikliğinde süreci yönetemeseler de süreç boyunca eğlenceli öğrenmeler yaşadıkları sonucuna varılmıştır. Ayrıca sürecin eğlenceli hale getirilmesi doğal olarak tüm öğrenme durumlarında olumlu etki yapmaktadır. Mousoulides (2013) de yaptığı çalışmada öğrencilerin STEM tasarım süreçlerinde yaptıklarının tadını çıkararak eğlendiklerini yönünde ki çıkarımı bu çalışmayı destekler niteliktedir.

Günlüklerde ortaya çıkan bir diğer unsur ise öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarını kullanarak ortaya bir ürün çıkarmaları olmuştur. Öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarını kullandıkları STEM uygulamaları neticesinde akademik, sosyal ve bilişsel gelişimlerini daha rahat tamamladıkları gözlemlenmiştir. Bu sonuca dayanarak STEM etkinliklerinin deneyim kazanma, bilgi ve becerilerini düzeltme, geliştirme fırsatları sağlaması yönüyle öğrenci başarılarını arttırdığı düşünülebilir (NRC, 2009; Patton, 2013).

5.1.6. Uygulamaya Yönelik Araştırmacı Gözlemleri

Dersin öğretmeni araştırmacı tarafından yürütülen STEM eğitim uygulamalarının Bilimsel Yaratıcılığa olan etkisinin incelendiği bu çalışmada araştırmacı tarafından bazı gözlem sonuçları elde edilmiştir. Bu gözlemler sırasında öğrencilerin motivasyonları, öğrenme istekleri, meraklı olma durumları, öğretmenle ve birbirleri ile olan iletişimleri, akran öğrenmeleri, sorumluluk alma, görevini yerine getirme, karşılıklı saygı, yönergelere uyma, iş disiplini, liderlik özellikleri, malzeme kullanımı, duyarlılığı gibi ölçütler dikkate alınarak değerlendirme yapılmıştır.

Öğrencilerin genelinin farklı öğrenme düzeylerinde ve motivasyonlarında olmalarına rağmen süreci sahiplendikleri ve ellerinde geleni yapmaya çalıştıkları görülmüştür. Örneğin derslerde fazla aktif olmayan, çekingen davranan Ö1 ve Ö17 STEM etkinliklerinde grup başarısı ve motivasyonu için büyük bir gayret göstermişlerdir. Ders içi etkinliklerde normalde olumsuz davranışlar gösteren Ö29 ve Ö33 etkinlikler süreci boyunca enerjilerini grup arkadaşlarına yardımcı olmakta harcamışlar ve STEM uygulamaları sonrasında sınıfa olan aidiyet duyguları arttığı için eski davranışlarında azalma görülmüştür.

Grup liderleri olarak seçilen, akademik yönden başarılı olan Ö9, Ö16 ve Ö42 grup arkadaşları ile yaşadıkları sorunları sürece yansıttıkları için beklenen performansı sergileyememişlerdir.

Öğrenciler arasında süreç boyunca herhangi bir ilerleme kaydedemeyen, grup çalışmalarının en önemli özelliklerinden olan sorumluluk, iş bölümü ve karşılıklı saygı gibi davranışları sergilemeyen öğrenciler de mevcuttur. Örneğin uygulama sürecinde Ö8, Ö10, Ö35 ve Ö37 bu davranışları sergilemiştir.

Süreç boyunca gözlemlenen bir diğer durumda kız öğrencilerin grup arkadaşlarının, kendi yakın arkadaşlarından oluşmaması sonucu kendi aralarında iletişimsel sıkıntı yaşamaları ve süreç için de bazı iş bölümünden uzak her şeyi ben kontrol altında tutmalıyım gibi davranışları yüzünden problem yaşamışlardır. Bu da motivasyonlarını ve doğal olarak performanslarını olumsuz etkilemiştir. Erkek öğrencilerin ise grup arkadaşlarının kimlerden oluştuğuna pek takılmamışlar ve süreci daha çok iş birliği içerisinde yönetmeyi tercih etmişlerdir.

Grup çalışmalarında paylaşımcı, işbirliğine açık, birbirlerine karşılıklı saygı gösteren öğrencilerin çoğunlukta olduğu gruplarda çalışmalar zamanında bitirilmiş ve daha başarılı tasarımlar/ürünler ortaya koydukları gözlenmiştir. Ayrıca bu süreçte üyeleri uyumlu çalışan gruplar arasında bir rekabet olduğu ve buna bağlı olarak da başarılı tasarımlar ortaya koydukları gözlenmiştir. Genel bir değerlendirme yapıldığında öğrencilerin işbirliğine dayalı grup çalışmalarında gruplara bağlı olarak zorlandıkları ancak tasarımlar ortaya çıktığında grup çalışmasının önemini fark ettikleri gözlenmiştir.

Uygulamalarda dikkat çeken bir diğer durumda çalışmaların mühendislik tasarımı boyutunda erkek öğrencilerin kız öğrencilere göre daha istekli ve süreç odaklı oldukları, sonuca ulaşana kadar da motivasyonlarını kaybetmedikleri görülmüştür. Yönergeler noktasında çizimleri, açık uçlu soru formları öğrenci görüşleri ve günlükler incelendiğinde kız öğrencilerin düzgün, bilinçli ve hissettiği duygu ve düşüncelerini daha iyi aktardığı görülmüştür.

Araştırmacı tarafında gözlenen bir diğer durum ise; Termometre etkinliğinde öğrencilerin birbirine benzer ürünler çıkartmasının altında, araştırmacının öğrencileri yeterince Bilimsel Yaratıcılıklarını geliştirecek malzeme temin edememesi ve yönergede kullanılan ifadenin

öğrencilerde farklı tasarımlar düşünmesi yerine tek bir düşünceye itmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu bağlamda etkinliğin tekrar gözden geçirilerek, farklı malzemelerin teminine ve yaratıcılıklarını arttırıcı ifadelere yer verilmesinin daha etkili olacağı belirtilebilir.

5.2. Öneriler

Bu çalışma, 6. sınıf madde ve ısı ünitesinde STEM eğitim uygulamalarının bilimsel yaratıcılığa olan etkisini incelemekle birlikte, sadece belirtilen çalışma grubu, tasarlanan, açıklanan ve uygulanan öğrenme ortamı ile sınırlıdır. Bu sınırlılıkları göz önüne alınarak genelleme yapmaksızın bazı öneriler sunulabilir.

5.2.1. Araştırmacılara Yönelik Öneriler

- Daha çeşitli sonuçlara ulaşabilmek amacıyla problem çözme becerileri, bilimsel süreç becerileri veya karar verme becerileri gibi farklı konu ve sınıf düzeyleri oluşturularak araştırmalar yapılabilir.
- Bu çalışma İstanbul ilinde yürütülmüştür. Başka illerde de benzer çalışmaların yapılması sonucunda bu şehirlerdeki öğrencilerin bilimsel yaratıcılık hakkında yeni veriler elde edilebilir.
- STEM etkinliklerinin öğrencilerde var olan 21. yy becerilerinin gelişiminin incelenmesi ile ilgili çalışmalar yapılabilir.

5.2.2. İlköğretim Öğretim Programı İçin Öneriler

- Ülkemiz eğitim programlarının revize edilmesi sürecinde STEM eğitimi uygulamalarının öğretim programlarına dahil edilme çabası devam etmektedir. Etkili

ve hedeflenen amaçlara ulaşmak için fen eğitiminde STEM uygulamalarına yönelik örnek etkinlikler geliştirilebilir.

- Yürürlükte olan programda yaratıcı düşünmeye yönelik etkinliklere yer verilmiş olsa da bunlar yetersiz düzeydedir. Bu bağlamda programda öğrencilerin Bilimsel Yaratıcılıklarını geliştirici etkinliklere daha çok yer verilebilir.

5.2.3. Öğretmenlere Yönelik Öneriler

- STEM eğitimi için pahalı malzemelere gerek olmadan, bu çalışmada yer verildiği gibi basit malzemelerle de ürünler ortaya çıkarılabileceği etkinlikler düzenlenebilir.
- Öğretmenlere yönlendirilebilecek diğer bir hususta STEM etkinliklerinin uygulaması ile ilgilidir. Gerçekleştirilen araştırma kapsamında öğrenciler gruplar halinde çalışmışlardır. Öğrenci grupları çalışmanın başında araştırmacı tarafından oluşturulmuştur. Öğrenciler arasında bazı anlaşmazlıklar görülebileceğinden dolayı, öğretmenler gerçekleştirecekleri etkinlikler için grupları oluştururken öğrencilerden fikir almaları önerilebilir.

KAYNAKLAR

- Adams, James. L.,(2001). *Conceptual blockbusting: A guide to better ideas*, MA: Addison Wesley.
- Adıgüzel, T., Şahin, A., Ayar, M.C., (2014). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri. *Kuram ve Uygulamalı Eğitim Bilimleri*, 14(1) • 297-322. <https://www.edam.com.tr/kuyeb> DOI: 10.12738/estp.2014.1.1876 sayfasından erişilmiştir.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T., Özdemir, S. (2015). *STEM eğitimi Türkiye raporu: Günün modası mı yoksa gereksinim mi? [A report on STEM Education in Turkey: A provisional agenda or a necessity?][White Paper]*. İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi.
- Akman G. (2014). *Nicel ve nitel araştırma yöntemleri*. [https://www.academia.edu/15658650 /NİCEL-VE-NİTEL-ARAŞTIRMA-YÖNTEMLERİ-](https://www.academia.edu/15658650/NİCEL-VE-NİTEL-ARAŞTIRMA-YÖNTEMLERİ-pdf) pdf sayfasından erişilmiştir.
- Aktamış, H. (2007). *Fen eğitiminde bilimsel süreç becerilerinin bilimsel yaratıcılığa etkisi: ilköğretim 7. sınıf fizik ünitesi örneği*. Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Aktamış, H., & Ergin, Ö. (2007). Bilimsel süreç becerileri ile bilimsel yaratıcılık arasındaki ilişkinin belirlenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33, 11-23.

- Aktamış, H., Can, B., & Pekmez, E. Ş., (2010). Fen laboratuvarı dersinin öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri ve bilimsel yaratıcılıklarına etkisi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(1), 93-112.
- Alberta Education. (2007). *Primary programs framework-curriculum integration: making connections*. Retrieved from <https://education.alberta.ca/media/656618/curr.pdf>
- Ambruso, D. M. (2003). Challenging students experiments. *The Science Teacher*, 1, 41-43.
- Apedoe, X. S., Reynolds, B., Ellefson, M. R., & Schunn, C. D. (2008). Bringing engineering design into high school science classrooms: the heating/cooling unit. *Journal of Science Education and Technology*, 17(5), 454-465.
- Aral, N. (2004). Çocukta yaratıcılığın gelişimi. *Çoluk Çocuk Dergisi*. 36, 23-24.
- Asghar, A., Ellington, R., Rice, E., Johnson, F., & Prime, G. M. (2012). Supporting STEM education in secondary science contexts. *Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, 6(2), 84-125.
- Aslan, E., A. (1994). *Yaratıcı düşünceli bireylerin psikolojik ihtiyaçları*. Doktora tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Atasoy, B., Kadayıfçı, H., & Akkuş, H. (2007). Öğrencilerin çizimlerden ve açıklamalarından yaratıcı düşüncelerinin ortaya konulması. *Journal of Turkish Educational Sciences*, 5(4), 679-700.
- Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Özdemir, S., Akgündüz, D., Çorlu, M.S., Öner, T. (2015). *STEM eğitimi Türkiye raporu: "Günün modası mı? Yoksa gereksinim mi?"* İstanbul Aydın Üniversitesi, İstanbul.
- Baki, A. & Gökçek, T. (2012). Karma yöntem araştırmalarına genel bir bakış. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(42), 1-21.
- Barnett, M. Connolly, K. G., Jarvin, L., Marulcu, I. Rogers, C., Wendell, K. B. & Wright, C. G. (2008). Science through LEGO engineering design a people mover: simple

machines. Retrieved from
http://www.legoengineering.com/wpcontent/uploads/2013/05/LEcom_Compiled_Packet_Machines_LowRes.pdf.

- Becker, K.H. & K. Park (2011). Integrative approaches among Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Subjects on students' learning: A meta-analysis. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 12: p. 23-37.
- Beneson, G. (2001). The unrealized potential of everyday technology as a context for learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(7), 730-745.
- Bernstein, J. (2003). A recipe for inquiry. *The Science Teacher*, 9, 60-63.
- Bogdan, R. C. & Biklen, S. K. (1998). *Qualitative Research for Education: An Introduction to Theory and Methods*. Boston: Allyn and Bacon.
- Bogdan, R. C. & Biklen, S. K. (2007). *Qualitative research for education, an introduction to theories and methods*, USA.
- Bozkurt- Altan, E., Yamak, H., Buluş- Kırıkkaya, E. (2016). FeTeMM eğitim yaklaşımının öğretmen eğitiminde uygulanmasına yönelik bir öneri: Tasarım temelli fen eğitimi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 212-232.
- Brown, R. T. (1989). *Creativity: what are we to measure*. In *handbook of creativity*. Glover J. A., Ronning R. R. and Reynolds C. R (Ed). New York: Plenum.
- Brown, P. & Borrego, M. (2013). Engineering efforts and opportunities in the national science foundation's math and science partnerships (MSP) program. *Journal of Technology Education*, 24(2), 41- 54.
- Burke, L. & McNeill, J., (2011). "Educate to Innovate": How the obama plan for stem education falls short. *Backgrounder Published By The Heritage Foundation*. 2504.
Çevrimiçi: http://marisaforbescom.webs.com/ED514583_Obama's%20STEM.pdf.

- Büyüköztürk, Ş. (2015). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı: İstatistik, araştırma deseni, SPSS uygulamaları ve yorumu* (Genişletilmiş 21. Baskı). Ankara:Pegem Akademi.
- Bybee, R.W. (2010), What is STEM education? *Science*. www.sciencemag.org sayfasından erişilmiştir.
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 3035.
- Bybee, R. W. (2011). Scientific and engineering practices in k-12 classrooms: Understanding "a framework for k-12 science education". *Science And Children*, 49(4), 10-16.
- Cantrell, P., Pekcan, G., Itani, A., Velasquez-Bryant, N. (2006). The effects of engineering modules on student learning in middle school science classrooms. *Journal of Engineering Education*, 95(4), 301-309.
- Casey, B. (2012). *STEM Education: Preparing for the Jobs of the Future*. In US Congress Joint Economic Committee, Washington, DC.
- Ceylan, S., (2014). *Ortaokul fen bilimleri dersindeki asitler ve bazlar konusunda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik yaklaşımı ile öğretim tasarımı hazırlanmasına yönelik bir çalışma*. Yüksek Lisans Tezi. Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa, Türkiye, 1-260.
- Choe, I. S. (2006). Creativity—A sudden rising star in Korea. In J. C. K. Kaufman & R. J. Sternberg (Eds.), *The international handbook of creativity* içinde (pp. 395–420). New York: Cambridge University.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for he behavioral sciences*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

- Craft, A. (2003). The limits to creativity in education: Dilemmas for the educator. *British Journal of Educational Studies*, 51(2), 113-127.
- Creswell, J. W., Plano Clark, V. L., Gutmann, M. L., & Hanson, W. E. (2003). Advanced mixed methods research designs. In A. Tashakkori and C. Teddlie(Eds.), *Handbook of mixed methods in social and behavioral research* içinde (pp. 209-240). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Creswell, J. W. (2006). *Understanding mixed methods research*. http://www.sagepub.com/upm-data/10981_Chapter_1.pdf sayfasından erişilmiştir.
- Creswell, J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative and mixed methods approaches*. Thousand Oaks: Sage.
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2011). *Designing and conducting mixed methods research*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2011). *Designing and conducting mixed methods research*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Csikszentmihalyi, M. (1996). *Creativity: Flow and the psychology of discovery and invention*. New York: HarperCollins.
- Çelik, K. (2012) *Canlılarda üreme, büyüme ve gelişme ünitesinin araştırmaya dayalı öğrenme yöntemi ile işlenmesinin öğrencilerin akademik başarılarına, bilimsel süreç becerilerine ve fen ve teknoloji dersine yönelik tutumlarına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Cheng, V. M. Y., 2004. Developing physics learning activities for fostering student creativity in Hong Kong context. *Asia- Pacific Forum On Science Learning*, 5(2), 1.
- Chin, C. (2003). Success with investigations. *The Science Teacher*, 2, 34-40.

- Cho, B., & Lee, J. (2013). The effects of creativity and flow on learning through the steam education on elementary school contexts. *Paper presented at the International Conference of Educational Technology*. Sejong University, South Korea.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for he behavioral sciences*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Çorlu, M. (2012). *A pathway to STEM education: Investigating pre-service mathematics and science teachers at Turkish universities in terms of their understanding of mathematics used in science*. Doctoral Dissertation, Texas A & M University, America.
- Çorlu, M. S. (2014). FeTeMM eğitimi makale çağrı mektubu. *Turkish Journal of Education*, 3(1), 4-10.
- Çorlu, M.S., Capraro, R.M. & Capraro, M.M., (2014). Fetemm eğitimi ve alan öğretmeni eğitime yansımaları. *Eğitim ve Bilim*, 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.
- Daugherty, J. (2012). Infusing engineering concepts: Teaching engineering design. *national center for engineering and technology education*. <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED537384.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Davey, L. (2009). The Application of Case Study Evaluations. *Elementary Education* , 8(2), 1-3.
- Demir, S. (2014). *Bilimsel tartışma ve araştırmaya dayalı tasarlanan laboratuvar programının, fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel yaratıcılıklarına etkisi*. Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Demir, S. (2015). Perception of scientific creativity and self-evaluation among science teacher candidates. *Journal of Education and Practice*, 6(18), 181-183.
- Demirci, C., 2007. Fen bilgisi öğretiminde yaratıcılığın erişimi ve tutuma etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32, 65-75.
- Denzin, N.K., & Lincoln, Y.S. (1998). *The landscape of qualitative research: Theories and issues*. Thousand Oaks, CA: Sage .
- Dhillon, A. S. (1996). *Obtaining an understanding of investigative work in school science*. Makale The Australian Science Education Research Association konferansında bildiri olarak sunulmuştur, Canberra, Australia.
- Doppelt, Y., Mehalik, M. M., Schunn, C. D., Silk, E., & Krysinski, D. (2008). A case study of design-based learning in a science context. *Journal of Technology Education*, 19(2), 22- 39.
- Doppelt, Y. (2009). Assessing creative thinking in design-based learning. *International Journal of Technology and Design Education*, 19(1), 55-65.
- Doran, R. L., Boorman, J., Chan, A. ve Hejaily, N. (1992). Successful laboratory assessment. *The Science Teacher*, 59(4), 22-27.
- Dugger, W. E. (2010). Evolution of STEM in the United States (Paper) presented at the 6th *biennial international conference on technology education research* in Australia.
- Edmonds, E. A., Weakley, A. , Candy, L., Fell, M., Roger Knott, R. ve Pauletto, S. (2005). The studio as laboratory: Combining creative practice and digital technology research. *International Journal of Human-Computer Studies*, 63, (4-5), 452-481.
- El Bassiti, L., & Ajhoun, R. (2013). Toward an innovation management framework: A life-cycle model with an idea management focus. *International Journal of Innovation, Management and Technology*, 4(6), 551- 559.

- English, L. D., & King, D. T. (2015). STEM learning through engineering design: fourth-grade students' investigations in aerospace. *International Journal of STEM Education*, 2(1), 1-18.
- Ennis, R. H. (1989). Critical thinking and subject specificity: clarification and needed research. *Journal of Educational Research*, 18, 4-10.
- Ercan, S (2013). *Mühendisliğin fen eğitimine entegrasyonu: Mü(fen)dislik*. Uluslararası Eğitimde Değişim ve Yeni Yönelimler Sempozyumu, Konya.
- Ercan, S., (2014). *Fen eğitiminde mühendislik uygulamalarının kullanımı: tasarım temelli fen eğitimi*. Doktora Tezi. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye, 1-205.
- Ercan S. & Şahin F. (2015). Fen eğitiminde mühendislik uygulamalarının kullanımı: tasarım temelli fen eğitiminin öğrencilerin akademik başarıları üzerine etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)* 9(1), 128-164.
- Felix, A. L., Bandstra, J. Z., & Strosnider, W. H. J. (2010). *Design-Based science for STEM student recruitment and teacher professional development*. Proceedings of the Midatlantic American Society for Engineering Education Conference.
- Fırat, M., Yurdakul, I. K. & Ersoy, A. (2014). Bir eğitim teknolojisi araştırmasına dayalı olarak karma yöntem araştırması deneyimi. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 2(1), 65-86.
- Fisher, R. (2004). What is creativity? R. Fisher & M. Williams (Ed). *Unlocking creativity: Teaching across the curriculum* içinde (s. 6-20). New York: David Fulton Publishers.
- Fisher, S. (2013). *Developing creativity from school and home experiences: How parents and educators*. (Doctoral dissertation), The State University of New Jersey Graduate program in Learning and Teaching in Education, New Jersey.

- Fortus, D., Dershimer, R. C., Krajcik, J. S., Marx, R. W., & Mamlok-Naaman, R. (2004). Design-based science and student learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 1081-1110.
- Fortus, D. (2005). *Restructuring school physics around real-world problems: A cognitive justification*. Annual meeting of the American Educational Research Association. Montreal, Canada.
- Fortus, D., Dershimer, R. C., Krajcik, J., Marx, R. W., & Mamlok-Naaman, R. (2005). Design-based science and real-world problem-solving. *International Journal of Science Education*, 27(7), 855-879.
- Gall, D. M., Borg, R. W. & Gall, P. J. (1996) *Educational research: An introduction*. New York: Longman.
- Gencer, A. S. (2015). Fen eğitiminde bilim ve mühendislik uygulaması: Fırıldak etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi* 5(1), 1-19.
- Getzels, J. & Csikszentmihalyi, M. (1967). Scientific creativity. *Science Journal*, 3(9), 80-84.
- Getzels, J. W., (1975). "Creativity: Prospects and issues", *Perspectives in creativity*, 975: 326-344.
- Gonzalez, H.B. & J.J. Kuenzi. (2012). *Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer*. Congressional Research Service, Library of Congress.
- Guilford, J. P. ,(1956). Structure of intellect. *Psychological Bulletin*, 53, 267–293.
- Guilford, J. P., (1967). Creativity: yesterday, today and tomorrow. *The Journal of Creative Behavior*, 1 (1), 3-14.
- Guilford, J. P. (1973). Characteristics of creativity. *ERIC Document Reproduction Service No. ED 080-171*, Advance online publication. doi: <http://www.eric.ed.gov/PDFS/ED080171.pdf>.

- Gülhan, F. & Şahin, F., (2016a). Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisi. *International journal Of Human Sciences*, 13 (1), 602-620.
- Gülhan, F., & Şahin, F.(2018). STEAM (STEM+Sanat) etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarı, STEAM tutum ve bilimsel yaratıcılıklarına etkisi. *Journal of Human Sciences*, 15 (3), 1675-1699.
- Günüç, S., Odabaşı, H. F. & Kuzu, A. (2013). 21. yüzyıl öğrenci özelliklerinin öğretmen adayları tarafından tanımlanması: bir twitter uygulaması/the defining characteristics of students of the 21st century by student teachers: a twitter activity. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 9 (4), 436-455.
- Hacıoğlu, Y. (2017). *Fen, teknoloji, matematik ve mühendislik (FETEMM) içerikli etkinliklerin fen bilgisi öğretmen adaylarının üst düzey düşünme becerilerine etkisi*. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye, 1-530.
- Hançer, A. H., Şensoy, Ö., & Yıldırım, H. İ. (2003). İlköğretimde çağdaş fen bilgisi öğretiminin önemi ve nasıl olması gerektiği üzerine bir değerlendirme. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13, 80-88.
- Harlen, W. (1999). Purposes and procedures for assessing science process skills. *Assessment in Education*, 6 (1), 129-140.
- Havice, W. L. (2015). Integrative STEM education for children and our communities. *The Technology Teacher*, 75 (1), 15-17.
- Hill, J. (2012). *Problem-based learning: math made relevant*. Master of Education, Moravian College: Bethlehem.
- Hu, W. & Adey, P. (2002). A scientific creativity test for secondary schoolstudents. *International Journal of Science Education*, 24 (4), 389–403.

- Hurd, P. D. (1998). Scientific literacy: New minds for a changing world. *Science Education*, 82, 407-416.
- Işıkoğlu, N. (2005). Eğitimde nitel araştırma. *Eğitim Araştırmaları*, 20, 158-165.
- İşman, A., Baytekin, Ç., Balkan, F., Horzum, M. B., & Kızılcı, M. (2002). Fen bilgisi eğitimi ve yapısalcı yaklaşım. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 1 (1), 41-47.
- Jenkins, E. W. (1997). Scientific and technological literacy for citizenship: what can we learn from the research and other evidence. S. sjoberg and E. kallerud, (Eds.), *science, technology and citizenship: the public understanding of science and technology in science education and research policy* içinde (pp. 29-50). Oslo: Norwegian Institute for Studies in Research and Higher Education.
- Jhonson, R. B. & Onwuegbuzie, A.J. (2004). Mixed methods research: A research paradigm whose time has come. *Educational Research*, 33 (7), 112-133.
- Johnson, R. B., Onwuegbuzie, A. J., & Turner, L. A. (2007). Toward a definition of mixed methods research. *Journal of Mixed Methods Research*, 1 (2), 112-133.
- Jo, S. M., (2009). *A study of korean students' creativity in science using structural equation modeling* (PhD Theses). The University of Arizona.
- Jacobs, H. H. (1989). *Interdisciplinary curriculum: Design and implementation. association for supervision and curriculum development*. Retrieved from <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED316506.pdf>.
- Kadayıfçı, H. (2008). *Yaratıcı düşünmeye dayalı öğretim modelinin öğrencilerin maddelerin ayrılması ile ilgili kavramları anlamalarına ve bilimsel yaratıcılıklarına etkisi*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kalaycı, Ş. (2016). *SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri* (7. Baskı) Ankara: Asil.

- Kandaz, U. (2014). Yaratıcılığın kuramsal temelleri. E. Çelebi Öncü, *Yaratıcılığın keşfi* içinde. (s. 25- 35). Ankara : Hedef.
- Kanlı, E. (2014a). Bilimsel yaratıcılığın çağrışımsal temelleri: Model önerisi, *Türk Üstün Zeka ve Eğitim Dergisi*, 4, 37- 50.
- Kaptan, F. & Kuşakçı, F., (2002). *Fen öğretiminde beyin fırtınası tekniğinin öğrenci yaratıcılığına etkisi*. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildiriler Kitapçığı, 16-18 Eylül 2002, Orta Doğu Teknik Üniversitesi.
- Kelley, T., (2010). Staking the claim for the "T" in STEM. *Journal Of Technology Studies*, 36 (1), 2-11.
- Kılıç, B., (2011). *İlköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık ve bilimsel tutum düzeylerinin belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Osmangazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Kılıç, B. & Tezel, Ö., 2012. İlköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık düzeylerinin belirlenmesi, *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 9 (4), 84-101.
- Kılıç, S. (2014). Etki büyüklüğü. *Journal of Mood Disorders*, 4 (1): 44-6.
- Kier, M.W., Blanchard, M.R., Osborne, J.W. & Albert, J.L., (2014). The development of the STEM career interest survey (STEM-CIS). *Research In Science Education*, 44 (3), 461-481.
- Kim, D., Ko, D., Han, M., & Hong, S. (2014). The effects of science lessons applying STEAM education program on the creativity and interest levels of elementary students. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 34 (1), 43-54.
- Kiraz, B. & Akçay, B.B., (2016). Yedinci sınıf vücudumuzda sistemler ünitesinin öğretiminde aktif öğrenme yöntemi uygulamalarının öğrencilerin bilimsel yaratıcılığına etkisi, *International Journal of Active Learning*, 1 (2), 2016, 1-20.

- Kolodner, J. L. (2002). Facilitating the learning of design practices: lessons learned from an inquiry into science education. *Journal of Industrial Teacher Education*, 39 (3). Retrieved from <http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JITE/v39n3>.
- Kolodner, J. L., Camp, P., Crismond, D., Fasse, B., Gray, J., Holbrook, J. et al. (2003). Problem-based learning meets case-based reasoning in the middle-school science classroom: putting learning by design(tm) Into Practice. *Journal of the Learning Sciences*, 12(4), 495-547.
- Kong, X., Dabney, K. P., & Tai, R. H. (2014). The association between science summer camps and career interest in science and engineering. *International Journal of Science Education*, 4(1), 54-65.
- Koray, Ö. (2003). *Fen eğitiminde yaratıcı düşünmeye dayalı öğrenmenin öğrenme ürünlerine etkisi*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Koray, Ö., (2004). *Fen eğitiminde yaratıcı düşünmeye dayalı öğrenmenin öğretmen adaylarının yaratıcılık düzeylerine etkisi*, Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi,10(40), 580-599.
- Koray, Ö., & Köksal, M. S. (2009). The effect of creative and critical thinking based laboratory applications on creative and logical thinking abilities of prospective teachers. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 10(1), 1-13.
- Kozbelt, A., Beghetto, R. A. & Runco, M. A. (2010). Theories of creativity. J. C. Kaufman & R. J. Sternberg. *The Cambridge handbook of creativity* içinde (s. 20-47). New York: Cambridge University.
- Kurz, J. S. (2001). Open-ended inquiry. *The Science Teacher*, 68(1), 62-67.
- Krajcik, J. S., Blumenfeld, P., Marx, R. W., Bass, K. M., Fredricks, J., & Soloway, E. (1998). Middle school students' initial attempts at inquiry in project-based science classrooms. *Journal of the Learning Sciences*, 7, 313-350.

- Lachapelle, C. P., Cunningham, C. M., Jocz, J., Kay, A. E., Phadnis, P. & Sullivan, S. (2011). Engineering is elementary: an evaluation of year 6 field testing. *In NARST Annual International Conference*, Orlando, FL.
- Laius, A. & Rannikmae, M., (2005). *The influence of stil teaching on students' creative thinking", cresils contributions of research to enhancing students' interest in learning science*. Barcelona; Esera.
- Lambert, L. (2014). *Middle school STEM curriculum: connect the learning* (Doctoral dissertation). Available from proquest dissertations and theses database. (UMI No. 3638892).
- Lee, S. & Lee, H. (2013). The effects of science lesson applying STEAM education on the creativity and science related attitudes of elementary school students. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 32(1), 60-70.
- Leonard, M. & Derry, S. (2011). *"What's the science behind it?" The interaction of engineering and science goals, knowledge, and practices in a design-based science activity* (WCER Working Paper No. 2011-5). University of Wisconsin–Madison. Retrieved from https://wcer.wisc.edu/docs/working-papers/Working_Paper_No_2011_05.pdf .
- Leou, M., Abder, P., Riordan, M., & Zoller, U. (2006). 'Using HOCS-centered learning' as a pathway to promote science teachers' metacognitive development. *Research in Science Education*, 36(1–2), 69–84.
- Lewis, T. (2006). Design and inquiry: bases for an accommodation between science and technology education in the curriculum?. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(3), 255-281.
- Lin, C., Hu, W., Adey, P. & Shen J. (2003). The influence of CASE on scientific creativity. *Research in Science Education*, 33, 143–162.

- Liang, J. C. (2002). *Exploring scientific creativity of eleventh grade students in Taiwan*. Yüksek Lisans Tezi, The University of Texas, Austin.
- Linn, M. C., & Muilenburg, L. (1996). Creating lifelong science learners: What models form a firm foundation? *Educational Researcher*, 25(5), 18-24.
- Lou, S. J., Yi, H. L., Ru, C. S., & Tseng, K. H. (2011). The senior high school students' learning behavior model of STEM in PBL. *International Journal of Technology and Design Education*, 21, 161-183.
- Mackworth, Norman H.,(1965) "Originality", *American Psychologist*, 20, 1, 51.
- Mann, E. L. & Mann, R. L. (2016). *Engineering design and gifted pedagogy* (pp.33-44). http://digitalcommons.hope.edu/faculty_publications/1427 21.08.2017. sayfasından erişilmiştir.
- McCormick, R. (2004). Issues of learning and knowledge in technology education. *International Journal of Technology and Design Education*. 14, 21-44.
- MEB. (2004). MEB ilköğretim öğretim programları: *Programların yaklaşımı*. <http://meb.gov.tr> sayfasından erişilebilir.
- MEB. (2005). *İlköğretim fen ve teknoloji dersi (6, 7 ve 8. Sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2013). *Fen bilimleri dersi programı, 3.-8. sınıflar*. <http://ttkb.meb.gov.tr/www/guncellenen-ogretim-programlari/icerik/151> sayfasından erişilmiştir.
- MEB, (2016). STEM Eğitim Raporu.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2016a). *STEM eğitimi raporu*. Ankara: Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü.

- MEB, (2017). *İlköğretim kurumları fen bilimleri dersi, öğretim programı*: <http://ttkb.meb.gov.tr/www/guncellenen-ogretimprogramlari/icerik/151> sayfasından erişilmiştir.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2017). *Fen bilimleri dersi (ilkokul ve ortaokul 3,4,5,6,7 ve 8. sınıflar için) öğretim programı*. Talim Terbiye Kurulu, Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2018). *Fen bilimleri dersi (İlkokul ve ortaokul 3,4,5,6,7 ve 8. sınıflar için) öğretim programı*. Talim Terbiye Kurulu, Ankara.
- Mehalik, M., Doppelt, Y., & Schunn, C. D. (2008). Middle school science through design based learning versus scripted inquiry: better overall science concept learning and equity gap reduction. *Journal of Engineering Education*, 97(1), 1-15.
- Mercan Höbek, K., (2014). *Ortaokul 6.7.8. sınıf fen ve teknoloji öğretim programında mühendislik dizayn yönteminin uygulanabileceği konuların analizi: alternatif enerji kaynakları öğretim materyalleri hazırlama*. Yüksek Lisans Tezi. Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri, Türkiye, 1-75.
- Merriam, S.B. (2013). *Nitel araştırma desen ve uygulama için bir rehber*, (Çev.Editörü: Selahattin Turan). Ankara: Nobel.
- Mohamed, A. (2006). *Investigating the scientific creativity of fifth-grade students*. Doctoral Dissertation, University of Arizona, Tucson.
- Morse, J. M. (2003). Principles of mixed methods and multimethod research design. In A. Tashakkori & C. Teddlie(Ed) *Handbook of mixed methods in social & behavioral research*, içinde (pp.189–208).Thousand Oaks, CA: Sage.
- Moore, T. J., Stohlmann, M. S., Wang, H. H., Tank, K. M. & Roehrig, G. H. (2013). Implementation and integration of engineering in k-12 STEM education. In S. Purzer, J. Strobel, & M. E. Cardella (Ed), *Engineering in precollege settings: Synthesizing research, policy and practice* içinde (pp. 35–54). The Netherlands: Sense.

- Mousoulides, N. G. (2013). Facilitating parental engagement in school mathematics and science through inquiry-based learning: an examination of teachers' and parents' beliefs. *ZDM*, 45(6), 863-874.
- National Academy of Engineering & National Research Council (2009). Katehi, L., Pearson, G. & Feder, M. Washington. *Engineering in K-12 education understanding the status and improving the prospects*. DC: National Academies . Retrieved from <https://www.nap.edu/catalog/12635/engineering-in-k-12-education-understanding-the-status-and-improving>.
- National Research Council) (2010). *Exploring the intersection of science education and 21st century skills: A workshop summary*. National Academies, Washington, 144.
- National Research Council (2012). *A Framework for k-12 science education: practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington DC: The National Academic.
- Newton, D.P. & Newton, L. D. , (2009). Some students' conceptions of creativity in school science. *Research in Science and Technology Education*, 27(1), 45–60.
- Newton, D.P. & Newton, L. D., (2010). What teachers see as creative incidents in elementary science lessons. *International Journal of Science Education* 32(15) , 1–17.
- Oğuzkan, F. (1981). *Eğitim terimleri sözlüğü*. Ankara: Türk Dil Kurumu.
- Onwuegbuzie, A. J., & Leech, N. L. (2004). Enhancing the interpretation of “Significant” findings: The role of mixed methods research. *The Qualitative Report*, 9(4), 770-792.
- Özsoy, S. & Özsoy, G. (2013). Eğitim araştırmalarında etki büyüklüğü raporlanması. *İlköğretim Online*, 12(2), 334-346.
- Pallant, J., (2005). *SPSS survival manual – A step by step guide to data analysis using spss for windows* (Version12), Allen&Unwin, 334p, Sydney.
- Parsıl, Ümit., (2012). *Sanatta yaratıcılık*, An Kitap, Yayın No:4.

- Patton, J. E. (2013). *Effects of social role perceptions of gender on stem classes in middle school* (Doctoral dissertation). Available from ProQuest Dissertations and Theses database.
- Paulus, P. B. (2000). Groups, teams, and creativity: the creative potential of idea generating groups. *Journal of Applied Psychology*, 49 (2), 237-263.
- Pekbay, C. (2017). *Fen teknoloji mühendislik ve matematik etkinliklerinin ortaokul öğrencileri üzerindeki etkileri*. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Ankara.
- Penner, D. E., Lehrer, R., & Schauble, L. (1998). From physical models to biomechanical systems: A design-based modeling approach. *Journal of the Learning Sciences*, 7(3&4), 429-449.
- Plsek, P. E. (1996). *Models for the creative process*. <http://www.directedcreativity.com/pages/WPModels.html> sayfasından erişilmiştir.
- Rabenberg, T A.(2013). *Middle school girls' STEM education: Using teacher influences, parent encouragement, peer influences, and self efficacy to predict confidence and interest in math and science*(Doctoral dissertation). Available from ProQuest Dissertations and Theses database. (UMI No. 3603040).
- Rawat, T. C., (2010). A study to examine fluency component of scientific creative talent of elementary stage students of himachal pradesh with respect to area, type of school and gender. *International Transactions in Humanities and Social Sciences*, 2(2), 152-161.
- Regis, A., Albertazzi, P. G., Roletto, E. Concept (1996). Maps in chemistry education. *Journal of Chemistry Education*, 73, (11), 1084-1088.
- Rhodes, M. (1961). An analysis of creativity. *The Phi Delta Kappan*, 42 (7), 305-310.

- Roberts, A. S. (2013). *Preferred instructional design strategies for preparation of pre-service teachers of integrated stem education* (Doctoral dissertation). Available from ProQuest Dissertations and Theses database. (UMI No. 3576657).
- Roberts, L. (2003). Creativity. *Tech Directions*, 63(3).
- 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.
- Runco, M. A. & Albert, R. S. (2010). Creativity research: A historical view. J. C. Kaufman & R. J. Sternberg (Ed.). *The Cambridge handbook of creativity* içinde (pp. 3-19). New York: Cambridge University.
- Runco, M. A. & Jaeger, G. J. (2012). The standard definition of creativity. *Creativity Research Journal*, 24 (1), 92- 96, DOI: 10.1080/10400419.2012.650092.
- Ryan, M., Camp, P., & Crismond, D. (2001). *Design rules of thumb – connecting science and design*. Meetings of the American Educational Research Association, Seattle, WA.
- Sadler, P. M., Coyle, H. P., & Schwartz, M. (2000). Engineering competitions in the middle school classroom: Key elements in developing effective design challenges. *The Journal of the Learning Sciences*, 9, 299–327.
- Sak, U., & Ayas M. B. (2013). Creative scientific ability test (C-SAT): A new measure of scientific creativity, *Psychological Test and Assessment Modeling*, 55(3), 315-328.
- Samuels, K. & Seymour, R. (2015). The middle school curriculum: Engineering anyone? *Technology and Engineering Teacher*, 74(6), 8-12.
- San, İ.(1985). *Sanat ve eğitim: yaratıcılık-sanat sorunları, kuramları ve eleştirisi eğitimle ilişkiler*. Ankara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Fakültesi.
- Sanders, M., (2009). STEM, STEM education, stemmania. *The Technology Teacher*, 68 (4),20-26.

- Saxena, S. P. (1994) *Creativity and science education*. Creativity and Science Education temalı hizmetiçi eğitim programı projesi. <http://www.education.nic.in/cd50years/q/6J/BJ/6JBJ0401.htm> sayfasından erişilmiştir.
- Scott, M.C.(2009). *Technology education for children council, technology and children*. Elementary School Technology Education. 14(1): p. 3.
- Sharma, V. P., & Shukla, J. P., (1986). Sex differences in scientific creativity. *Indian Psychological Review*, 30(3), 32-35.
- Shaughnessy, M. F. (1998). An interview with E. Paul Torrance: About creativity. *Educational Psychology Review*, 10 (4), 441-452.
- Shaughnessy, J. J., Zechmeister E. B., & Zechmeister, J. S. (2006). *Research methods in psychology* (7th Edition). New York: Mc Graw Hill Higher Education.
- SoonBeom K., Dongsoo N. & TaeWuk L. (2011). The effects of convergence education based STEAM on elementary school students' creative personality. T. Hirashima et al. *Proceedings of the 19th International Conference on Computers in Education*. Chiang Mai, Thailand: Asia-Pacific Society for Computers in Education.
- Stahl, R. J. (1980). A creatively creative taxonomy on creativity: a new model of creativity and other' novel forms of behavior. *ERIC Document Reproduction Service No. ED 192-905*, Advance online publication. doi: <http://www.eric.ed.gov/PDFS/ED192905.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Stencel, J. (1995). A string teacher, *The American Biology Teacher*, 57(1), 42–45.
- Sternberg, R. J., Lubart, T. I., (1993). Investing in creativity. *Psychological Inquiry*, 4(3), 229-232.
- Sternberg, R. J., & Lubart, T. I. (1995). *Defying the crowd: Cultivating creativity in a culture of conformity*. New York: Free.

- Sternberg, R. J. & Lubart, T. I. (1996). Investigating in creativity. *American Psychologist*, 51, 677-688.
- Sternberg, R. J. & Lubart, T. I. (1999). The concept of creativity: Prospects and paradigms. R. J. Sternberg (Ed.). *Handbook of creativity* içinde (pp. 3). New York: Cambridge University.
- Suescun-Florez, E. A., Cain, R. F., Kapila, V. & Iskander, M. G. (2013). *Bringing soil mechanics to elementary schools*. ASEE Annual Conference, Atlanta, Georgia. <https://peer.asee.org/19268> sayfasından erişilmiştir.
- Sükan Z. (1983). *Okul öncesi etkinlikleri*, İstanbul: Milli Eğitim Basımevi.
- Sünbül, M. A. (2011). Yaratıcılık ve sınıfta yaratıcılığın geliştirilmesi. S.Ü. *Eğitim Fak.Sosyal Bilimler Dergisi*, 10, 82-94.
- Şahin, Ç. (2003). Değişen dünyada sınıf öğretmenlerinin değişen toplumsal ve yaratıcılık rolleri. *Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 1(1), 1-9.
- Şahin-Pekmez, E., Taşkın-Can, B. & Aktamış-Aşkar, H., (2005). *Fen laboratuvar uygulamaları dersinin öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri ile yaratıcılıklarına etkisi*. Makale XIV. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresinde bildiri olarak sunulmuştur, Denizli, Türkiye.
- Takala, T. (1993). "A neuropsychologically based approach to creativity." *Modeling creativity and knowledge based creative design* 91-108.
- Tardif, T. Z., & Sternberg, R. J. (1988). What do we know about creativity? In R. J. Sternberg, R. J. (Ed.). *The nature of creativity: Contemporary psychological perspectives* içinde (pp. 429-440). Cambridge: Cambridge University.
- Tashakkori, A., & Teddlie, C. (1998). *Mixed methodology: Combining qualitative and quantitative approaches*. Thousand Oaks, CA: Sage.

- Teddlie, C., & Tashakkori, A. (2009). *Foundations of mixed methods research*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Thomas, T. A., (2014). *Elementary teachers' receptivity to integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education in the elementary grades* (Doctoral dissertation). Proquest veritabanından erişilmiştir. (3625770).
- Timmons, M. (2003). Inquiring minds. *The Science Teacher*, 10.
- Torrance, E.P.(1968). *Torrance tests of creative thinking*. Personnel. Incorporated.
- Treffinger, D. J., Isaksen, S. G. & Dorval, K. B. (1994). Creative problem solving: An overview. In M. A. Runco, *Problem finding, problem solving and creativity* (pp.223-256). Norwood, NJ: Ablex.
- Treffinger, D. J., Young, G. C., Selby, E. C., & Shepardson, C. (2002). *Assessing creativity: a guide for educators*. Florida: University of Connecticut.
- Tseng, K.H., Chang, C.C., Lou, S.J & Chen, W.P., (2011). Attitudes towards Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) İn a project-based learning (Pjbl) environment. *International Journal Of Technology And Design*. 23, 87-102. Çevrimiçi: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10798-011-9160-x>.
- TÜSİAD STEM Raporu (2017). *2023'e Doğru Türkiye'de Stem Gereksinimi*. İstanbul:Tüsiad. <http://tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar?start=10> sayfasından erişilmiştir.
- Vattam, S. S. & Kolodner, J. L. (2008). On foundations of technological support for addressing challenges facing design-based science learning. *Pragmatics and Cognition*, 16, 406–437.
- Volkman, J. M. & Abell, K. S. (2003). Rethinking laboratories. *The Science Teacher*, 9, 38-41.
- Wagner, T. (2008). Rigor redefined. *Educational Leadership*, 66(2), 20-24.

- Wells, J. G. (2008). *STEM Education: The potential of technology education*. Proceedings from 95th Annual Mississippi Valley Technology Teacher Education Conference. St.
- Wells, J. G. (2010). Research on teaching and learning in science education: Potentials in technology education. In P. Reed, & J. LaPorte, *Research in technology education* (pp. 192-217). 59th Yearbook Council on Technology Teacher Education, Muncie, IN: Ball State University.
- Wendell, K. B. (2008). *The theoretical and empirical basis for design-based science instruction for children*. Unpublished Qualifying Paper, Tufts University.
- Wendell, K. B., Connolly, K. G., Wright, C. G., Jarvin, L., Rogers, C., Barnett, M., & Marulcu, I. (2010). *Incorporating engineering design into elementary school science curricula*. American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition, Louisville, KY.
- Williams, P. J. (2011). STEM education: Proceed with caution. *Design and Technology Education: An International Journal*, 16(1), 26-35.
- Wilke, R. R. & Straits, W. J. (2005). Practical advice for teaching inquiry-based science process skills in the biological sciences. *The American Biology Teacher*, 67(9), 534-540.
- Wilson, R. C., Guilford, J. P. & Christensen, P. R. (1953). The measurement of individual differences in originality. *The Psychological Bulletin*, 50 (5), 362-370.
- Windschitl, M. (2009). Cultivating 21st century skills in science learners: How systems of teacher preparation and professional development will have to evolve. *Paper commissioned by National Academy of Science's Committee on The Development of 21st Century Skills*. Washington, DC.
- Yager, R.E., & Brunkhorst, H. (2014). Exemplary STEM Programs: Designs for Success. Virginia USA: NSTA . *National Science Teachers Association*.

- Yalçın, N., &Yaman, S.(2005). Fen bilgisi öğretiminde probleme dayalı öğrenme yaklaşımının yaratıcı düşünme becerisine etkisi, *İlköğretim-Online*, 4(1),42- 52.
- Yamak, H., Bulut, N. &Dündar, S. (2014). 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 249-265.
- Yavuz, Yavuzer, H.(1989) "Yaratıcılık", Boğaziçi Üniversitesi Yayınları, İstanbul.
- Yıldırım, R. (1998). *Yaratıcılık ve yenilik* (s. 21-22, 38), İstanbul: Sistem.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2005). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin.
- Yıldırım, B.(2013), *STEM eğitimi ve Türkiye*, IV. National Primary Education Student Congress.: Nevşehir Hacı Bektaş University.
- Yıldırım, B. & Altun, Y., (2014). STEM eğitimi üzerine derleme çalışması: Fen bilimleri alanında örnek ders uygulanmaları. VI. *International Congress of Education Research* 'ında sunulmuş bildiri, Ankara.
- Yıldırım B. & Altun Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi* 2 (2), s. (28-40).
- Yıldırım, B. & Altun, Y., (2015). *STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi*. VI. Uluslar Arası Türkiye Eğitim Araştırmaları Kongre Kitabı. 239-248.
- Yıldırım, B. & Selvi, M., (2017). STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin etkileri üzerine deneysel bir çalışma, eğitimde kuram ve uygulamalar. *Journal of Theory and Practice in Education* 13 (2), 183-210.
- Yıldırım, H. H. &Yıldırım, S. (2011). Hipotez testi, güven aralığı, etki büyüklüğü ve merkezi olmayan olasılık dağılımları üzerine..*İlköğretim Online*, 10 (3), 1112-1123.

- Yıldız, V., Özkal, N., & Çetingöz, D. (2003). Okul öncesi eğitimi alan ve almayan 7 -8 yaş grubu çocuklarda yaratıcı potansiyelin değerlendirilmesi, *Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 4(13), ss.129-138.
- Yılmaz, İ. (2016). *STEM eğitimi raporu*. [http://yegitek.meb.gov.tr/www/meb-yegitekgenel-mudurlugu-stem-fen-teknoloji-muhendislik-matematik-egitim-raporu-hazirladi /icerik /719](http://yegitek.meb.gov.tr/www/meb-yegitekgenel-mudurlugu-stem-fen-teknoloji-muhendislik-matematik-egitim-raporu-hazirladi-icerik/719) sayfasından erişilmiştir.
- Yin R. K. (2009). *Case study research: Design and methods* (4th ed.). California: SAGE.
- Yin, R. K. (2011). *Qualitative research from start to finish*, New York: The Guilford.
- Yontar, A. (1993). *İnsanda yaratıcılığın gelişimi, yaratıcılık ve eğitim*, Türk Eğitim Derneği, Eğitim Dizisi Şafak Matbaacılık: Ankara.
- Young, J.W.(2008). *İyi fikir bulma tekniği*, Mediacat Kitapları. Baskı:23.
- Zohar, A. & Tamir, P. (1993). Incorporating critical thinking within a regular high school biology curriculum. *School Science and Mathematics*, 93(3), 136–140.

EKLER

EK 1. Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği Maddeleri

Madde 1: Bir cam parçasını bilimsel olarak hangi farklı şekillerde kullanabileceğinizi lütfen aşağıya yazınız. Örneğin; deney tüpü yapımı

Madde 2: Eğer bir uzay gemisi ile seyahat edip farklı bir gezegene gitme imkânınız olsa, hangi bilimsel soruları araştırmak istersiniz? Lütfen merak ettiğiniz soruları düşünerek bu gezegene dair yazabildiğiniz kadar çok soru yazın. Örneğin, gezegende yaşayan herhangi bir canlı var mı?

Madde 3: Sıradan bir bisikleti daha ilginç, daha kullanışlı ve daha güzel yapma olanağınız olsaydı neler yapardınız? Lütfen yazınız. Örneğin, karanlıkta görülebilmesi için tekerlekleri fosforlu yapardım.

Madde 4: Eğer yerçekimi kuvveti olmasaydı sizce dünyada neler olurdu? Örneğin insanlar havada uçuyor olurlardı.

Madde 5: Bir kareyi en fazla kaç farklı yöntem kullanarak dört eşit parçaya bölebilirsiniz? Aşağıya çizip gösteriniz.

Madde 6: Size iki tür peçete verilseydi hangisinin daha iyi olduğunu nasıl test edersiniz? Bunu yapmak için lütfen aklınıza gelen tüm yöntemleri, kullanacağınız araçları ve basit bir anlatımla nasıl bir yol izleyeceğinizi yazınız.

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

EK 2. Bilimsel Yaratıcılık Testine 6/D Sınıfından Bir Öğrencinin Verdiği Yanıtlar Ön Test

EKLER

Eki

Bilimsel Yaratıcılık Örneği Maddeler

Madda 1: Her çağın parçasını bilimsel olarak hangi farklı gelişimleri kullanabildiğini izlenimle yazınız. Örneğin, duşun gücü yazın.

Çember bir akıllı tahta yapıp içini
İncelerdim.

Madda 2: Her bir çağın gücünü ile neyi elde edip farklı bir gereksinimi gidermek için, hangi bilimsel sorunları çözmüşlerdir? Lütfen merak ettiğiniz soruları derinleştirip bu gereksinimi giderme yeteneklerini nasıl çok sergilediler. Örneğin, gezegenin yazın bir hariti bir çizim var mı?

Saturn → farklı onun atmosferindeki halkaları
Lütfen, arası birleşim. Halkaların üstünde
yürüyebilir miyiz? Oradaki deliller derin mi?

Madda 3: Herhangi bir bilimden daha ileriye, daha kullanışlı ve daha güçlüye ulaşmak için
olumlu neler yaptınız? Lütfen yazınız. Örneğin, karanlık gözlemleri için
teknikler geliştirdi yaparım.

Örneğin onun üstüne güneş enerjisi panelleri,
yapıp o enerjiyle bisikleti bir motorlaştırdı
yaparım.

Madda 4: Her şeyi kendi kurduğunu düşünün, sizce dünyada neler olurdu? Örneğin insanlar
harika uçuyor olurdular.

Bir yandan eğlenceli, bir yandan da kötü
olurdu çünkü Top omurgasızlıklarını
uğur havada kalırdı.

Madda 5: Bir kareyi en fazla kaç farklı yöntemle kullanmak dört eşit parçaya bölünebilir?
Aşağıya çizip gösteriniz.

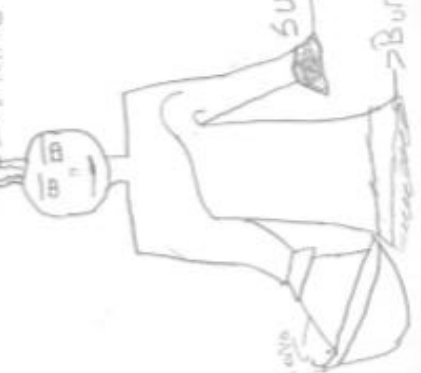
Madda 6: Siz iki tır peçete veriliyordı kağıdının daha iyi olduğunu nasıl test edersiniz?

Bunu yapmak için lütfen aklınıza gelen tüm yöntemleri, kullanacağınız araçları ve basit bir maddelerin nasıl bir yol izleyeceğinizi yazınız.

iki peçeteyide püskürtme suyu süzdükten kalıncas
sonra inceler ve öyle tespit ediyoruz

Madda 7: Lütfen bir elma toplama makinesini tasarlayınız. Tasarladığınıza makinenin
fonksiyonunu çizerek, her parçanın adını ve ne tür bir işlevi olduğunu belirtiniz.

pp>Artenes elmalara görüldüğü gibi tespit edilebilir



en altından çıktı
suyla süzülür

SU → gel. 1.ikten sonra banyo bölünüp temizlenir.

→ Buradan çıkarılır. gelir

EK 3. Bilimsel Yaratıcılık Testine 6/D Sınıfından Bir Öğrencinin Verdiği Yanıtlar Son Test

EKLER 914061D

Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği Maddeleri

Madda 1: Bir can parçasını bilimsel olarak hangi farklı şekillerde kullanabileceğinizi lütfen açıklayınız. Örneğin, deney tüpü yapımı

Candan bir biyogaz yapıcı yapıp içindeki maddelerin dahasıyla incelenebilir. Sığılabilir.

Madda 2: Eğer bir uzay gemisi ile seyahat edip farklı bir gezegene gitseniz inkişaf olma, hangi bilimsel sorunlar ortaya çıkabilir? Lütfen merak ettiğiniz soruları düşünerek bir gezegene dair yazabildiğiniz kadar çok şey yazın. Örneğin, gezegende yaşayan herhangi bir canlı var mı?

Geçtiğim gezegeninde yaşamın imkanı var mı? Geçtiğim gezegeninde de yaşamın imkanı var mı? Aynen olduğu gibi. Etiler.

Madda 3: Sıra sıra bir kütüphane daha ilginç, daha kullanışlı ve daha güzel yapma olanağınız olmayı ister yaparınız? Lütfen yazınız. Örneğin, kütüphanede gözetimcilik için interneti fısıfırtı yaptım.

Tatillerin şeffaflıkla yapar içine içi, içi kütüphane koyar önüne çıkarmak için tatilleri yapmamaya çalışırdım. Kütüphaneye araba ile bir arabu sabitlerim üstüne bir müzikten sesler yapmamdan söz ederim.

Madda 4: Eğer yapışkan kuvveti olmasaydı sizce dünyada neler olurdu? Örneğin insanlar havada uçuyor olurdu.

İnsanlar havada uçar, arabalar, edilebilirler, ağaçlar uçardı. Ara bir yerde eğilirdi olurdu (canlı) havanın gelecekti.

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

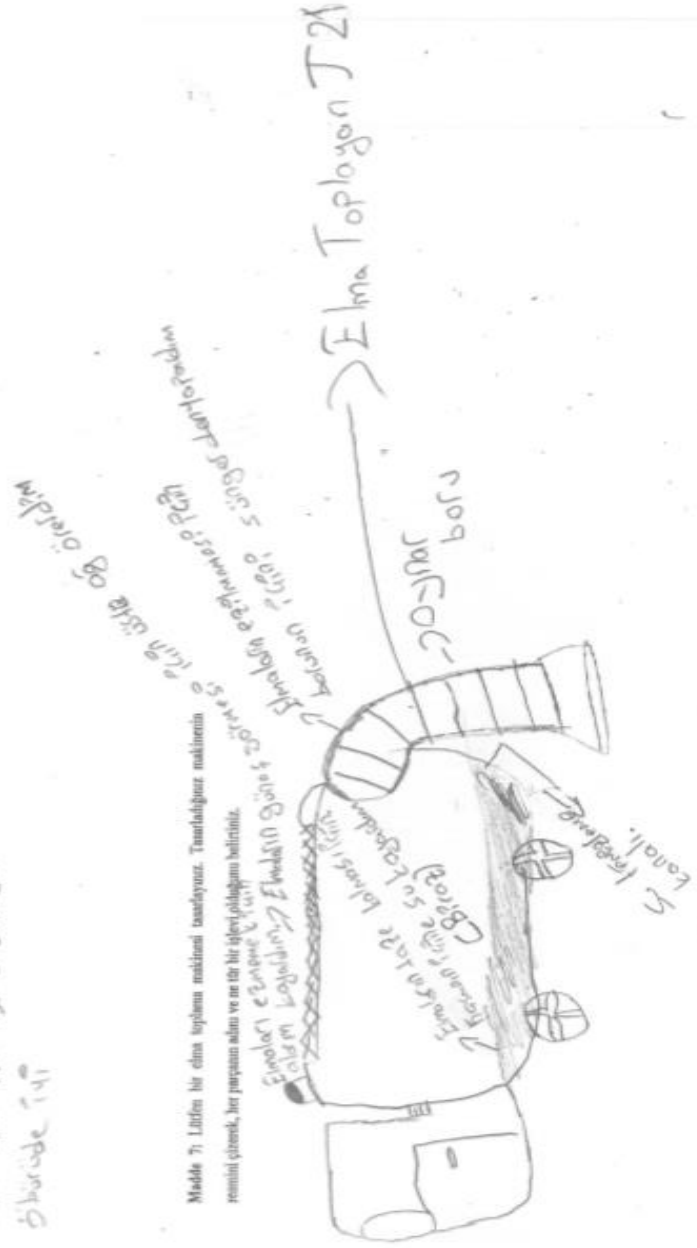
1 2 3 4

1 2 3 4

Maddde 6: Siz iki tır peçete verilişeydi bağının dda tıy oluğuun nasıl test edersiniz?
Bunu yapmak için liften altına gelin dım yememleri, kullanacağınız araçları ve nasıl bir
mülahtımla nasıl bir yol izleyeceğinizi yazınız.

Bana 13m dactek tek şey
bir tal oludu. Tolo silico bit tale
baglayıp ağırlı süredde içinde
telet hırlıca süredde hangisi,
daha çok yıprandıysa o kötüdür
öbüründe 14

Maddde 7: Liften bir elma toplama makinesini tasarlayınız. Tasarladığınız makinenin
resmini çizerek, her parçasının adını ve ne tür bir işlevi olduğunu belirtiniz.



EK 4. Bilimsel Yaratıcılık Testine 6/C Sınıfından Bir Öğrencinin Verdiği Yanıtlar Ön Test

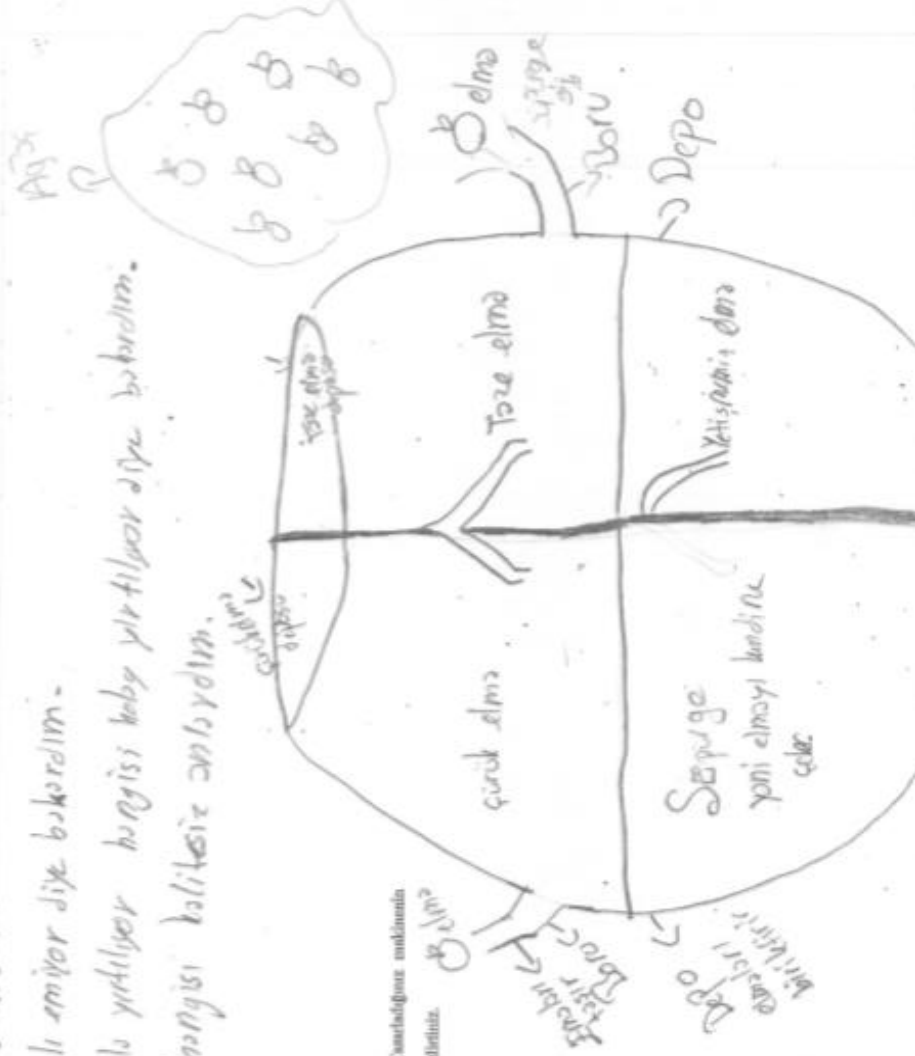
[illegible]

Madde 6: Şişe içti ür peçete verilseydi hangisinin daha iyi olduğunu nasıl test edersiniz?

Bunu yapmak için bütün aklınıza gelen tüm yöntemleri, kullandığınız araçları ve hangi bir sonuçla nasıl bir yol izleyeceğinizi yazınız.

Öncelikle kase katlı olduğuna bakardım.
Sonra hangisi suyu daha hızlı emiyor diye bakardım.
Ve son olarak hangisi daha yavaşlar hangisi daha yavaş diye bakardım.
Sonrada hangisi kaliteli hangisi kalitesiz diye bakardım.

Araştırma suyu aynı kap, makas.



Madde 7: Lafazan bir elma toplama makinesi tasarlayınız. Tasarladığınız makinenin resmini çizerek, her parçanın amacı ve ne tür bir işlevi olduğunu belirtiniz.

EK 5. Bilimsel Yaratıcılık Testine 6/C Sınıfından Bir Öğrencinin Verdiği Yanıtlar Son Test

EKLER

Bilimsel Yaratıcılık Ölçme Maddeleri

Madda 3: Sizden bir bileşimi daha ilginç, daha kullanışlı ve daha güzel yapmanı istiyorduz. Olmayanları yazınız. Örneğin, kumullarda gözetlemleri için tırtılları fındıkla yapardın.

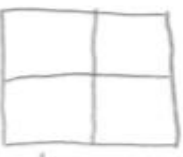
Bileşimle orada bulduğum tırtıl ve bir meşinimle
dilep daha hızlı yapardım. Bileşimle demiden
ve buradan yapıp sağlam olmasın için içine
fındık maddeler koyar kırıntılarla hazırlar ve kütlesini
kısır-Hazırlar.

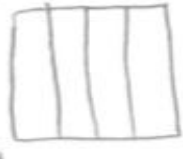
Madda 4: Eğer yarıya kadar kıyılmış olmasaydı, daha ilginç olurdu? Örneğin kumullar
ayrılmaz olurdu.

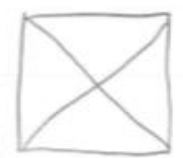
insanlar ölümlü zaman geçiremezdi ve eşyalar
havadan uçtuğu için insanlar için tehlikeli
olurdu.

Madda 5: Bu harici en fazla üç farklı yöntem kullanarak dört epli parçaya bölünebilir mi?

Aşağıya çizip gösteriniz.

1-


2-


3-


Madda 3: Eğer bir uzay gemisi ile neyden olup farklı bir gezegene gitseniz ne olurdu? Hangi bilimsel araçları kullanırdınız? Lütfen örnek en azından üç tane yazınız. Örneğin, gezegene gittiğinde bir uzay gemisi kullanırdım.

1- Uzay gemisi kullanırdım. 2- Uzay gemisi kullanırdım. 3- Uzay gemisi kullanırdım.

4- Sistem gezegenine etrafındaki bilimin nesi!

1- Uzay gemisi kullanırdım. 2- Uzay gemisi kullanırdım. 3- Uzay gemisi kullanırdım.

2- Uzay gemisi kullanırdım. 3- Uzay gemisi kullanırdım. 4- Uzay gemisi kullanırdım.

3- Gezegenlerdeki delillerin içine girip gezegenine
marak ediyordum.

Madde 6: Size iki tır peçete verileceği belirtilen diğer iyi oldugunu nasıl test edersiniz?

Bunu yapmak için lütfen aşağıya gelen tüm yöntemleri, kullandığınız araçları ve nasıl bir sonuçla sonuçlandığını bir yıl kadar önce yazınız. —

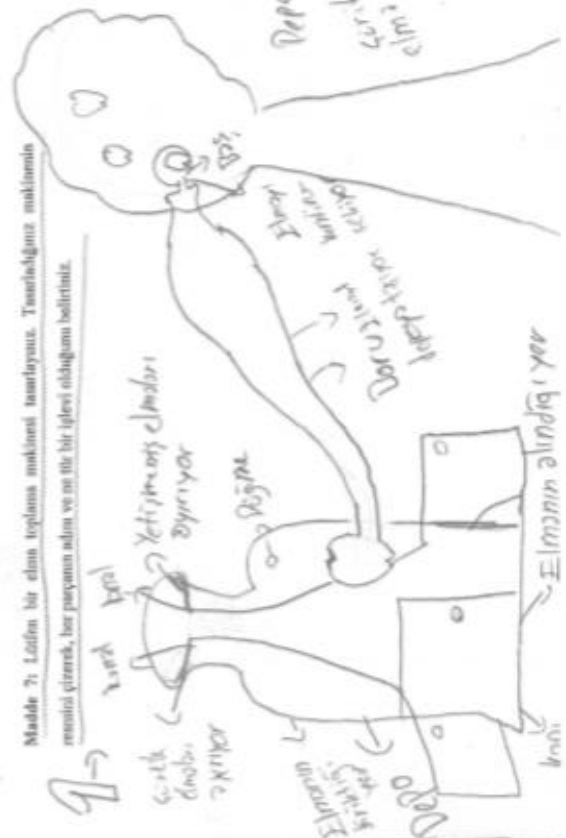
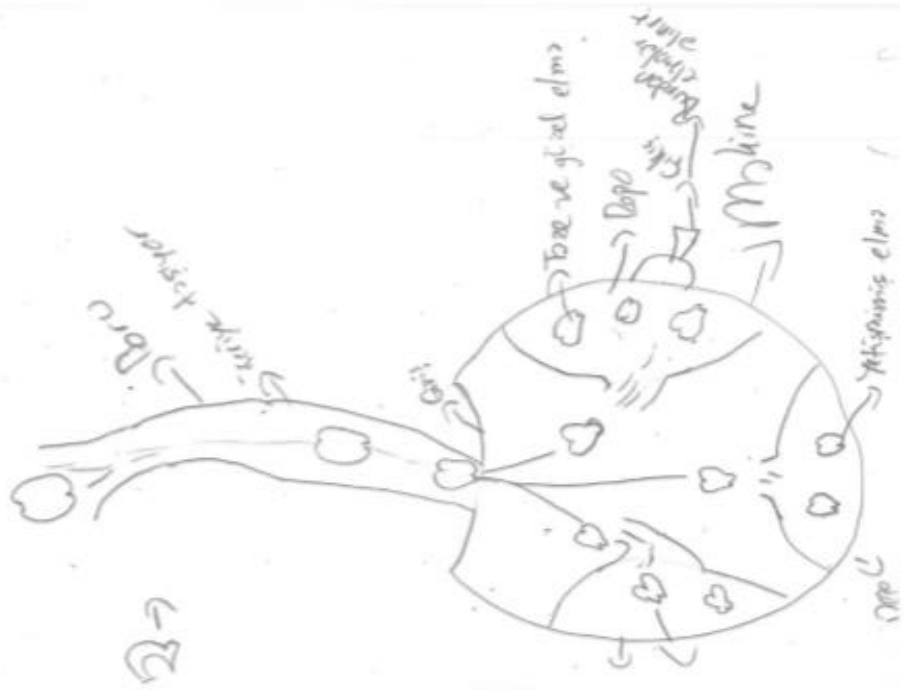
önce kalınlığının

in quo eas
segitli suble

islatrim.Sara yitlip yitlmadikama

bdzrim.Doha sons hangi mshmelurin

kelendiginde bulunur ve



Madde 7: Lozin bir elin toplama makinesi tanımlayınız. Tanımladığınız makinenin özelliklerini çizerek, her macanın adını ve ne ile ilgili olduğunu belirtiniz.

remained clear, but reason when we see the big picture.

EK 6. Termometremizi Yapalım Tasarım Etkinliği

GRUP ÜYELERİ

EK 6.

Ayşe, Hasan, Merve ve Okan okul çıkışı yaklaşan fen sınavına çalışmak için Ayşe'nin evine giderler. Sınav Madde ve Isı ünitesinden olacaktır. Dört arkadaş birlikte çalışmaya başlarlar. Ancak taneciklerin hareketiyle ilgili kafalarına bir soru takılmaktadır: “ Isı tanecik hareketini etkileyerek sıcaklıklarını değiştirebilir mi? “ Dört arkadaş bunun için bir deney yapmaya karar verir. Öncelikle iki cam kaba aynı seviyede su koyarlar. Birini ocağın üstüne, diğerini ise tezgahın üzerine koyarak ve beklemeye başlarlar. Ancak sıcaklık farkını nasıl ölçebileceklerini bilmemektedirler.

Siz bu dört arkadaşla yardımcı olmak isteseydiniz nasıl bir araç tasarladınız?

Grubunuzun her bir üyesine dağıtılan kağıtlara mini tasarım örneklerinizi çizin ve daha sonra hepsini karşılaştırınız. Karşılaştırdığınız örneklere bakarak, tasarımınızın hangisi olacağına karar veriniz.

EK 7. Sıcak Hava Balonu Tasarım Etkinliği

EK 7.	GRUP ÜYELERİ
Ali mutfğa gittiğinde annesinin akşama gelecek olan misafirler için yemek yaptığını görür. Annesinin çok yorulduğunu gören Ali ona yardım etmek ister. Annesi, bu duruma çok mutlu olur ve dolabın en üst rafında ki rendeyi vererek başlayabileceğini söyler. Ali sandalyeyi getirip rafın en üstündeki rendeyi almaya uzandığında, bir durum dikkatini çeker. Yukarıdaki hava aşağıdakine göre daha sıcaktır. Ali bu durumun nedenini düşünürken aklına şu sorular gelir: “ Hava ısınır mı?” , “Isınan hava yer değiştirerek yükselir mi?” Ali'nin kafasındaki sorulara yanıt bulmasına yardımcı olmak için bir tasarım yapmanız istense nasıl yapardınız? Grubunuzun her bir üyesine dağıtılan kağıtlara mini tasarım örneklerinizi çizin ve daha sonra hepsini karşılaştırınız. Karşılaştığınız örneklere bakarak tasarımınızın hangisi olacağına karar veriniz.	

EK 8. Kendi Termosumuzu Yapalım Tasarım Etkinliği

GRUP ÜYELERİ

EK 8.

Aylin, okulun düzenlediği yarın ki pikniğe katılacağı için çok mutludur. Akşamdan piknik için götüreceği tüm malzemeleri piknik sepetine yerleştirip erkenden yatar. Sabah okula gider ve sınıf arkadaşlarıyla birlikte okul servisine binerek, piknik alanına gitmek için yola çıkarlar. Bu yolculuk biraz uzun sürer ama Aylin hep birlikte olmanın her şeye değer olduğunu düşündüğu için hiç mızızlanmaz. Sonunda piknik alanına varırlar ve herkes getirdiği malzemeleri açarak hep birlikte oturup yemeye başlarlar sıra içeceklerle geldiğinde ise onların gelirken ısındığını eskisi gibi soğuk olmadığını fark ederler. Bu duruma çok üzölen Aylin ve arkadaşları keşke “Besinleri kışın sıcak, yazın soğuk tutabilecek bir araç olsaydı “ demişlerdir.

Siz Aylin ve arkadaşlarına yardımcı olmak isteseydiniz nasıl bir tasarım yapardınız?

Grubunuzun her bir üyesine dağıtılan kağıtlara mini tasarım örneklerinizi çiziniz ve daha sonra hepsini karşılaştırınız. Karşılaştırdığımız örneklere bakarak tasarımınızın hangisi olacağına karar veriniz.

EK 9. Açık Uçlu Soru Formu

EK 9.

AÇIK UÇLU SORU FORMU

Adınız Soyadınız

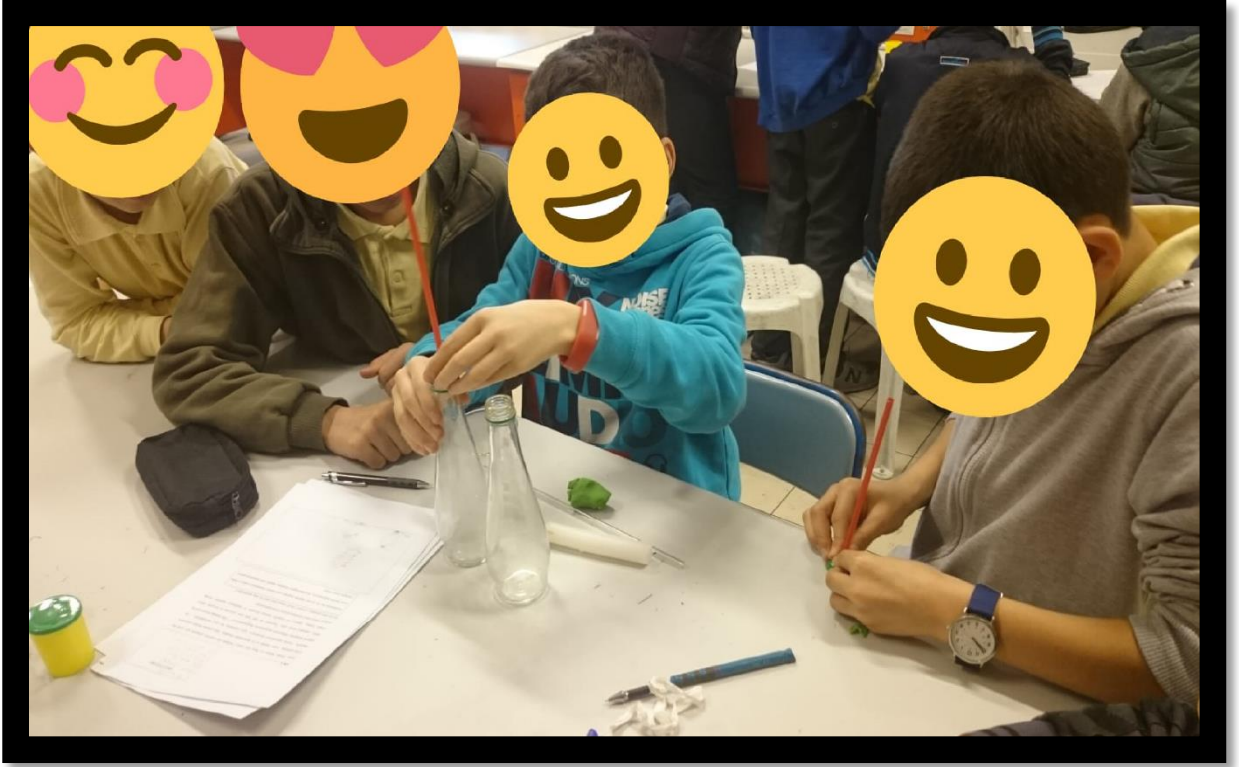
Değerli Öğrencilerim, öncelikle böyle bir çalışmada bana yardımcı olduğunuz için çok teşekkür ederim. Süreç ile ilgili düşünceleriniz çalışma açısından değerlidir. Bu nedenle aşağıdaki sorulara içtenlikle cevap vermeniz beklenmektedir.

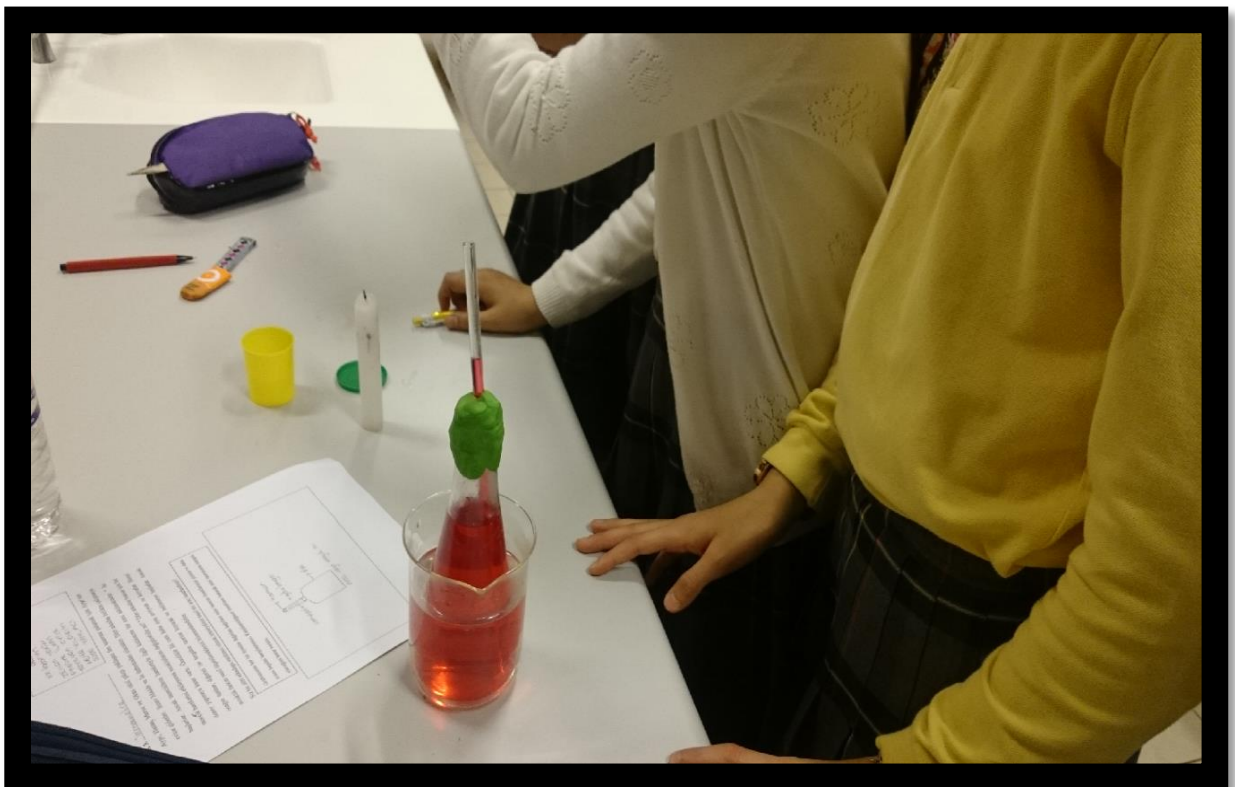
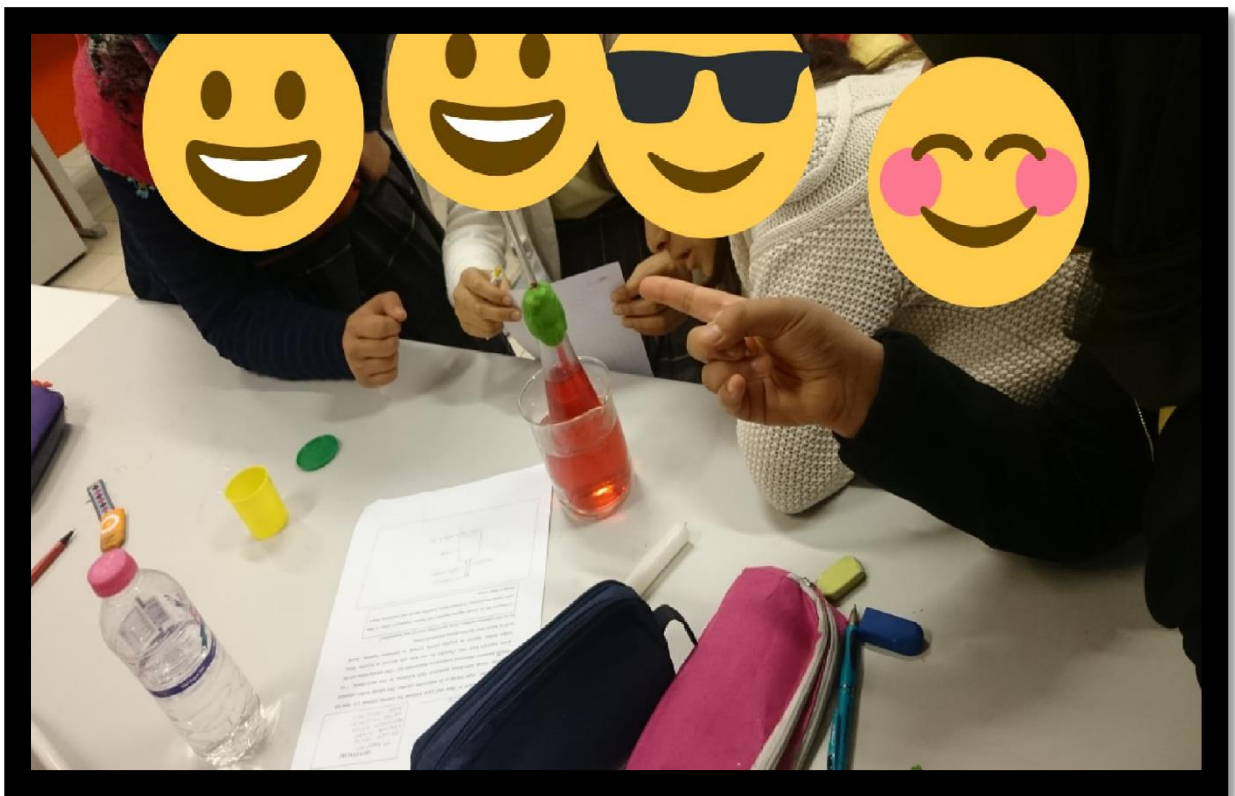
Hilal KOÇAN

1)Fen öğretimin de kullanılan STEM(Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik) eğitim uygulamaları hakkındaki görüşleriniz nelerdir?

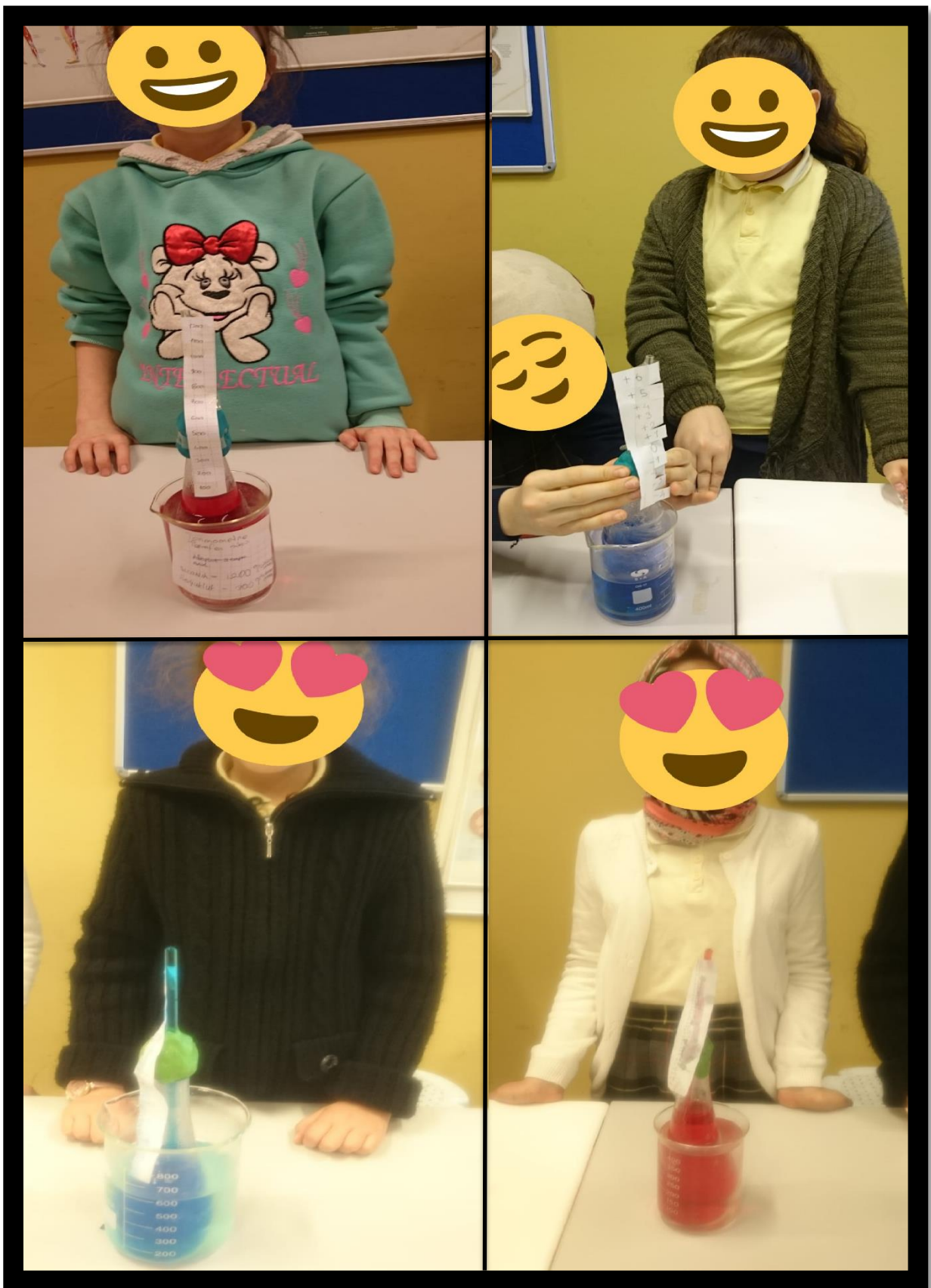
2)Bilimsel yaratıcılık hakkında ne düşünüyor sunuz?

EK 10. Termometre Tasarım Etkinliği Fotoğrafları

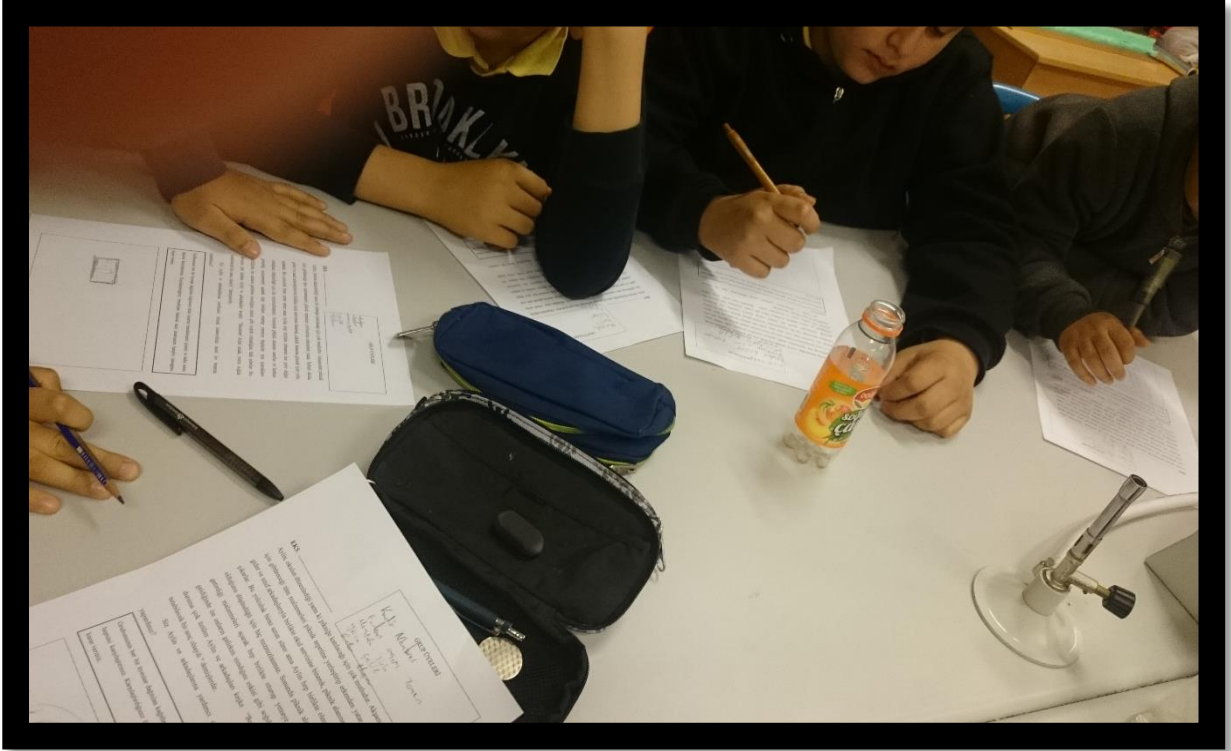


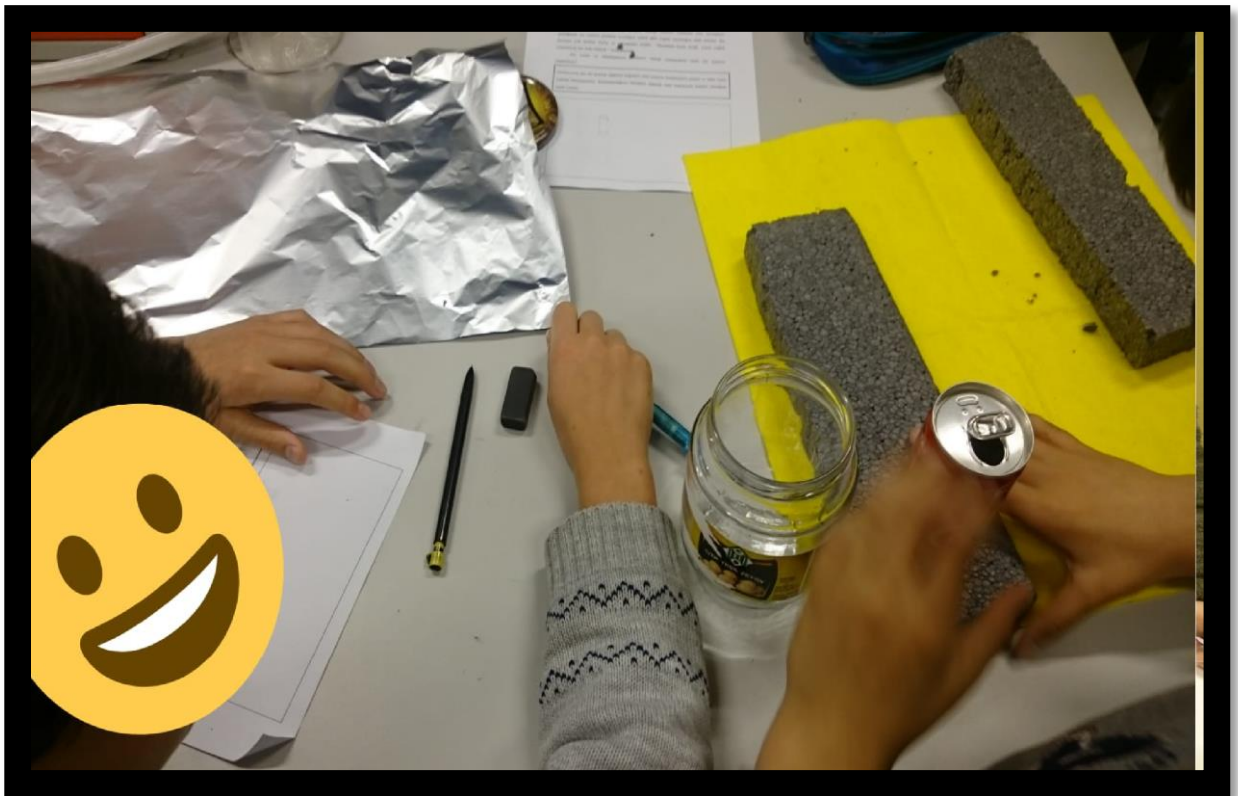


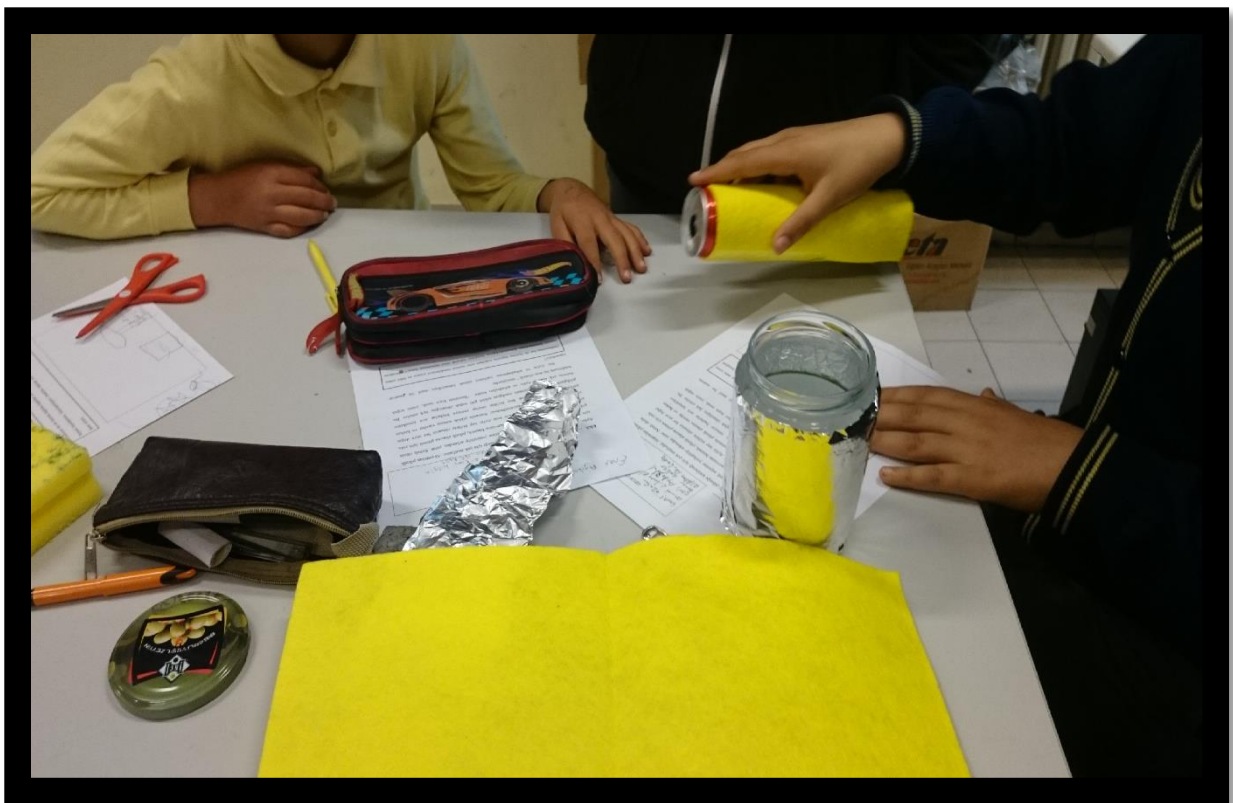
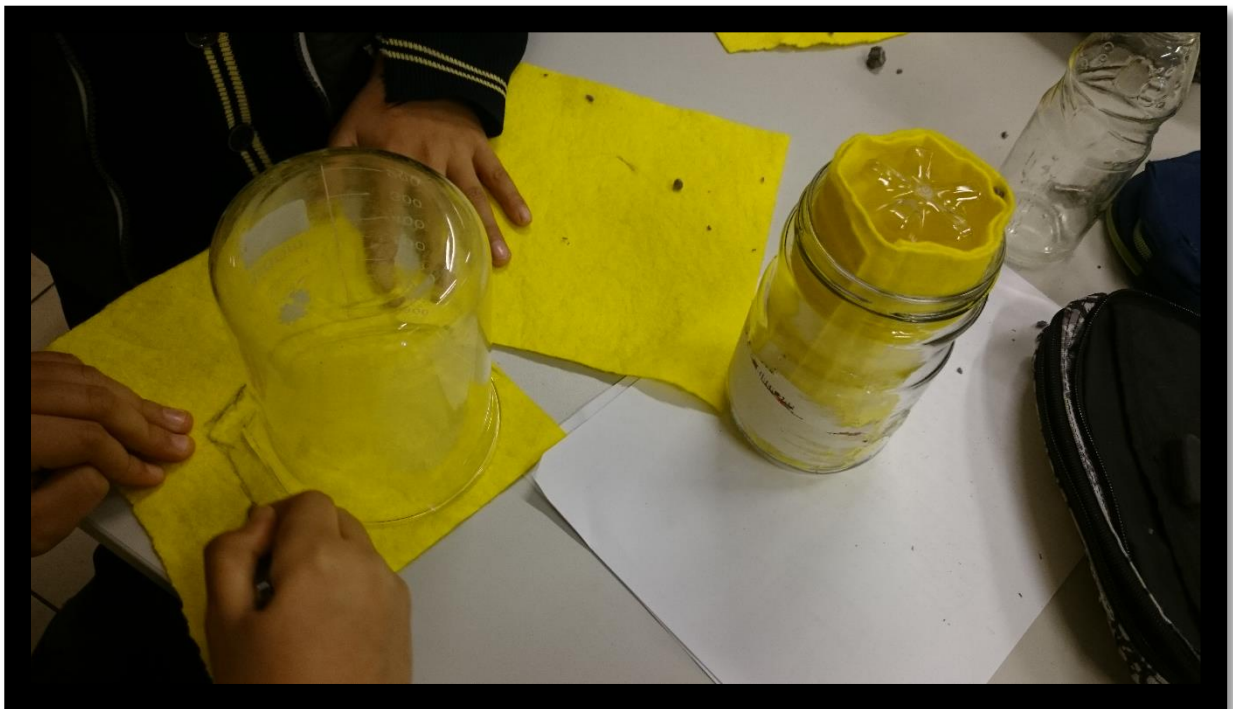




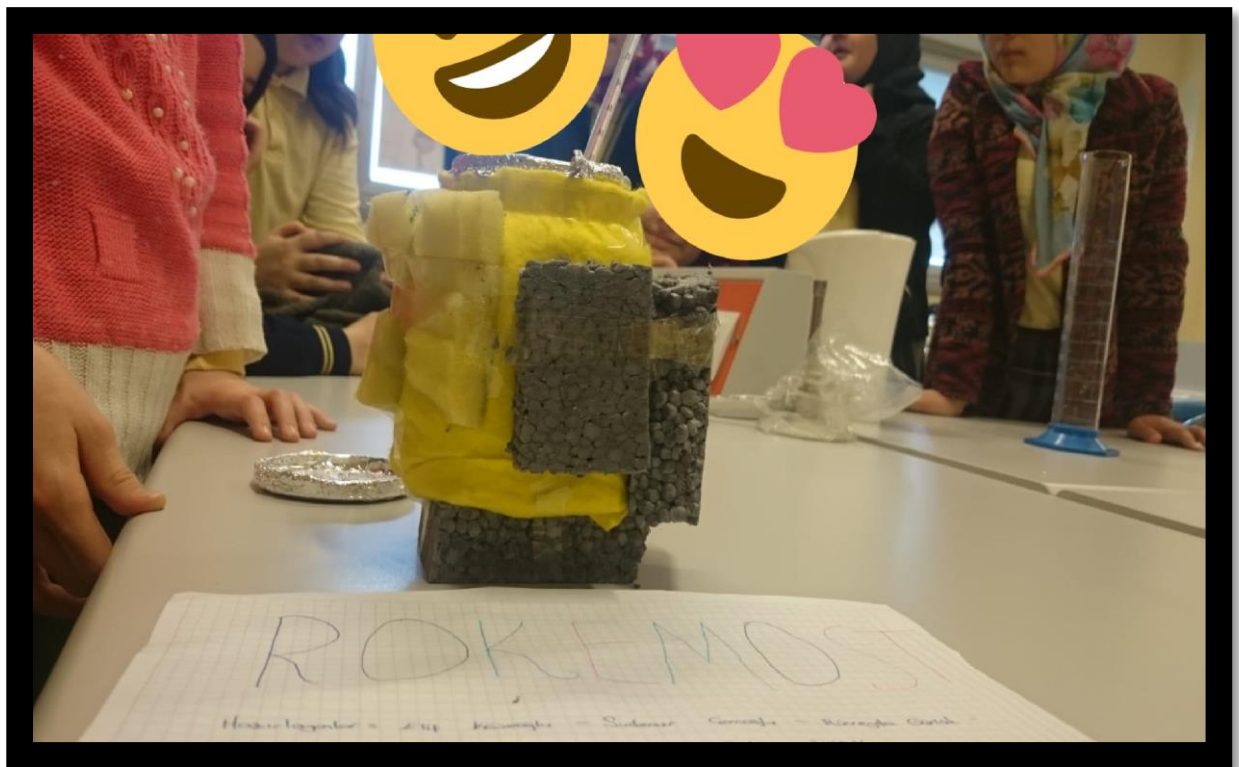
EK 11. Kendi Termosumuzu Yapalım Tasarım Etkinliği Fotoğrafları













GAZİ GELECEKTİR