



**MÜHENDİSLİK TASARIM TEMELLİ FEN ÖĞRETİMİNİN
İLKOKUL 4. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN BİLİMSEL YARATICILIK
VE ELEŞTİREL DÜŞÜNME BECERİLERİNE ETKİSİ**

Rabia Asal

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
TEMEL EĞİTİM ANABİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ŞUBAT, 2020

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU

Bu tezin tüm hakları saklıdır. Kaynak göstermek koşuluyla tezin teslim tarihinden itibaren iki (2) yıl sonra tezden fotokopi çektirilebilir.

YAZARIN

Adı : Rabia

Soyadı : Asal

Bölümü : Sınıf Eğitimi Bilim Dalı

İmza :

Teslim Tarihi : 27.02.2020

TEZİN

Türkçe Adı: Mühendislik Tasarım Temelli Fen Öğretiminin İlkokul 4. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Yaratıcılık ve Eleştirel Düşünme Becerilerine Etkisi

İngilizce Adı: The Effect of Engineering Design Based Science Teaching on Primary School 4th Grade Students' Scientific Creativity and Critical Thinking Skills

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.

Yazarın Adı Soyadı: Rabia Asal

İmza:

JÜRİ ONAY SAYFASI

Rabia Asal tarafından hazırlanan “Mühendislik Tasarım Temelli Fen Öğretiminin İlkokul 4. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Yaratıcılık ve Eleştirel Düşünme Becerilerine Etkisi” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Gazi Üniversitesi Temel Eğitim Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Rabia SARIKAYA

(Temel Eğitim ABD, Gazi Üniversitesi)

.....

Başkan: Dr. Öğr. Üyesi Alpaslan Gözler

(Sınıf Eğitimi ABD, Erciyes Üniversitesi)

.....

Üye: Prof. Dr. Neşe IŞIK TERTEMİZ

(Temel Eğitim ABD, Gazi Üniversitesi)

.....

Tez Savunma Tarihi: 31/01/2020

Bu tezin Temel Eğitim Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olması için şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Prof. Dr. Selma YEL

Eğitim Bilimleri Enstitü Müdürü

.....

Aileme

TEŞEKKÜR

Bu tezin oluşmasında, başlangıç aşamasından raporlaştırma aşamasına kadar bütün aşamalarda desteğini ve yardımını esirgemeyen kıymetli danışmanım Prof. Dr. Rabia SARIKAYA' ya en içten teşekkürlerimi sunarım.

Uygulama sürecinde kullanılan etkinliklerle ilgili görüşlerini bana bildiren Doç. Dr. Sedef CANBAZOĞLU BİLİCİ' ye teşekkür ederim.

Uygulama esnasında materyal temini, laboratuvar kullanımı vb. konularda hiçbir desteği esirgemeyen Ümit ARIKAN' a teşekkür ederim.

Uygulama esnasında tecrübelerinden faydalandığım ve her konuda bana destek olan sınıf öğretmeni Ramazan TEKE' ye teşekkür ederim.

Çalışma iznimi alma konusunda bana destek olan Kayseri İl Milli Eğitim Müdürlüğü' ne teşekkür ederim.

Bugünlere gelmem de en büyük emeğe sahip başta annem ve babam olmak üzere ablalarım, canım kardeşime ve ailemizin en minik üyeleri yeğenlerim Miray ve Vera' ya,

Lisans öğrenciliğimden beri hiç yanımdan ayrılmayan bana hiçbir konuda desteğini esirgemeyen kıymetli dostum Firdevs Bıçakçı' ya,

Sonsuz Teşekkürler...

**MÜHENDİSLİK TASARIM TEMELLİ FEN ÖĞRETİMİNİN
İLKOKUL 4. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN BİLİMSEL YARATICILIK
VE ELEŞTİREL DÜŞÜNME BECERİLERİNE ETKİSİ
(Yüksek Lisans Tezi)**

**Rabia Asal
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Şubat 2020**

ÖZ

Bu araştırmanın temel amacı, mühendislik tasarım temelli gerçekleştirilen fen öğretimin ilkökul 4. sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık ve eleştirel düşünme eğilimine etkisini incelemektir. Ayrıca bu çalışma kapsamında mühendislik tasarım temelli öğretim sürecinde ilkökul 4. sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıkları ve eleştirel düşünme eğilimi arasında bir ilişki olup olmadığı araştırılmıştır. Çalışma nicel yöntem desenlerinden eşleştirilmiş yarı deneysel desene uygun olarak yürütülmüştür. Araştırmanın örneklemi 2018-2019 Eğitim-Öğretim Yılı Güz Döneminde Kayseri İlindeki bir ilkökulda 4. sınıfta öğrenim gören ve kolay ulaşılabilir durum örnekleme yoluyla seçilen 27 deney ve 26 kontrol grubu olmak üzere toplam 53 öğrenciden oluşmaktadır. Bu çalışmada veri toplama aracı olarak Hu ve Adey tarafından geliştirilen ve güvenilirliği 0,89 olan “Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği” ve Facione, Facione ve Giancarlo tarafından geliştirilen ve güvenilirliği 0,88 olan “California Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği” kullanılmıştır. Veri toplama araçları uygulama öncesinde ve sonrasında hem deney hem kontrol grubuna ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Araştırma 10 hafta boyunca devam etmiş ve derslerde hem deney hem de kontrol grubunda 5E öğrenme modeli kullanılmıştır. Deney grubunda 5E içine gömülü mühendislik tasarım temelli fen öğretimi uygulanmıştır. Bilimsel yaratıcılık ve eleştirel düşünme eğilimi ölçeğinden elde edilen puanların gruplar arası karşılaştırılmasında bağımsız örneklem t testi kullanılırken; gruplar içi ön test-son test karşılaştırılmasında eşleştirilmiş örneklem t testi kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre deney grubu öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık son test ortalama puanları ($\bar{x}$ =18,56) ile kontrol grubu öğrencilerinin son test ortalama puanları ($\bar{x}$ =10,65) arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu gözlenmiştir ($p<0,05$). Bununla birlikte

deney grubu öğrencilerinin eleştirel düşünme son test ortalama puanları ($\bar{x}=234,56$) ile kontrol grubu öğrencilerinin son test ortalama puanları ($\bar{x}=218,92$) arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu gözlenmiştir ($p<0,05$). Ayrıca bu çalışmada deney ve kontrol grubundaki 4. sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık becerisi puanları ile eleştirel düşünme eğilimi puanları arasındaki ilişkiyi ortaya koymak için Pearson Momentler Çarpımı Korelasyon analizi yapılmıştır. Deney grubu öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık beceri puanı ile eleştirel düşünme eğilimi alt boyutlarından analitiklik ($r=,013, p=,948$) arasında anlamlı, açık fikirlilik ($r=,193, p=,334$) arasında anlamlı, meraklılık ($r=,257, p=,196$) arasında anlamlı, kendine güven ($r=,110, p=,585$) arasında anlamlı, doğruyu arama ($r=-,035, p=,864$) arasında anlamlı, sistematiklik ($r=,011, p=,955$) arasında anlamlı ve eleştirel düşünme eğilimi toplam puanı ($r=,181, p=,366$) arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki tespit edilememiştir. Kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık beceri puanı ile eleştirel düşünme eğilimi alt boyutlarından analitiklik ($r=,210, p=,320$) arasında anlamlı, açık fikirlilik ($r=,172, p=,431$) arasında anlamlı, meraklılık ($r=,203, p=,432$) arasında anlamlı, kendine güven ($r=,035, p=,175$) arasında anlamlı, doğruyu arama ($r=,243, p=,742$) arasında anlamlı, sistematiklik ($r=,125, p=,574$) arasında anlamlı ve eleştirel düşünme eğilimi toplam puanı ($r=,032, p=,652$) arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki tespit edilememiştir. Bu çalışma sonucunda, mühendislik tasarım temelli fen öğretiminin öğrencilerin bilimsel yaratıcılık ve eleştirel düşünme becerilerini olumlu etkilediği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler : Mühendislik Tasarım Temelli Fen Öğretimi, Eleştirel Düşünme Eğilimi, Bilimsel Yaratıcılık Becerisi
Sayfa Adedi : 112
Danışman : Prof. Dr. Rabia SARIKAYA

**THE EFFECT OF ENGINEERING DESIGN BASED SCIENCE
TEACHING ON PRIMARY SCHOOL 4TH GRADE STUDENTS'
SCIENTIFIC CREATIVITY AND CRITICAL THINKING SKILLS
(Master Thesis)**

**Rabia Asal
GAZI UNIVERSITY
INSTITUTE OF EDUCATIONAL SCIENCES
February, 2020**

ABSTRACT

The main purpose of this research is to investigate the effect of science teaching based on engineering design on the scientific creativity and critical thinking tendency of 4th grade students. In addition, in this study, it was investigated whether there is a relationship between scientific creativity and critical thinking tendency of 4th grade students in engineering design based teaching process. The study was carried out in accordance with the quasi-experimental pattern paired from quantitative method patterns. The sample of the study consists of a total of 53 students, including 27 experimental and 26 control groups, who were educated in the 4th grade in Kayseri Province in the 2018-2019 Academic Year Fall Semester and selected through sampling easily accessible. In this research, “Scientific Creativity Scale” developed by Hu and Adey and whose reliability was 0.89 and “California Critical Thinking Tendency Scale” developed by Facione, Facione and Giancarlo, and 0.88, were used in this study. Data collection tools were applied to both the experimental and control groups as pre-test and post-test before and after the application. The research continued for 10 weeks and 5E learning model was used in both experimental and control groups. In the experimental group, engineering design based science teaching was applied embedded in 5E. While comparing the scores obtained from the scale of scientific creativity and critical thinking disposition among the groups, independent sample t test was used; Paired sample t test was used in comparison of pretest-posttest between groups. According to the results obtained, it was observed that there was a statistically significant difference between the experimental group students' scientific creativity posttest average scores ($\bar{x} = 18.56$) and the control group students' posttest average scores ($\bar{x} = 10.65$) in favor of the experimental group ($p < 0,05$). However, there was a statistically

significant difference between the critical thinking posttest mean scores ($\bar{x} = 234.56$) of the experimental group students and the posttest mean scores ($\bar{x} = 218.92$) of the control group students in favor of the experimental group ($p < 0.05$). Also, in this study, Pearson Moments Multiplication Correlation analysis was performed to reveal the relationship between the scientific creativity skills scores and critical thinking disposition scores of 4th grade students in the experimental and control groups. Among the sub-dimensions of the experimental group students' scientific creativity skills score and critical thinking disposition, analyticality ($r = .013$, $p = .948$) meaningful, open-mindedness ($r = .193$, $p = .334$), meaningful, curiosity ($r = .257$ meaningful between, $p = .196$), self-confidence ($r = .110$, $p = .585$), meaningful between truth seeking ($r = -.035$, $p = .864$), systematicity ($r = .011$, $p = .955$). There was no statistically significant relationship between the total score ($r = .181$, $p = .366$) of significant and critical thinking disposition between $r = .181$, $p = .366$). Among the sub-dimensions of the scientific creativity skill score and critical thinking disposition sub-dimensions of the control group students, meaningfulness, curiosity ($r = .172$, $p = .431$) between analyticality ($r = .210$, $p = .320$) meaningful between, $p = .432$), self-confidence ($r = .035$, $p = .175$), meaningful between truth seeking ($r = .243$, $p = .742$), systematicity ($r = .125$, $p = .032$). No statistically significant relationship was found between the total score ($r = .032$, $p = .652$) of significant and critical thinking disposition between $r = .032$, $p = .652$). As a result of this study, it was found that engineering design based science teaching positively affected students' scientific creativity and critical thinking skills.

Key Words : Engineering Design Based Science Teaching, Critical Thinking Trend, Scientific Creativity
Page Number : 112
Supervisor : Prof. Dr. Rabia SARIKAYA

İÇİNDEKİLER

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU	i
ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI.....	ii
JÜRİ ONAY SAYFASI.....	iii
TEŞEKKÜR.....	v
ÖZ.....	vi
ABSTRACT	viii
İÇİNDEKİLER.....	x
TABLolar LİSTESİ	xiv
ŞEKİLLER LİSTESİ	xvi
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	xvii
BÖLÜM 1	1
GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu	1
1.2. Araştırmanın Amacı	3
1.3. Araştırmanın Önemi	4
1.4. Problem Cümlesi	5
1.5. Alt Problemler	5
1.6. Araştırmanın Sınırlılıkları	6
1.7. Araştırmanın Varsayımları.....	6

1.8. Tanımlar.....	7
BÖLÜM 2	8
KAVRAMSAL ÇERÇEVE	8
2.1. Fen ve Fenin Önemi	8
2.2. Fen Bilimleri Öğretimi.....	9
2.3. 5E Öğretim Modeli.....	10
2.4. Fen Teknoloji Mühendislik ve Matematik Entegrasyonu (STEM)	12
2.5. Mühendislik ve Tasarım	15
2.6. Mühendislik Tasarım Temelli Fen Öğretimi (MTTFÖ).....	17
2.6.1. MTTFE ve Bilimsel Yaratıcılık Becerisi.....	20
2.6.2. MTTFE ve Eleştirel Düşünme Becerisi	22
2.7. İlgili Araştırmalar	24
2.7.1. Uluslararası çalışmalar.....	24
2.7.2. Ulusal çalışmalar	29
BÖLÜM 3	35
YÖNTEM.....	35
3.1. Araştırmanın Yöntemi ve Modeli	35
3.2. Evren-Örneklem.....	36
3.3. Veri Toplama Araçları	38
3.3.1. California Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği	38
3.3.2. Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği	39
3.4. Uygulama Yapılacak Konuların Belirlenmesi.....	39
3.5. Ders Planlarının Hazırlanma Süreci	39
3.6. Uygulama Süreci	40
3.7. Geçerlik ve Güvenirlik.....	43
3.8. Verilerin Analizi	44

BÖLÜM 4	47
BULGULAR VE YORUM	47
4.1. Araştırmanın Birinci Alt Problemine İlişkin Bulgular.....	47
4.1.1. “5E modeline gömülü mühendislik tasarım temelli fen öğretimiyle derslerin işlendiği 4. sınıf öğrencilerinin süreç öncesi ve sonrası bilimsel yaratıcılık becerisi ortalama puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?”	47
4.1.2. “5E öğrenme modeliyle derslerin işlendiği 4. sınıf öğrencilerinin süreç öncesi ve sonrası bilimsel yaratıcılık becerisi ortalama puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?”	48
4.1.3. “5E modeline gömülü mühendislik tasarım temelli fen öğretimiyle derslerin işlendiği 4. sınıf öğrencileriyle 5E öğrenme modeliyle derslerin işlendiği 4. sınıf öğrencilerinin süreç sonrası bilimsel yaratıcılık becerisi ortalama puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?”	49
4.2. Araştırmanın İkinci Alt Problemine İlişkin Bulgular	50
4.2.1. “5E modeline gömülü mühendislik tasarım temelli fen öğretimiyle derslerin işlendiği 4. sınıf öğrencilerinin süreç öncesi ve sonrası eleştirel düşünme becerisi ortalama puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?”	50
4.2.2. “5E öğrenme modeliyle derslerin işlendiği 4. sınıf öğrencilerinin süreç öncesi ve sonrası eleştirel düşünme becerisi ortalama puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?”	51
4.2.3. “5E modeline gömülü mühendislik tasarım temelli fen öğretimiyle derslerin işlendiği 4. sınıf öğrencileriyle 5E öğrenme modeliyle derslerin işlendiği 4. sınıf öğrencilerinin süreç sonrası eleştirel düşünme becerisi ortalama puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?”	53
4.3. Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine İlişkin Bulgular	54
4.4. Araştırmanın Dördüncü Alt Problemine İlişkin Bulgular	55
BÖLÜM 5	57
SONUÇ TARTIŞMA VE ÖNERİLER	57
5.1. Sonuç ve Tartışma	57

5.1.1. Bilimsel Yaratıcılık ile İlgili Sonuçlar	57
5.1.2. Eleştirel Düşünme Eğilimi ile İlgili Sonuçlar	61
5.2. Öneriler	64
KAYNAKLAR.....	66
EKLER.....	77
Ek 1. California Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği.....	78
Ek 2. Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği.....	82
Ek 3. Örnek Ders Planı.....	85
Ek 4. Ders Planı.....	90
Ek 5. Ders Planı.....	95
Ek 6. Ders Planı.....	100
Ek 7. Ders Planı.....	106
Ek 8. Araştırma İzni	111

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1. Araştırma Deseninin Simgesel Gösterimi.....	35
Tablo 2. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerin Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği'nden Aldıkları Ön Test Puanlarının Betimsel İstatistiği.....	36
Tablo 3. Deney ve Kontrol Grubu Eleştirel Düşünme Eğilimi Testi Ön Test Sonuçları	37
Tablo 4. Örneklemi Oluşturan Öğrencilerin Cinsiyete Göre Dağılımı	38
Tablo 5. Deney Grubunda Uygulanan Etkinlikler	41
Tablo 6. Deney ve Kontrol Grubu Uygulama Süreci.....	43
Tablo 7. Öğrencilerin Ölçek Puanlarının Çarpıklık Basıklık ve Shapiro Wilk Testi Sonuçları	45
Tablo 8. Deney Grubu Öğrencilerinin Bilimsel Yaratıcılık Becerisi Ön Test Son Test Ortalama Puanlarının Bağımlı Örneklem t Testi ile Karşılaştırılması	48
Tablo 9. Kontrol Grubu Öğrencilerinin Bilimsel Yaratıcılık Becerisi Ön Test Son Test Ortalama Puanlarının Bağımlı Örneklem t Testi ile Karşılaştırılması	48
Tablo 10. Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin Bilimsel Yaratıcılık Becerisi Son Test Ortalama Puanlarının Bağımsız Örneklem t Testi ile Karşılaştırılması	49
Tablo 11. Deney Grubu Öğrencilerinin Eleştirel Düşünme Eğilimi Ön Test Son Test Sonuçlarının Bağımlı Örneklem t Testi ile Karşılaştırılması	50
Tablo 12. Kontrol Grubu Öğrencilerinin Eleştirel Düşünme Eğilimi Ön Test Son Test Sonuçlarının Bağımlı Örneklem t Testi ile Karşılaştırılması	52
Tablo 13. Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin Eleştirel Düşünme Eğilimi Son Test Sonuçlarının Bağımsız Örneklem t Testi ile Karşılaştırılması	53
Tablo 14. Deney Grubu Öğrencilerinin Bilimsel Yaratıcılık Becerileri ile Eleştirel Düşünme Eğilimi Arasındaki İlişki Sonuçları (n=27)	54

Tablo 15. <i>Kontrol Grubu Öğrencilerinin Bilimsel Yaratıcılık Becerileri ile Eleştirel Düşünme Eğilimi Arasındaki İlişki Sonuçları (n=26)</i>	56
--	----

ŞEKİLLER LİSTESİ

<i>Şekil 1.</i> Mühendislik tasarım süreci	19
<i>Şekil 2.</i> Mühendislik tasarım süreci	20
<i>Şekil 3.</i> Bilimsel yapı yaratıcılık modeli	21

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

MTTFÖ	Mühendislik Tasarım Temelli Fen Öğretimi
CCTDI	California Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Çalışmanın bu bölümünde araştırmanın problem durumu, araştırmanın amacı, önemi, problem cümlesi, alt problemler, sınırlılıklar, varsayımlar ve tanımlar yer almaktadır.

1.1. Problem Durumu

Bilim ve teknolojinin hızla ilerlediği, fen ve teknolojinin hayatımızın her alanında etkili olduğu günümüzde nitelikli insan tanımı değişmiş ve yaratıcı, yenilikçi ve üreten insana her zamankinden daha fazla ihtiyaç duyulmaya başlanmıştır. 21. yüzyılda her alanda gelişmeler hızlı olmakla birlikte, özellikle fen, matematik, teknoloji ve mühendislik alanındaki gelişmeler daha da hızlanmıştır. Dolayısıyla bu alanlarda geri kalmış bir toplumun çağa ayak uydurması mümkün görünmemektedir.

Özellikle temel fen bilimleri ülkelerin gelişmesinde ve ekonomik kalkınmasında önemli bir yere sahiptir. Bundan dolayı ülkeler bilimsel ve teknolojik gelişmelerden geri kalmamak ve ilerlemenin sürekliliğini sağlamak için bilgi ve teknoloji üretebilen bireyler yetiştirmek amacıyla fen bilimleri eğitime özel bir önem vermektedir. Bu nedenle son yüzyılda fen bilimleri eğitiminin kalitesini artırmak için birtakım girişimlerde bulunulmuş ve yeni öğretim programları geliştirilmiştir.

Bilim ve teknolojiye ortaya çıkan değişiklikler ülkelerin eğitim politikalarının da değişme gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Bu yüzden birçok ülke eğitim programlarını revize etmişlerdir (Tabaru, 2017). Ülkemizde özellikle 2004 fen ve teknoloji öğretim programıyla başlayan ve 2013 fen bilimleri öğretim programında devam eden fen ve teknoloji okuryazarlığı vizyonu ile öğrencilerde araştırma-sorgulama, problem çözme, eleştirel düşünme, girişimcilik, işbirliği, sorumluluk gibi becerilerin geliştirilmesi amaçlanmıştır (MEB, 2005; 2013). 2017 yılında fen bilimleri programında çeşitli değişikliklere gidilerek

mühendislik tasarım temelli uygulamalar taslak programa eklenmiş ve 2018 yılında güncellenen program okutulmaya başlamıştır. Programdaki mühendislik tasarım temelli uygulamalar fen bilimleri, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının entegrasyonunu sağlayarak, öğrencilerin buluş ve inovasyon (yenilik) yapmasını, öğrencilerin bir mühendis gibi düşünerek ürün tasarlamasını ve bu ürünlerin nasıl daha kullanışlı hale geleceği konusunda çeşitli stratejiler geliştirmelerini içerir (MEB, 2018).

Mühendislik tasarım temelli gerçekleştirilen fen eğitimi, gerçek yaşam problemlerini içerir ve öğrencilerin bir probleme yönelik alternatif çözümler üretmesini sağlar. Dolayısıyla öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerinin ve bilimsel süreç becerilerinin gelişmesine katkı sağlar (Ercan, Bozkurt 2013). Öğrencilerin bir ürün ortaya çıkarmasını sağlayan mühendislik tasarım temelli fen öğretimi aynı zamanda öğrencilerin problem çözme, karar verme, eleştirel düşünme, yaratıcılık ve iletişim gibi 21. Yüzyıl becerileri olarak adlandırılan becerilerinin de gelişmesine katkı sağlar.

21. yüzyıl insanının sahip olması gerek becerilerden biri yaratıcılıktır. Bu yüzyılda ihtiyaç duyulan üretim ancak yaratıcı bireyler tarafından karşılanabilir. Bilimsel yaratıcılıkta insan gereksinimleri ön plandadır ve birey sahip olduğu bilgileri başka durumlara uyarlayarak kullanır (Kadayıfçı, 2008). Bilimsel yaratıcılık, bilimsel süreç becerilerine yaratıcılığın eklenmesidir (Aktamış ve Ergin, 2007). Günümüzde fen bilgisi eğitiminde bireyin verilen bilgiyi aynen ezberlemesi değil, karşılaştıkları problemlere çözüm üretirken bilimsel süreç becerilerini ve yaratıcılıklarını kullanmaları amaçlanmaktadır. Birey yaratıcılığını ne kadar çok kullanırsa ortaya çıkan ürün de o kadar işlevsel ve değerli olur. Bu nedenle üreten bireyler yetiştirmek için fen eğitiminin o bireylere kazandırması gereken en önemli özelliklerden bilimsel yaratıcılık becerisidir. Özellikle mühendislik tasarım temelli fen öğretiminde kullanılan etkinliklerin sonunda üretilen ürünler öğrencilerin hem sanatsal yaratıcılıklarını hem de bilimsel yaratıcılıklarını kullanmalarını sağlar.

21. yüzyıl insanının sahip olması gereken diğer bir beceri ise eleştirel düşünme becerisidir. Günümüzde yaşanan bilgi patlamasının bir sonucu olarak eleştirel düşünme becerisi bireyler için kaçınılmaz olmuştur. Çünkü birey karşılaştığı bilgi bombardımanında ancak eleştirel düşünme yaklaşımını kullanarak doğru bilgiye ulaşabilir (Akar ve Kara, 2016). Mühendislik tasarım sürecinde birey karşılaştığı problemlere ilişkin çeşitli çözüm yolları geliştirir. Daha sonra bu çözüm yollarını eleştiri süzgecinden geçirerek en iyi çözüm yoluna ulaşır. Dolayısıyla eleştirel düşünme becerisi, mühendislik tasarım sürecinin çok önemli bir parçasıdır.

Hızla değişen ve gelişen dñnyaya ayak uydurmak ancak 21. yñzyıl becerilerine sahip ÷reten bireyler yetiştirmekle mñmkñn gñrñnmektedir. Dolayısıyla temel eğitim dñneminden itibaren ÷ęrencilere sadece temel kavramların yer aldığı ezbere dayalı bir fen eğitimi vermek yerine, fen, teknoloji, mñhendislik ve matematik derslerinin entegre edildiği, ÷ęrencilerin sñreç sonunda yaratıcılıklarını ve eleştirel dñřñnme becerilerini kullanarak bir ÷rñn ortaya çıkardığı bir fen eğitimi vermek ÷ęrenciler için daha faydalı gñrñnmektedir.

MEB 2018 Fen Bilimleri programında fen, matematik ve teknoloji alanlarındaki kazanımlar açık bir şekilde verilse de mñhendislikle ilgili kazanımlar genellikle ÷rtñk olarak verilmektedir. Bu da ÷ęrenme ortamlarına mñhendislięin nasıl entegre edileceği konusunda sorun oluşturmaktadır (Hacıoğlu, Yamak ve Kavak, 2016). Tam da bu noktada fen eğitimine mñhendislięi entegre etmek için mñhendislik tasarım temelli fen ÷ęretiminden yararlanılabilir. Ancak ilgili literatñr tarandığında mñhendislik tasarım temelli fen ÷ęretimi ile ilgili çalışmaların az sayıda olduğu, var olan çalışmaların-genellikle ortaokul ve lise dñzeyinde gerçekleştirildiği gñrñlmektedir. Kısaca mñhendislik tasarım temelli fen ÷ęretimi uygulamasının nasıl yapılacağına yñnelik uygulamalı çalışmaların eksikliği dikkat çekmektedir. ÷zellikle de ilkokul 4. sınıflarda mñhendislik tasarım temelli fen ÷ęretimine ilişkin kazanım odaklı uygulamalı çalışmaların azlığı bu araştırmanın çıkış noktasıdır.

Bu çalışmada 2018 fen bilimleri ÷ęretim programında yer alan mñhendislik tasarım becerilerine ilişkin verilerin toplanması, 5E modeline gñmñlñ mñhendislik tasarım temelli gerçekleştirilen fen ÷ęretiminin ÷ęrencilerin bilimsel yaratıcılık ve eleştirel dñřñnme eğilimine etkisinin araştırılması amaçlanmıştır.

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın temel amacı, mñhendislik tasarım temelli gerçekleştirilen fen ÷ęretiminin ilkokul 4. sınıf ÷ęrencilerinin bilimsel yaratıcılık ve eleştirel dñřñnme eğilimine etkisini incelemektir. Ayrıca bu çalışma kapsamında mñhendislik tasarım temelli ÷ęretim sñrecinde ilkokul 4. sınıf ÷ęrencilerinin bilimsel yaratıcılıkları ve eleştirel dñřñnme eğilimi arasında bir ilişki olup olmadığı araştırılmasıdır.

1.3. Araştırmanın Önemi

Son zamanlarda dünyada gerçekleşen teknolojik gelişmeler insan hayatının her alanını etkilediği gibi eğitimi de etkilemiştir. Yeni gelişmelerle birlikte ülkeler eğitim programlarında yeniden düzenlemeler yapmak zorunda kalmıştır. Günümüz eğitim sistemi, verilen bilgiyi olduğu gibi kabul eden bireylerden ziyade bilgiyi araştıran, sorgulayan, eleştiren ve hatta bilgiyi üreten bireyler yetiştirmeyi amaçlamaktadır. Çünkü her an yeniliklerin yaşandığı çağımızda diğer ülkelerle yarışmak ancak bu özelliklere sahip bireyler yetiştirmekle mümkün görünmektedir. Bunun için de temel eğitim döneminden başlanarak öğrencilere iyi bir fen eğitiminin verilmesi şarttır.

Günümüzde fen bilimleri eğitiminde, yalnızca fen bilimlerinin temel kavramlarını bilen bireylerden ziyade fen, teknoloji, matematik ve mühendislik alanlarında gerçek dünya problemlerine ilişkin tasarımlar ortaya koyabilen bireyler yetiştirilme ihtiyacı doğmuştur. Bu durumun farkında olan ülkeler fen bilimleri dersinin her düzeyinde değişikliklere girmişlerdir. Ülkemizde 2018 yılında değiştirilen fen bilimleri programında da fen, teknoloji, mühendislik ve matematik entegrasyonunu içeren bir fen eğitiminin ne kadar önemli olduğunu göstermektedir.

İlgili literatür incelendiğinde mühendislik tasarım temelli fen öğretiminin ilkökul 4. sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık becerilerine ve eleştirel düşünme eğilimlerine etkisinin araştırılması hususunda ilk çalışmalardan olması araştırmanın önemini ortaya koymaktadır. Ayrıca mühendislik tasarım temelli fen öğretiminin genellikle ortaokul ve lise düzeyinde yapıldığı ilkökul öğrencileriyle yapılan uygulamalı pek fazla çalışmaya rastlanmamış olması da çalışmanın önemini ortaya koyan diğer bir husustur.

Bu çalışmada mühendislik tasarım temelli gerçekleştirilen fen eğitimi dersi sonucunda ilkökul 4. sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık ve eleştirel düşünme becerilerine katkı sağlamak amaçlanmıştır. Ayrıca hazırlanan etkinliklerin öğrencilerin iletişim, karar verme gibi 21. yüzyıl becerilerine de faydalı olacağı düşünülmektedir. Bütün bu bilgiler ışığında bu araştırmanın, fen-teknoloji-mühendislik ve matematik alanlarının nasıl entegre edileceğinin ortaya konması, mühendislik tasarım temelli etkinliklerin geliştirilmesi ve uygulanması, uygulama sonucu öğrencilerin bilimsel yaratıcılık ve eleştirel düşünme eğilimlerinde bir değişim olup olmadığı hususunda alan yazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

1.4. Problem Cümlesi

Mühendislik tasarım temelli fen öğretiminin ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık ve eleştirel düşünme eğilimine etkisi var mıdır?

1.5. Alt Problemler

Araştırmanın genel amacı ve problem durumu çerçevesinde, cevap aranan alt problemler şunlardır:

1. 5E modeline gömülü mühendislik tasarım temelli fen öğretiminin ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık becerilerine etkisi var mıdır?
 - 1.1.5E modeline gömülü mühendislik tasarım temelli fen öğretimiyle derslerin işlendiği 4. sınıf öğrencileriyle, 5E öğrenme modeliyle derslerin işlendiği 4. sınıf öğrencilerinin süreç öncesi ve sonrası bilimsel yaratıcılık becerisi ortalama puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
 - 1.1.1. 5E modeline gömülü mühendislik tasarım temelli fen öğretimiyle derslerin işlendiği 4. sınıf öğrencilerinin süreç öncesi ve sonrası bilimsel yaratıcılık becerisi ortalama puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
 - 1.1.2. 5E öğrenme modeliyle derslerin işlendiği 4. sınıf öğrencilerinin süreç öncesi ve sonrası bilimsel yaratıcılık becerisi ortalama puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
 - 1.1.3. 5E modeline gömülü mühendislik tasarım temelli fen öğretimiyle derslerin işlendiği 4. sınıf öğrencileriyle 5E öğrenme modeliyle derslerin işlendiği 4. sınıf öğrencilerinin süreç sonrası bilimsel yaratıcılık becerisi ortalama puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
2. 5E modeline gömülü mühendislik tasarım temelli fen öğretiminin ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme eğilimine etkisi var mıdır?
 - 2.1. 5E modeline gömülü mühendislik tasarım temelli fen öğretimiyle derslerin işlendiği 4. sınıf öğrencileriyle 5E öğrenme modeliyle derslerin işlendiği 4. sınıf öğrencilerinin süreç öncesi ve sonrası eleştirel düşünme eğilimi ortalama puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
 - 2.1.1. 5E modeline gömülü mühendislik tasarım temelli fen öğretimiyle derslerin işlendiği 4. sınıf öğrencilerinin süreç öncesi ve sonrası eleştirel düşünme eğilimi ortalama puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

- 2.1.2. 5E öğrenme modeliyle derslerin işlendiği 4. sınıf öğrencilerinin süreç öncesi ve sonrası eleştirel düşünme eğilimi ortalama puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
- 2.1.3. 5E modeline gömülü mühendislik tasarım temelli fen öğretimiyle derslerin işlendiği 4. sınıf öğrencileriyle 5E öğrenme modeliyle derslerin işlendiği 4. sınıf öğrencilerinin süreç sonrası eleştirel düşünme eğilimi ortalama puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
3. 5E modeline gömülü mühendislik tasarım temelli öğretim sürecinde ilkökul 4. sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıkları ve eleştirel düşünme eğilimi arasında bir ilişki var mıdır?
4. 5E öğrenme modeliyle derslerin işlendiği ilkökul 4. sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıkları ve eleştirel düşünme eğilimi arasında bir ilişki var mıdır?

1.6. Araştırmanın Sınırlılıkları

- Bu araştırma “Canlılar ve Yaşam, Kuvvetin Cisimler Üzerindeki Etkileri, Mıknatısın Uyguladığı Kuvvet, Dünyamızın Hareketleri ve Maddeyi Tanıyalım” konuları ile sınırlanmıştır.
- Bu araştırma eleştirel düşünme becerisi ve bilimsel yaratıcılık becerisi ile sınırlıdır.
- Araştırmaya katılan katılımcıların tasarımlarının orijinal olması için gruplar arası etkileşimin en az düzeyde olmasına özen gösterilmiştir. Fakat tasarımlar bir ders sürecinde tamamlanamadığı için gruplar arası etkileşimin olmaması yalnızca araştırmacı tarafından yapılan uyarılarla sınırlı kalmıştır.

1.7. Araştırmanın Varsayımları

- İlkokul 4. sınıf öğrencilerinin araştırmada kullanılan veri toplama araçlarını objektif ve samimi olarak cevapladıkları varsayılmaktadır.
- Araştırma boyunca deney ve kontrol grubunun etkileşimde bulunmadığı varsayılmaktadır.
- Araştırma boyunca kontrol altına alınamayan değişkenlerin (araştırmacının deney ve kontrol grubundaki ders sürecindeki tutumu) deney ve kontrol grubunu aynı oranda etkilediği varsayılmaktadır.

1.8. Tanımlar

Bu çalışmada ele alınan tanımlar aşağıda açıklanmıştır.

Fen: Fizik, kimya, matematik ve biyolojiden elde edilen verileri iş ve yapım alanında uygulama anlamına gelmektedir (Türk Dil Kurumu [TDK], 2019).

Fen Bilimleri: Doğayı ve doğada meydana gelen olayları sistematik bir şekilde inceleme ve henüz gerçekleşmemiş olayları kestirme çabasıdır (Kaptan, 1999).

Fen Bilimleri Eğitimi: Bireyin günlük yaşamda karşılaştığı fiziksel değişimler, vücudun yapısı, çevremizde gördüğümüz hayvanlar, bitkiler, üzerinde yaşadığımız dünyanın yapısı, aldığımız hava, su, toprak, günlük hayatımızın olmazsa olmazı elektrik, kısacası günlük yaşamda karşımıza çıkan birçok olayın eğitimidir. (Gürdal, 1988).

Mühendislik ve Tasarım: Toplamların ihtiyaçları doğrultusunda, o ihtiyacı karşılamaya yönelik olarak bir ürün oluşturmayı içeren dinamik bir süreçtir (Bozkurt,2014).

Mühendislik Tasarım Temelli Fen Öğretimi: Öğrencilerin hedeflenen davranışları kazanmalarını sağlamak için, mühendislik tasarım ve bilimsel araştırma süreçlerini bir arada kullandığı, günlük yaşam problemlerine yönelik alternatif çözümler üretmeyi, üretilen çözümlerden en uygun olana karar vermeyi gerektiren ve STEM disiplinlerinin tamamının entegrasyonunu içeren bir öğretim yaklaşımıdır (Wendell, 2008).

Eleştirel Düşünme Becerisi: Bilgiye etkili bir şekilde ulaşma, bilgiyi değerlendirme ve yeni durumlarda o bilgiyi kullanma yeteneği ve eğilimidir (Demirel, 1999).

Bilimsel Yaratıcılık Becerisi: Geçmişten gelen deneyimler ve sahip olunan bilgiler aracılığıyla, problemlere çözüm bulma, bilimsel bilginin doğasını anlama, yeni bilgiler, deneyler, ürünler tasarlama yeteneği olarak adlandırılabilir (Akkanat, 2012).

BÖLÜM 2

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

2.1. Fen ve Fenin Önemi

Fen bilimleri, bireyin yaşadığı çevreyi anlayıp yorumlamak, bu karmaşık çevrede bir düzen oluşturmak için ulaştığı bilgilerin bütünüdür (Hançer, Şensoy, Yıldırım, 2003). Fen bilimlerini tanımlamak adına yapılan tanımlardan yola çıkarak fenin günlük yaşamda karşısına çıkan olayları, olguları, durumları anlaması, günlük yaşama dair bilgi edinmesi, bilgiye ulaşması, yapılandırması, bilimsel süreç becerilerini kullanarak elde edilen bilgi topluluğu olduğu sonucuna ulaşılabilir (Belhan, 2012).

İnsanlar hayatı boyunca kendilerine lazım olacak fene ilişkin bilgilerin çoğunu okullardaki fen bilimleri dersinde aldıkları bilgilerden edinmektedir. Dünyanın içinde bulunduğu hızlı değişim ve gelişim göz önünde bulundurulduğunda da çağın gerektirdiği donanıma sahip bireyler yetiştirmek için fen bilimleri öğretiminin sürekli değiştirilmesi ve geliştirilmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır. (Kaptan, Korkmaz, 2001). Fakat yapılan araştırmalar sonucunda elde edilen bulgular, özellikle uluslararası düzeyde yapılan sınavların sonuçları göstermektedir ki öğrencilerin fen başarısı diğer derslere ve diğer ülkelere göre daha düşük düzeydedir. Bu durumun önüne geçmek ve istenilen başarı düzeyine ulaşmak için fen öğretim programlarında sürekli güncellemeler yapmak gerekmektedir.

Günümüzde öğretim programlarının temel amacı, öğrencilere mevcut olan bilgileri aktarmaktan ziyade öğrencinin bilgiye kendi ulaşmasını sağlamaktır. Bu da öğrencilerin üst düzey bilişsel becerilerini kullanması yoluyla mümkündür. Yani öğrencilerin verilen bilgiyi ezberlemesi yerine bilgiyi anlamlandırması ve günlük hayatta karşılaştığı yeni durumlarda bu bilgiyi kullanabilmesi için problem çözme becerilerini, eleştirel düşünme becerilerini, bilimsel süreç becerilerini ve yaratıcılık becerilerini kullanması gerekmektedir. Bütün bu özelliklerin öğrenciye kazandırılmasında fen bilimleri dersi çok

uygundur (Kaptan ve Korkmaz, 2001). İlkokul fen bilimleri öğretim programının temel amacı, bütün bireylerin fen okuryazarı bireyler olarak yetiştirilmesidir[Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), 2018]. Fen bilimleri öğretim programının temel amacını oluşturan fen okuryazarlığı National Research Council (1996) tarafından “fen, matematik ve teknolojik konularda bilgi sahibi olmaktan öte, bu bilgileri ve bilimsel süreçleri günlük hayatta kullanabilmek” şeklinde tanımlanmaktadır (National Research Council, 1996; aktaran: Özdemir, 2010).

2.2. Fen Bilimleri Öğretimi

Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı, 1739 sayılı Milli Eğitim Temel Kanununda yer alan Türk Milli Eğitiminin Genel Amaçları ve Temel İlkeleri’ ne dayanarak 2018 yılında güncellenmiştir. Fen Bilimleri Öğretim Programı’ nın genel amacı bütün bireylerin fen okuryazarı olarak yetiştirilmesidir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018). Fen bilimleri öğretim programının temel amacını oluşturan fen okuryazarlığı National Research Council (1996) tarafından “fen, matematik ve teknolojik konularda bilgi sahibi olmaktan öte, bu bilgileri ve bilimsel süreçleri günlük hayatta kullanabilmek” şeklinde tanımlanmaktadır (National Research Council, 1996; aktaran: Özdemir, 2010).

Bütün bireyleri fen okuryazarı olarak yetiştirmeyi amaçlayan Fen Bilimleri Öğretim Programı’nın temel amaçları şunlardır (MEB, 2018):

- Fizik, Kimya, Biyoloji, Astronomi gibi temel fen alanlarına ilişkin temel bilgileri kazandırmak,
- Bireyin çevre ile ilişki kurmasını sağlamak ve problemlere bilimsel süreçleri kullanarak çözüm sunmak,
- Birey, toplum ve çevre arasında ilişki kurarak bireyde sürdürülebilir kalkınma bilinci geliştirmek,
- Günlük yaşamda karşılaşılan problemlere çözüm üretmek için gerekli olan temel becerilerin kazandırılmasını sağlamak,
- Fen bilimleri alanlarındaki mesleklere ilişkin kariyer bilinci geliştirmek,
- Bilim insanlarının çalışma prensiplerini anlamaya yardımcı olmak,
- Doğada meydana gelen olaylara ilişkin ilgi ve merak uyandırmak,
- Güvenlik önlemleri olarak çalışmanın önemini kavratmak,
- Evrensel, milli ve ahlaki değerleri ve etik ilkeleri benimsemelerini sağlamaktır.

Fen bilimleri dersi aracılığıyla bireylerin karşılarına çıkan problemleri tanımlayabilmeleri, gözlemler yapması, gözlemlere ilişkin hipotezler kurması, deneyler tasarlayarak sonuçlara ulaşması, sonuçları analiz etmesi ve en sonunda genellemelere ulaşması amaçlanır. Yani fen bilimine sadece bir ürün olarak bakmak doğru değildir. Fen bilimleri hayatın bütün aşamalarına etki eden ve içinde yaratıcı süreçleri de içeren bir bütün olarak ele alınmalıdır (Karabulut, 2018).

2.3. 5E Öğretim Modeli

İngilizce literatürde consructivism olarak adlandırılan yaklaşım, Türkçe literatürde oluşturmacı, inşa edici, yapıcı, kurgulamacı ve yapılandırmacı yaklaşım olarak adlandırılmaktadır. Yapılandırmacı yaklaşım, bireyin çevresiyle etkileşimi sonucunda edindiği bilgileri kendi zihninde var olan eski bilgilerle ilişkilendirerek yeni bilgilere ulaşmasını temel alan bir yaklaşımdır. Yapılandırmacı yaklaşımda bilginin yapılandırılması sürecinde öğrenci çok aktif rol alır (Özmen ve Yıldırım, 2005).

Öğrencilerin sahip olduğu mevcut bilgi birikimini kullanarak yeni bilgileri yapılandırdıkları farklı öğretim modelleri mevcuttur. Bu modeller 4E öğrenme modeli, 5E öğrenme modeli ve 7E öğrenme modelidir. Bu çalışmada 5E öğrenme modeli esas alınarak ders planları hazırlanmıştır. 5E öğrenme modelinde yer alan her bir E modeldeki öğrenme basamaklarını temsil etmektedir. Bu basamaklar şunlardır (Ergin, Kanlı ve Tan, 2007):

Enter (Girme): Bu basamakta öğrencilerde ilgi ve merak uyandırılarak konuya dikkat çekilir. Bu basamakta kullanılan etkinliklerin anlamlı olması öğrenci motivasyonu açısından oldukça önemlidir. Bu sebeple öğretmen problem durumunu doğrudan vermek yerine ilginç problem durumları, örnek olaylar ve sorular yardımıyla öğrencilerin konuya odaklanmalarını sağlar. Ayrıca öğretmen sorduğu sorular aracılığıyla öğrencilerin konuya ilişkin ön bilgilerinin ortaya çıkmasını sağlar. Bu basamakta öğrenme kavramları vermek, konuyu açıklamak yerine öğrencinin konuya dikkatini çekmeli, öğrenci motivasyonunu sağlamalı ve öğrencileri öğrenme sürecinde aktif hale getirmelidir. Bu aşamada öğrenciden beklenen davranışlar “Ne biliyorum?” gibi sorular aracılığıyla ön bilgilerini yoklamasıdır.

Explorer (Keşfetme): Bu basamakta öğrencilerin bireysel veya grupta çalışacakları sınıf ve laboratuvar etkinlikleri yer almaktadır. Bu basamakta öğretmenin asıl görevi öğrencilere rehberlik etmektir. Öğretmen öğrenme ortamında öğrencileri gözlemler, öğrencilere doğru veya yanlış yaptıklarını söylemeden sorular sorarak düşünmelerini sağlar. Öğrenciler

özellikle grup etkinliklerinde zihinsel ve fiziksel aktiviteler aracılığıyla sürekli işbirliği içinde olurlar. Öğrencinin en aktif olduğu aşama bu aşamadır. Bu aşamada öğrenciden beklenen davranışlar, önceki bilgileri kullanarak yeni fikirler oluşturmaları, hipotezler kurarak tahminler yapmaları, gözlem ve sonuçlarını birbirleriyle tartışarak bilgi toplamaları ve değerlendirme yapmalarıdır.

Explain (Açıklama): Bu aşamada öğrenciler bir önceki aşamada topladıkları verileri kullanarak öğretmen rehberliğinde kavramlara ulaşmaya çalışırlar. Öğretmen bu aşamada öğrencilerde oluşabilecek kavram yanlışlarını engellemelidir. Konuya ilişkin, kavram, kural, ilke ve tanımlar öğretmen öğrenci işbirliği ile ortaya çıkarılır. Bu aşamada öğretmen öğrencilerin deneyimlerini bir araya getirmesini sağlayarak öğrencilerin kavram ve kurallara ulaşmasını sağlar. Öğrenciden beklenen davranışlar ise, her bir öğrencinin öğrendiklerini belirleyerek sınıfa sunması, diğerlerinin fikirlerini eleştirel bir bakış açısıyla dinlemesi, diğer fikirlerle kendi fikirlerini karşılaştırmasıdır.

Elaborate (Derinleştirme): Bu aşamada öğrenciler edindikleri yeni bilgi ve becerilerini yeni fakat benzer problem durumlarına uygularlar. Bu aşama deneysel sorgulama, problem çözme ve karar verme süreçlerini kapsar. Bu aşamada daha çok öğrencilerin günlük hayatta karşısına çıkacak problemlerden yola çıkılır. Öğrenciler bu problemlere alternatif çözümler üretirler ve bu çözümlerden en uygun olanını seçerler. Öğrenciler edindikleri bilgileri karşılarına çıkan problemlerin çözümünde ve karar verme sürecinde kullanırlar. Öğretmen bu süreçte öğrencilerin bilgiyi yeni durumlara transfer etmelerinde yardımcı olmalıdır.

Evaluate (Değerlendirme): Bu aşama öğrencilerin diğer aşamalarda gösterdikleri süreç ve performansın değerlendirildiği süreçtir. Aslında değerlendirme sadece son basamakta değil, sürecin tamamında yapılmalıdır. Öğretmen değerlendirme sonucunda öğrencilerin gelişimini ve öğretim amacının ne kadarına ulaşıldığını değerlendirir. Fakat d

eğerlendirme sadece öğretmen tarafından değil öğrenciler tarafından da yapılmalıdır. Öğrenciler süreç içinde hem kendilerini hem de akranlarını değerlendirmelidir.

Fen bilimleri dersi öğretim programında öğrencilerin kendi öğrenmesinden sorumlu olduğu, araştıran sorgulayan ve tartışan bireyler olarak öğretim sürecinin tamamında aktif olarak yer aldığı bir öğretim süreci esas alınmıştır. Bu açıdan bakıldığında hem mühendislik tasarım süreci hem de 5E öğrenme modeli doğası gereği öğretim süreci boyunca iç içe kullanılabilen yaklaşımlar olarak karşımıza çıkmaktadır. Özellikle günlük

yaşam problemlerin çözümüne yönelik çalışmaların yapıldığı derinleştirme aşaması öğrencilerin mühendislik tasarım sürecini kullanarak bir ürün geliştirmeleri için çok uygun bir aşamadır.

2.4. Fen Teknoloji Mühendislik ve Matematik Entegrasyonu (STEM)

Dünyada meydana gelen küreselleşme sonucunda ülkelerin ekonomik, teknolojik ve sanayi(üretim) alanındaki gelişmeleri daha önemli hale gelmiştir. Çünkü ülkelerin diğer gelişmiş ülkelerle rekabet edebilmesi ve ayakta kalabilmesi bu alanlardaki gelişimleriyle doğru orantılıdır (Tabaru, 2017). 21. Yüzyılda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik hayatın her alanını etkileyen problemlere çözüm olmaktadır. Bunun bilincinde olan ülkeler bu alanlardaki gelişimi sürekli hale getirmek ve çağı yakalamak için eğitim politikalarında köklü değişikliklere gitmişlerdir. Öncelikli olarak Amerika gibi gelişmiş ülkeler kendi ülkelerindeki duruma baktıklarında pek az vatandaşın fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanında bilgi sahibi olduğunu fark etmiş ve bu alanların okul öncesi dönemden başlanarak 12. sınıf düzeyine kadar yeni bir fen eğitimi anlayışı benimsenmesinde öncü olmuştur (Bozkurt, 2014).

İlk defa The National Science Foundation yöneticisi Judith A. Ramaley tarafından bir eğitim kavramı olarak ortaya atılan STEM kelimesi; Science, Technology, Engineering ve Mathematics kelimelerin baş harflerinden oluşturulmuştur (Yıldırım ve Altun, 2014). Ülkemizde 2000'li yıllarda genellikle Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik kelimelerinin baş harflerinden oluşturulan FeTeMM kavramı kullanılmıştır (Çorlu, 2014). Ancak daha sonraki yıllarda Science'ın matematik, fizik, biyoloji, mühendislik, bilgisayar mühendisliği, davranış bilimi (psikoloji) ve sosyal bilimleri içine alan geniş bir anlamının olduğunu vurgulamıştır. STEM eğitimi, disiplinler arası bir yaklaşımla etkili ve kalıcı öğrenmeyi desteklediği gibi günlük yaşam problemlerinin çözümünü içermesiyle de ekonomik ve üst düzey düşünme becerilerini geliştirir (Yıldırım ve Altun, 2015). STEM eğitimi, öğrencilerin öğrendikleri bilgileri doğrudan uygulama fırsatı sunduğu için öğrencilerin cesaretlenmesini sağlar ve öğrendiklerini yeni durumlara transferi kolaylaştırır (Yıldırım, 2013).

STEM eğitim reformunun temel amaçları üç farklı tema altında toplanmıştır. Buna göre STEM eğitimi, toplumların STEM okuryazarı olarak yetişmesini, bireylerin 21. yüzyıl becerilerine sahip olarak yetişmesini ve inovasyon odaklı araştırma ve gelişmenin ön plana çıkmasını amaçlar. STEM eğitiminin temel amacı öğrencilerin Fen, Teknoloji,

Mühendislik ve Matematik alanlarındaki bilgi düzeylerinin artırılmasının yanı sıra öğrencilerin bu farklı disiplinlere yönelik bilgi ve becerileri entegre ederek kullanmasını sağlamak ve öğrencilerin problem çözme, eleştirel düşünme, karar verme gibi 21. yüzyıl becerilerinin gelişmesini sağlamaktır. Çünkü STEM eğitimi, ekonomik, bilimsel ve teknolojik gelişmelere uyum sağlayarak yaşam boyu öğrenmeyi ve üretime odaklı öğrenmeyi destekleyen öğretim programlarının oluşturulması için bir fırsattır (Bybee, 2010).

Amerika Birleşik Devletleri Ulusal Araştırma Konseyi tarafından yayımlanan raporda da benzer şeyler yer almaktadır. Rapora göre STEM eğitimin iki farklı gerekçesi vardır. Bunlar; ekonomik gerekçe ve sosyal eşitlik gerekçesidir. Ekonomik gerekçe Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik alanlarında kariyer bilinci oluşturma ve öğrencileri bu alanlara yönlendirmeyi içerirken, sosyal eşitlik gerekçesi, tüm öğrencilerin STEM okuryazarı olarak yetişmesini sağlamayı içermektedir (National Research Council [NRC], 2011). STEM okuryazarlığının literatürde farklı açıklamaları yer almaktadır. Bybee (2013) tarafından STEM okuryazarlığının boyutları şöyle açıklanmıştır.

1. Bireyin gerçek yaşamda karşısına çıkan problemleri tanımlama, açıklama ve çözüme ulaşması için gerekli olan bilgi, beceri ve tutuma sahip olması,
2. Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik alanlarının özelliklerini bilme,
3. Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik disiplinlerine ve bu alanların çevremizi nasıl şekillendirdiğine yönelik bilince sahip olma,
4. Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik ile ilgili konulara dahil olma konusunda gönüllülüktür.

STEM eğitiminin temelini oluşturan Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik bileşenleri National Research Council (2010, 2011), National Academy of Engineering ve National Research Council (2014) ve Akgündüz (2018) tarafından şöyle açıklanmıştır:

- Fen Bilgisi: Fizik, Kimya, Biyoloji gibi doğa bilimlerinden oluşur. Bu bilimlere ilişkin kanunlar, kavramlar, teoriler ve uygulamaları içerir. Bilgiye ulaşmak için bilimsel süreçler kullanıldığı için STEM eğitiminin en önemli disiplini olarak kabul edilebilir.
- Teknoloji Bilgisi: STEM eğitiminin diğer disiplinleri gibi tek başına bir disiplin kabul edilmese de süreç sonunda ulaşılan yardımcı bir disiplindir. Teknolojinin amacı insan ihtiyaçlarının karşılanmasıdır. STEM eğitimi sürecinde teknoloji,

üretim amaçlı olarak da tüketim amaçlı olarak da kullanılabilir. Ama tercih edilmesi gereken teknolojinin üretim amaçlı kullanılmasıdır.

- Mühendislik Bilgisi: Mühendislik bir problemin belirlenmesi, o probleme ilişkin çözüm önerilerinin geliştirilmesi, prototipin oluşturulması, ürün geliştirilmesi, test edilmesi ve değerlendirilmesi süreçlerini içerir. Yani bir probleme sistematik bir şekilde çözüm üretme sürecidir. Ayrıca bu sürece mühendislik tasarım süreci de denebilir. Mühendislikte amaç en az malzeme ile en çok verimliliğin elde edilmesidir.
- Matematik Bilgisi: Çoklukların ölçülmesi, ifade edilmesi ve özelliklerini içeren STEM disiplin alanıdır.
- Fen ve Mühendislik Entegrasyon Bilgisi: Fen bilgisini kullanarak bir mühendis gibi düşünme ve tasarım oluşturma süreçlerini kapsar.

Dünyada birçok ülke eğitim sistemlerinde değişiklik yaparken bu reform hareketlerinden etkilenmiştir. Özellikle Amerika Birleşik Devletleri, Kanada , Finlandiya ve Güney Kore gibi ülkeler başta olmak üzere, STEM eğitim hareketine daha fazla odaklanmışlar ve eğitim programlarında değişiklikler yapmışlardır (Ormancı vd., 2019). Günümüzde “güçlü ülke” olarak adlandırılan bu ülkeler teknolojik ve bilimsel açıdan üstün olan ülkelerdir. Bunun için ülkemizde STEM eğitime verilen önem artmalı ve öğrenciler STEM disiplinlerindeki kariyer alanlarına yönlendirilmelidir (Gülhan ve Şahin, 2016). Her gün değişen ve gelişen dünyaya ayak uydurabilmek ve ekonomik olarak güçlü olmak için üreten bireylere ihtiyaç vardır. Bu yüzden erken yaştan itibaren STEM eğitimi almış öğrenci sayısının artırılması ve bu öğrencilerin STEM disiplinlerinde istihdam edilmesi büyük önem taşımaktadır (Eroğlu ve Bektaş, 2016). STEM eğitime okul öncesi dönemden başlanarak yüksek öğretime kadar devam etmesi gerekirken ülkemizde yapılan çalışmalar genellikle lise düzeyinde yoğunlaşmıştır. Halbuki STEM eğitiminin merkezinde yer alan kavramlar merak, yaratıcılık ve eleştirel düşüncedir. Bu nedenle çocukların merak, yaratıcılık ve eleştirel düşünme becerilerinin en üst düzeyde olduğu okul öncesi dönem STEM eğitime başlamak için en uygun dönemdir (Aronin ve Floyd, 2013; Chesloff, 2013; Uğraş, 2017). Ayrıca STEM eğitimi, öğrencileri sorgulamaya, araştırmaya, üretmeye ve yenilikler yapmaya yönlendirmektedir. Yapılan etkinlikler fen ve matematik kavramlarını, mühendislik tasarım süreçlerini içermeli, teknolojiyle entegrasyonu sağlamalıdır. Dolayısıyla bu kapsamda yapılan etkinlikler öğrencilerin üst düzey düşünme

becerilerini ve 21. yüzyıl becerilerini geliştirmeye yönelik hazırlanmalıdır. (Akgündüz vd., 2015).

2.5. Mühendislik ve Tasarım

Mühendislik, bilim yoluyla elde edilen bilgi ve deneyimlerin, doğadaki malzeme, güç ve enerjinin en verimli şekilde kullanılması sonucunda yapılara, ürünlere ve süreçlere dönüştürülmesidir (Özçep, 2007). Tasarım farklı alanlarda farklı anlamlara sahip olsa da mühendislik alanında daha özel bir anlama sahiptir. Mühendislikte tasarım bir problemi çözmek için geliştirilen alternatif çözümlerden en iyi olanı seçme işidir. Kısacası mühendisliğin temelinde yer alan etkinlik tasarımıdır.

İnsan hayatını kolaylaştıracak ürünler icat etmek, öğrencilerin o araçlarla ilgili kavramsal bilgilerle doldurulmasından daha önceliklidir. Buna rağmen ülkemizde tasarıma yeterince önem verilmemekte ve öğrencilerden öğrenilen bilgiler ışığında bir ürün ortaya koyması beklenmemektedir. Eğitim, öğrenilen bilgilerin uygulamaya konulması ve sonucunda bir ürün ortaya çıkması durumunda daha verimli bir hal alacaktır (Gülhan ve Şahin, 2016).

Mühendislik ve tasarım, toplumların ihtiyaçları doğrultusunda, o ihtiyacı karşılamaya yönelik olarak bir ürün oluşturmayı içeren dinamik bir süreçtir. Mühendislik tasarımı sonucunda oluşturulan ürün insan yararına kullanılacak küçük bir alet, yapı vb. olabilirken bazen de çok büyük bir yapı, bina veya köprü olabilir. Hatta bazen yeni bir yaşam alanı geliştirmek gibi çok karmaşık ve büyük bir süreci bile içerebilir (Bozkurt, 2014).

Fen ve mühendislik uygulamaları 2017 yılında Fen bilgisi öğretim programında ilk kez yer almıştır. Daha sonra Fen bilgisi öğretim programı 2018 yılında güncellenerek mühendislik ve tasarım sürecini kapsayan etkinlikler Fen Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları kapsamında sadece tek bir kazanıma bağlı olarak değil programda bütün olarak ele alınmıştır. Programda mühendislik tasarım becerileri şöyle açıklanmıştır:

Bu alan, fen bilimlerini matematik, teknoloji ve mühendislikle bütünleştirmeyi sağlayarak, problemlere disiplinler arası bakış açısıyla, öğrencileri buluş ve inovasyon yapabilme seviyesine ulaştırarak, öğrencilerin edindikleri bilgi ve becerileri kullanarak ürün oluşturmalarını ve bu ürünlere nasıl katma değer kazandırılacakları konusunda stratejileri geliştirmesini kapsamaktadır (MEB, 2018, s. 10).

Boston Bilim Müzesi (Museum of Science) tarafından yürütülen “Engineering is Elementary” projesinde mühendislik tasarım süreci 5 aşama olarak belirlenmiştir. Bu süreçler; Sor, Hayal Et, Planla, Yarat ve Geliştir aşamalarıdır.

1. Aşama: Sor

Mühendislik tasarım sürecinin ilk aşamasıdır. Sürecin başlangıcı olan bu aşamada öğrencilerin dikkatini çekecek, ilgi ve motivasyonlarını arttıracak sorular sorulmalıdır. Fakat sorular sorulurken öğrencilerin hazır bulunuşluk düzeyleri dikkate almalı ve soru önceki bilgilerle ilişkilendirilmelidir. Öğretmen, önceden hazırladığı bir problem hakkında öğrencilerin tartışmalarını, sorulan sorular aracılığıyla problemi tanımlamalarını ve probleme yönelik alternatif çözüm yolları geliştirmelerini sağlamalıdır. Ayrıca öğretmen anahtar kelimeler de kullanarak öğrencilerin bir problemi tanımlamalarını sağlayabilir.

2. Aşama: Hayal Et

Öğretmen, öğrencilerin beyin fırtınası yapmasını sağlayarak birinci aşamada tanımlandıkları probleme ilişkin olası çözüm yollarını hayal etmelerini sağlar. Bu aşamada en doğru olan grup çalışmalarının yapılmasıdır. Çünkü bireysel olarak yapıldığı zaman bazı öğrenciler süreçten kopabilir. Öğrencilerin kararı ile seçilen problem durumuna ilişkin farklı çözüm yollarının yazılmalı ve yazılı ifade çizimlerle de desteklenmelidir. Süreç boyunca gerekli olan malzemelere ilişkin de çalışmalar yapılmalıdır.

3. Aşama: Planla

Bir önceki aşamada belirlenen çözüm yollarını uygulayabilmek için gerekli olan araç, gereç, materyal, malzeme belirlenmelidir. Malzemeler belirlenirken, amaca hizmet etmesine, ucuz olmasına, kolay ulaşılmasına ve tehlike içermemesine dikkat edilmelidir. Öğrencilerin geliştirdiği bazı fikirlerin uygulanması için daha zor araç gereçler gerektiği durumda öğretmen rehberliğiyle bu araç gereçlere nereden ve nasıl ulaşılacağı üzerine planlamalar yapılmalıdır.

4. Aşama: Yarat

Önceki aşamalarda geliştirilen fikirlerin ürüne dönüştürüldüğü ve tasarım yapılan aşama bu aşamadır. Öğrenciler topladıkları basit ve ucuz malzemeler aracılığıyla geliştirecekleri ürünün bir prototipini yaparlar. Prototip yapma aşamasında maket bıçağı, makas vb. tehlikeli malzemeler kullanırken öğretmen öğrencilere yardım etmelidir. Bu aşama grup çalışmasının aktif olarak yapıldığı ve öğrencilerin el becerisini gerektirdiği için öğretmen

öğrencileri yapabileceklerine dair sürekli cesaretlendirmelidir. Dikkat edilmesi gereken diğer bir nokta ise hem kız öğrencilerin hem de erkek öğrencilerin eşit düzeyde katkıda bulunmalarını sağlamaktır. Aşamanın sonunda geliştirilen protoripin test edilmesiyle de probleme ilişkin çözüm önerisin ne derece yararlı olup olmadığı belirlenmiş olacaktır.

5. Aşama: Geliştir

Sürecin sonu olan bu aşama, öğrencilerin bir önceki aşamada geliştirdiği prototipi daha iyi hale getirmek için tartıştıkları aşamadır. Gruptaki tüm öğrenciler fikirlerini belirtmelidir. Bütün öğrencilerin fikirlerini belirttiğinden emin olmak için öğretmen bu sürece rehberlik etmelidir. Tüm gruplar test ettikleri prototipi yeni fikirlerle birlikte yeniden geliştirirler. Her grubun geliştirdiği ürünü sınıfa tanıtması farklı fikirlerin ortaya konması açısından yararlı olacaktır.

Çavaş ve Çavaş (2010)' a göre mühendislik tasarım süreci sonunda öğrenciler;

- Bireysel çaba ve performans göstererek öğrenmektedir.
- Bir problemin çözümüne yönelik bilimsel süreçleri kullandıkları için yenilikçi çözüm ve ürünlere ulaşırlar.
- Farklı durumlara daha kolay adapte olabilirler.
- Gerçek yaşam durumlarıyla ilgili karmaşık fikirleri düzenleyebilirler.
- Var olan bilgilerini yeni durumlara transfer ederek zihinlerinde yeniden yapılandırma işlemini gerçekleştirirler.

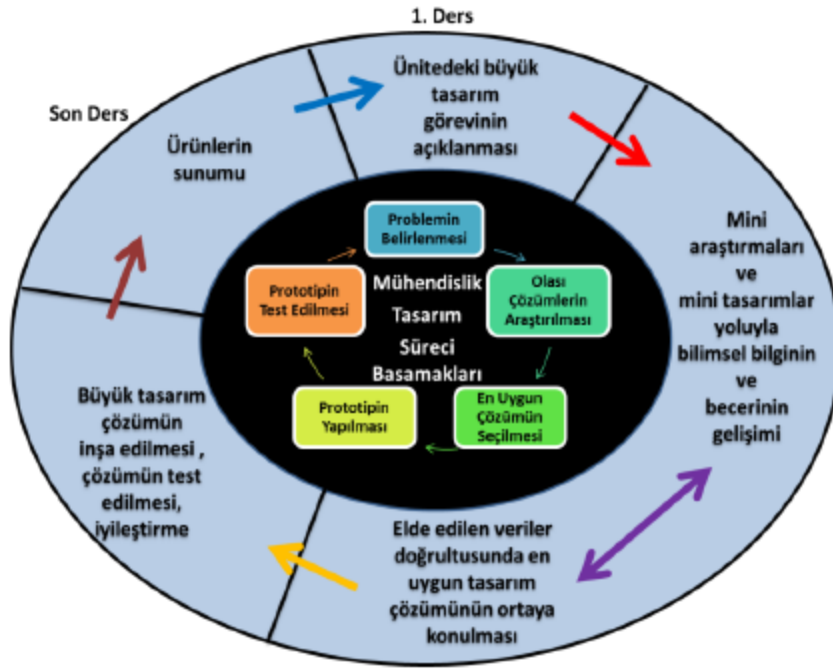
Tasarım sürecinde öğretmenler ise klasik bir öğretmenden ziyade öğrencilere süreç boyunca rehberlik eden, öğrenciler ihtiyaç duyduğunda gerekli yardımları yapan, fikirlerini bildiren, yenilikçi ve yaratıcı bir rol üstlenmelidir.

2.6. Mühendislik Tasarım Temelli Fen Öğretimi (MTTFÖ)

Mühendislik tasarım temelli fen öğretimi, öğrencilerin hedeflenen davranışları kazanmalarını sağlamak için, mühendislik tasarım ve bilimsel araştırma süreçlerini bir arada kullandığı, günlük yaşam problemlerine yönelik alternatif çözümler üretmeyi, üretilen çözümlerden en uygun olana karar vermeyi gerektiren ve STEM disiplinlerinin tamamının entegrasyonunu içeren bir öğretim yaklaşımıdır (Wendell, 2008). Mühendislik tasarım temelli fen öğretimi, fen derslerini mühendislik derslerine dönüştürmek olarak anlaşılmamalıdır. Burada önemli olan bu iki alanın bütünleştirilmesidir (Gencer, 2017). Yapılan tasarımlar bilimsel bilgilerin ve gerçek yaşam problemlerine karşı çözüm

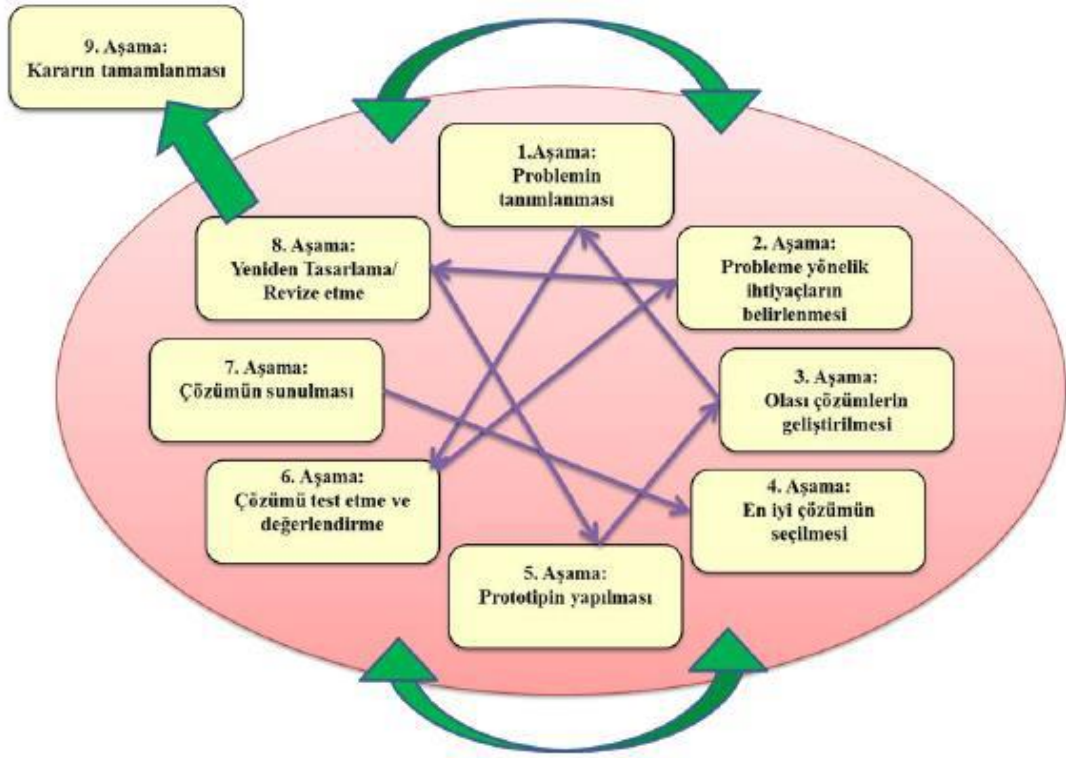
retmede bir araç olarak kullanılmalıdır (Fortus, vd., (2004). Yani mühendislik tasarım temelli fen ğretimi, bilimsel araştırma ve mühendislik tasarımın ortak bir kombinasyonudur. Mühendislik tasarım temelli fen öğretiminin en önemli avantajlarından biri öğrencilerin erken yaşlarda bilimsel bilgiyle karşı karşıya kalmalarıdır (Yıldırım ve Altun, 2015). Mühendislik tasarım temelli bir fen eēitiminde tasarımlar, öğrencilerin günlük hayatta karşılaşabilecekleri problemleri içerir. Öğrencilerin bu problemlere ilişkin çözümler arasından en uygun çözüm yolunu seçmesi, bir problemin birden çok çözüm yolu olduēunu kavramaları açısından önemlidir. Ayrıca ğrencilerin yaratıcılık, eleştirel düşünme ve problem çözme gibi üst düzey düşünme becerilerinin de gelişmesine katkı saēlar (Ercan ve Bozkurt, 2013; Wendell, 2008). Mühendislik tasarım temelli fen ğretimi; fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının bütünleştirilmesini saēlayarak öğrencilerin bir mühendis gibi farklı disiplinleri bir araya getirerek çalışmasını, problemlere yaratıcı çözümler bularak bir ürün ortaya çıkarmalarını amaçlar (Bybee, 2010).

şekil 1' de Wendell, Connolly, Wright, Jarvin, Rogers, Barnett, Marulcu (2010) tarafından ilkokul düzeyi için önerilen mühendislik tasarım süreci basamakları yer almaktadır. Süreç bir mühendisin tasarım yapma aşamasında yaptıēı bütün görevleri kapsar. Süreç problemin belirlenmesi ile başlayan ve ürünlerin sunumu ile sonlanan beş adımdan oluşur. Mühendisler için süreç her zaman bu kadar basit olmasa da ilkokul düzeyi için tasarım süreci öğrencilere uygun hale getirilmiştir (Topalaslan, 2018).



Şekil 1. Mühendislik tasarım süreci (Wendell, K. B., Connolly, K. G., Wright, C. G., Jarvin, L., Rogers, C., Barnett, M., ve Marulcu, I. (2010). Incorporating engineering design into elementary school science curricula. *American Society for Engineering Education*. <https://dl.tufts.edu/catalog/tufts:18965> sayfasından erişilmiştir.)

Lise düzeyi için önerilen mühendislik tasarımı süreci problemin tanımlanmasından başlayıp bir karara varılması ile sonlanan bir süreçtir. Hyness Portsmore, Dare, Milto, Rogers, Hammer ve Carberry'nin (2011) tarafından şematize edilen mühendislik tasarım süreci döngüsü Şekil 2' de verilmiştir. Mühendislik tasarım süreci tek bir yönde ilerleyen bir döngü değildir. Şekilde yer alan oklar döngü boyunca hangi aşamalar arasında geçişin olacağını göstermektedir.



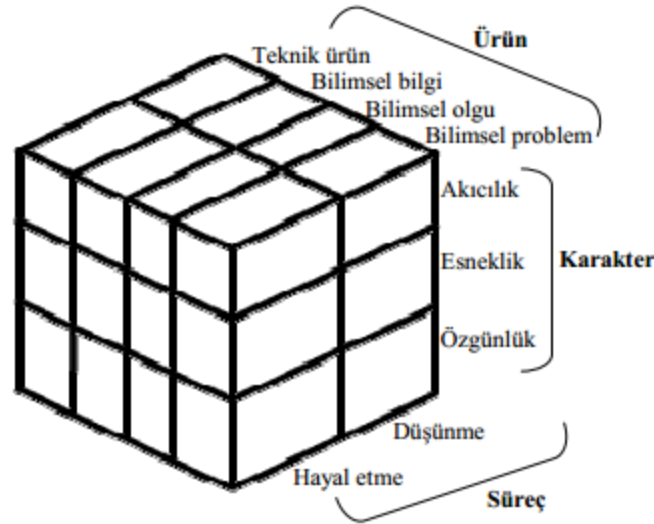
Şekil 2. Mühendislik tasarım süreci (Hynes, M., Portsmore, M., Dare, E., Milto, E., Rogers, C., Hammer, D., ve Carberry, A. (2011). Infusing engineering design into high school STEM courses. *National Center for Engineering and Technology Education*. <https://eric.ed.gov/?id=ED537364> sayfasından erişilmiştir.).

2.6.1. MTTFE ve Bilimsel Yaratıcılık Becerisi

Yaratıcılık; bilinen, kalıplaşmış ve alışlagelmişin dışındaki ürün, düşünce ve süreçtir. Aslında yaratıcılık olaylara eleştirel bir bakış açısıyla bakmak ve özgün fikirler sunmaktır. Yaratıcılık sanattan, bilime kadar uzanan çok geniş bir yelpazeye sahiptir (Dikici, 2002). Chien ve Hui (2010)' a göre yaratıcılığın esneklik, akıcılık ve orijinallik olmak üzere 3 boyutu vardır. Akıcılık; bir problem karşısında üretilen fikir sayısını ifade eder. Esneklik; karşımıza çıkan problemlerin bilinen yollardan değil de farklı yollar kullanılarak çözülmesini ifade eder. Orijinallik ise, probleme farklı açılardan bakabilme ve özgün ürünler ortaya koyma becerisine karşılık gelir. Yaratıcılık ve bilgi arasında çok sıkı bir ilişki vardır. Kişi bir konu hakkında yaratıcı bir ürün ortaya koymak istiyorsa o alanda iyi bir alan bilgisine ihtiyacı vardır. Yani bilimsel bilgi üretmek ve bilimi ileriye taşımak için her zaman yaratıcılığa ihtiyaç vardır (Karakaş, 2016). Bilimsel yaratıcılık; geçmişten gelen deneyimler ve sahip olunan bilgiler aracılığıyla, problemlere çözüm bulma, bilimsel bilginin doğasını anlama, yeni bilgiler, deneyler, ürünler tasarlama yeteneği olarak

adlandırılabilir (Akkanat, 2012). Bilimsel yaratıcılık; bilimsel bir problemi ortaya koyma ve çözme sürecini içerdiği için ve bilimsel bilgi ve becerilere bağlı olduğu için diğer yaratıcılıklardan farklıdır (Filiz, 2013). Sanatsal yaratıcılıkta duygular ve estetik ön plandayken bilimsel yaratıcılıkta insan gereksinimleri ön plandadır. Bilimsel yaratıcılık sahip olunan bilgileri doğru bir şekilde kullanmayı, analiz, sentez gibi üst düzey düşünme becerilerini kullanmayı gerektirir.

Hu ve Adey (2002), bilimsel yapı yaratıcılık modelinin üç boyutu vardır. Bunlar; kişilik, ürün ve süreçtir. Araştırmacılar bu modelde bilimsel yaratıcılığın ne olduğunu açıklamış ve bilimsel yaratıcılığı ölçmek için bir test geliştirmişlerdir.



Şekil 3. Bilimsel yapı yaratıcılık modeli (Hu, W. ve Adey, P. (2002). A scientific creativity test for secondary school students. *International Journal of Science Education*, 24(4), 389-403).

Bilimsel yapı yaratıcılık modeline göre bilimsel yaratıcılığın özellikleri şunlardır.

- Bilimsel yaratıcılık üst düzey düşünme becerileri ve bilimsel etkinlikleri içerdiği için diğer yaratıcılık türlerinden farklıdır.
- Bilimsel yaratıcılık kaynağını bilimsel bilgilerden alır.
- Bilimsel yaratıcılık bir beceridir. Entellektüel olmayan etmenlerden dolayı olarak etkilenir.

Bilimsel yaratıcılık, sadece bilim insanları tarafından kullanılan beceriler olarak düşünülse de aslında fen okur-yazarı bütün bireyler tarafından sahip olunması gereken çok önemli bir beceridir (Akdeniz, 2014). Aslında fen bilimleri alanında kullanılan yaratıcılık becerilerine bilimsel yaratıcılık da denilebilir. Bilimsel yaratıcılık becerisi, bilim, teknoloji,

mühendislik, matematik gibi birçok disiplinin entegrasyonunu içerir (Demir, 2014). Bu da mühendislik tasarım temelli gerçekleştirilen fen eğitiminde öğrencilerin bilimsel yaratıcılık becerilerini kullanmalarını gerektirir. Çünkü bilimsel yaratıcılık birden fazla problemle karşılaşıldığında ortaya çıkan bir beceridir. Fen bilimlerinin doğası gereği bilimsel yaratıcılıkla iç içe olduğunun göstergesidir (Aktamış, 2007). Mühendislik tasarım temelli fen öğretiminde öğrencilerin karşısına çıkan günlük yaşam problemlerine ilişkin üretecekleri çözümler öğrencilerin bilimsel yaratıcılık becerileriyle yakından ilgilidir. Özellikle mühendislik tasarım temelli fen öğretimi sürecinde öğrencilerin bilimsel yaratıcılık becerileri hep ön plandadır. Çünkü tasarımın doğası gereği içinde yaratıcılığı barındırır.

2.6.2. MTTFE ve Eleştirel Düşünme Becerisi

İlgili literatür incelendiğinde eleştirel düşünmeye ilişkin birçok tanım karşımıza çıkmaktadır. Eleştirel düşünmeye yönelik yapılan tanımlardan bazıları şunlardır. Eleştirel düşünme, bilgiyi daha iyi öğrenebilmek için bilginin değerlendirilmesi ve farklı durumlara aktarılmasıdır (Semerci, 2003). Bilgiye etkili bir şekilde ulaşma, bilgiyi değerlendirme ve yeni durumlarda o bilgiyi kullanma yeteneği ve eğilimidir (Demirel, 1999). Çubukçu (2006)' ya göre eleştirel düşünme bireyin kendi düşüncelerini ve başkalarının düşüncelerini anlayabilmek için geliştirdiği bilişsel düreçtir. Ay (2006)' a göre eleştirel düşünme, analiz ve değerlendirme basamaklarını içeren, bir amaca yönelik olarak bütüncül ve tutarlı yetenek ve eğilimin tamamıdır. Chaffee' ye göre eleştirel düşünme bireyin çevresinde olup bitenleri anlamaya yönelik gerçekleştirdiği bir çözümleme sistemidir (Akt: Kökdemir, 2003). Eleştirel düşünme; bireyin, bir bilginin doğruluğunu kanıtlama, bir şey hakkında karar vermeden önce çeşitli kriterler açısından değerlendirme yapma, başkalarının düşüncelerini çeşitli dayanaklarla kanıtlamadan kabul etmeme gibi zihinsel etkinlikleridir (Özdemir, 2005). Eleştirel düşünmeyi açıklayan tanımlara bakıldığında eleştirel düşünmenin öğrenilen bilginin yeni durumlara uygulanmasını içeren karmaşık bir süreç olduğu sonucuna ulaşılabilir.

Halpern (1996)' e göre eleştirel düşünme için gerekli olan bazı beceriler şunlardır (Akt: Kürüm, 2002):

Sonuç çıkarma: Doğru kabul edilen olayların, durumların, fikirlerin akıl süzgecinden geçirilerek incelenmesiyle genel geçer bir sonuca varılmasıdır. Sonucun kabul edilebilmesi için mantıksal çıkarım yoluyla ulaşılmış olması gerekir.

Analiz etme: Doğruya ulaşabilmek için sonuçların çözümlenmesidir.

Hipotezleri test etme: Düşüncelerin doğru olup olmadığını belirlemek için ortaya atılan hipotezlerin test edilmesidir.

Olasılıkları değerlendirme: Bir problemin nedenlerine ve çözümlerine ilişkin olasılıkların görülüp değerlendirilmesidir.

Karar verme: Bir probleme ilişkin oluşturulan birden fazla seçenekten birini veya birkaçını seçmekle başlayan bir süreçtir.

Sorun çözme: bir problemin tanımlanmasıyla başlayan ve problemin çözümüyle son bulan bir süreçtir.

Yaratıcı düşünme: Amaca uygun, kullanışlı ve orijinal ürünler veya fikirler üretme becerisidir.

Ennis (1985) eleştirel düşünmenin, becerilerin ve eğilimlerin bütününden oluştuğunu savunmakta ve eleştirel düşünme eğilimlerini şöyle açıklamaktadır:

- Problemin açık bir şekilde ifadesini arama,
- Problemin temelinde yatan sebepleri arama,
- Kaynak seçerken güvenilir olanları tercih etme ve kullanılan kaynakları belirtme,
- Problem durumunu bütüncül bir bakış açısıyla inceleme,
- Asıl probleme odaklanma ve bağlı kalma,
- Farklı seçenekler arama,
- Açık fikirli olma ve başkalarının fikirlerini dikkate alma,
- Yeterli kanıt olmadığı durumlarda karar vermek için acele etmeme,
- Karmaşık bir problemle karşılaştığında problemi sistematik olarak ele alma,
- Diğer insanların duygularına, bilgilerine, kültürlerine karşı duyarlı ve saygılı olmadır (aktaran: Seferoğlu ve Akbıyık, 2006).

Son yıllarda eğitim alanında en fazla tartışılan ve üzerinde durulan konulardan biri eleştirel düşünme becerisidir. Çünkü eleştirel düşünme becerisi, 21. yüzyılda bireylerin sahip olmaları beklenen bir beceridir. Eleştirel düşünme, bilgi üretimi için gerekli bir motor gibidir. Bir toplumun çağı yakalaması için karşılaştıkları problemler karşısında eleştirel düşünme becerilerini kullanması ve buna uygun kararlar alması çok önemlidir. Hatta eğitimciler göre eleştirel düşünme, eğitim sürecinde kullanılan bir seçenek değil, eğitim sürecinin ayrılmaz bir parçasıdır (Norris, 1985).

Eleştirel düşünme; araştırma yapma, sezgilerini kullanma, mantık ve deneyimleri kullanarak karar verme gibi becerileri içeren ve karşılaşılan güçlükler sırasında kullanılması gereken bir beceridir. Eleştirel düşünme, bir olaya farklı açılardan bakmayı hatta bazen ters açılardan bakmayı gerektirir. Bu da bireyin problemleri daha bilinçli çözmesini ve etkili kararlar vermesini sağlar (Taşçı, 2005). Ayrıca günümüzde bilgi çeşitliliği ve miktarı o kadar fazladır ki eleştirel düşünme becerisi bu bilgi yığınının arasında doğru bilgiye ulaşma noktasında bireye yol gösterir (Göbel, 2013). Eleştirel düşünme becerisine sahip olan bireyler, elde edilen bilgilerin güvenilirliklerini sorgulayarak doğru bilgilere ulaşan, ön yargılardan uzak, analiz, sentez, problem çözme, karar verme gibi üst düzey düşünme becerilerine sahip ve üreten bireylerdir. Bu yüzden hem birey için hem de toplum için bu kadar önemli olan bir becerinin öğrencilere kazandırılmasında geç kalınmamalıdır. Öğrencilere okul öncesi dönemden itibaren eleştirel düşünme becerisi kazandırılmalıdır.

Mühendislik tasarım sürecinde birey, karşısına çıkan problemlere ilişkin alternatif çözümler üretir ve bu çözüm yollarından en uygun olanı seçer. Tüm bu süreç boyunca birey eleştirel düşünme becerisini kullanır. Bu yüzden mühendislik tasarım temelli olarak gerçekleştirilen fen eğitimi, öğrencilerin eleştirel düşünme becerisine katkıda bulunur.

2.7. İlgili Araştırmalar

2.7.1. Uluslararası çalışmalar

Fortus ve arkadaşları (2004) yaptığı çalışmada FeTeMM eğitiminin 10. ve 11. sınıfa devam eden öğrencilerin öğrenme düzeyine etkisini araştırmıştır. Tek gruplu ön test-son test deneysel desene uygun olarak yürütülen çalışmaya 92 öğrenci katılmıştır. Bilimsel bilginin gelişimi, oluşturulan poster ve modeller ön test ve son testler aracılığıyla değerlendirilmiştir. Yeni bir problemin çözülmesi için inşa edilen tasarım ve posterlerde deney grubu öğrencilerinin ön test ve son test sonucu arasında son testler lehine anlamlı farklılık olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ulaşılan bu olumlu sonuç okullardaki eğitimin sorgulamaya dayalı olarak yürütülmesi gerektiğini ve ders müfredatının tasarım temelli olarak yapılandırılması gerektiğini göstermektedir.

Martinez-Ortiz (2008) yaptığı çalışmada mühendislik ve matematik etkinliklerini içeren okul sonrası uygulamaların ilköğretim öğrencilerinin mühendislik ve matematik

kavramlarını anlamalarına etkisini ve teknoloji farkındalıklarına etkisini araştırmıştır. 6. sınıf öğrencileriyle ön test son test kontrol gruplu yürütülen çalışmada 10 hafta süreyle mühendislik tasarım etkinlikleri uygulanmıştır. Uygulama öncesinde ve sonrasında öğrencilere matematik kavram testi uygulanmıştır. Ayrıca öğrencilere “Teknoloji nedir?” “Mühendis nedir?” soruları da sorulmuştur. Araştırma sonucunda mühendislik ve matematik etkinliklerini içeren uygulamaların öğrencilerin matematik kavramlarını öğrenmesinde etkili olduğu ve mühendislik ve teknoloji algılarının daha olumlu olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Thompson ve Lyons (2008) yaptıkları çalışmada ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin mühendislik algılarını ortaya çıkarmak amacıyla mühendislik eğitimi uygulamışlardır. Ön test son test kontrol gruplu olarak yürütülen çalışmada 44 öğrenci deney, 44 öğrenci kontrol grubu olmak üzere 88 öğrenci katılmıştır. Öğrencilerin mühendis çizimleri ve yarı yapılandırılmış görüşmeler ile veri toplanmıştır. Kontrol grubundaki öğrencileri mühendisliği daha çok fiziksel işler yapan görevliler olarak tanımlamış ve mühendisleri genellikle inşaat yapan işçiler olarak çizmişlerdir. Deney grubundaki öğrenciler ise, mühendisleri problem çözen, tasarım yapan, deneme yanılma gibi süreçleri kullanan bireyler olarak tanımlamıştır. Bu verilerden yola çıkarak uygulanan mühendislik programının mühendislik algılarını olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Hsu, vd. (2011) tarafından yapılan çalışmada ilkökul öğretmenlerinin tasarım, mühendislik ve teknolojiye yönelik algılarının ortaya çıkarılması ve mühendislik tasarım temelli öğretime yönelik motivasyonlarının farklı değişkenlere göre incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmaya 192 ilkökul öğretmeni katılmıştır. Araştırmada betimsel tarama modeli kullanılmıştır. Araştırma sonucunda öğretmenlerin mühendislik, tasarım ve teknolojiyi önemli birer alan olarak düşündükleri fakat bu alanlara yönelik yeterli bilgi ve donanımına sahip olmadıkları için kendilerini yetersiz hissettikleri sonucuna ulaşılmıştır. Sonuçlar öğretmenlerin mühendislik, teknoloji ve tasarıma yönelik aşinalıklarının geliştirilmesi gerektiğini ve idari destek sağlamak için öğretmenler ile okulların beklentileri arasında bir uyum sağlanması gerektiğini göstermektedir. Ayrıca öğretmenlerin mühendislik tasarım temelli öğretime yönelik motivasyonlarında cinsiyet ve tam zamanlı öğretim deneyimine göre anlamlı farklılık göstermezken etnik kökene göre anlamlı farklılık olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Kim ve Choi (2012) STEAM (Science, Tecnology, Enginering, Arts, Mathematics) eğitiminin öğrencilerin bilimsel tutumlarına ve yaratıcı problem çözme becerilerine etkisini

araştırmışlardır. Çalışmaya deney, kontrol grubu olmak üzere 48 üstün yetenekli 4. sınıf öğrencisi katılmıştır. Çalışmada nicel araştırma desenlerinden ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda STEAM eğitimi uygulanan deney grubundaki öğrencilerin yaratıcı problem çözme becerilerinin kontrol grubundaki öğrencilere göre artış gösterdiği tespit edilmiştir. Fakat bilimsel tutumlar açısından deney ve kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilememiştir.

Culver (2012) yaptığı çalışmada öğretmen adaylarının öğrenme ortamlarında mühendislik becerilerini kullanmaları için gerekli olan mühendislik hakkındaki bilgilerini açığa çıkarmayı amaçlamıştır. Öğretmen adaylarının mühendisliğe ve mühendislik tasarıma yönelik algıları, K12 eğitime bakış açılarını değerlendirmeye yönelik yapılan bu çalışmaya bir üniversiteden 44 öğretmen adayı katılmıştır. Anket, odak grup görüşmesi ve gözlemlerle toplanan veriler sonucunda öğretmenlerin mühendislik ile inşa etmek kavramını aynı anlamda kullandıkları ve bilinçli bir mühendislik tasarım kullanmadan mühendislik tasarımını gerçekleştirdikleri sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca öğretmen adayları, öğrencilerin mühendislik alanındaki başarılarında öğretmen yönlendirmesinden ziyade öğrencilerin ön bilgilerine bağlı olduğunu belirtmişlerdir.

Dabney vd. (2012) yaptıkları çalışmada okul dışında gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin öğrencilerin bu alanlara ilişkin kariyer tercih etmede etkili olup olmadığını belirlemek amacıyla 6882 üniversite öğrencisiyle çalışmıştır. Çalışma sonrasında okul dışında gerçekleştirilen STEM uygulamalarının öğrencilerin fen ve matematik dersine duydukları ilgi ve STEM disiplinlerine yönelik kariyer tercihi konusunda oldukça etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Cotabish, Dailey, Robinson ve Hughes (2013) yaptıkları çalışmada bir yıllık STEM programına katıldıktan sonra ilköğretim öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri, içerik bilgisi ve kavram bilgisini değerlendirmeyi amaçlamışlardır. Araştırma nicel araştırma yöntemlerinden deneysel desen kullanılarak yürütülmüştür. Araştırmanın örneklemini ilköğretim 2., 3., 4. ve 5. sınıf öğrencilerinden ve bu sınıfları okutan 70 öğretmenden oluşmaktadır. Araştırmada STEM programına daha önceden katılan öğretmenler deney grubuyla, katılmayan öğretmenler ise kontrol grubuyla dersleri yürütmüştür. Deney grubundaki öğrenciler bir yıl boyunca dersleri STEM etkinlikleriyle işlemişlerdir. Araştırma sonucunda deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilere

kıyasla, bilimsel süreç becerilerinin, kavram bilgisinin ve içerik bilgisinin artış gösterdiği gözlenmiştir.

Khanlari (2013) yaptığı çalışmada derslerde robotik kullanımının öğrencilerin öğrenme deneyimlerine ve STEM disiplinlerine yönelik ilgilerine ilişkin öğretmen görüşlerini ortaya çıkarmak amacıyla nitel bir araştırma yapmıştır. Ortaokulda en az iki yıl robotik eğitim deneyimine sahip altı öğretmenden odak grup görüşmeleri yapılarak veri toplanmıştır. Tüm katılımcılardan robotik kodlama ile ilgili düşüncelerini ve deneyimlerini rahat ve özgür bir şekilde ifade etmeleri istenmiştir. Analiz sırasında katılımcıların isimleri gizli tutulmuştur. Araştırmadan elde edilen bulgulardan yola çıkarak derslerde robotik kodlama kullanımının öğrencilerin öğrenmelerine yardımcı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca derslerde kullanılan robotların, öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarına yönelik ilgilerini arttırdığı ortaya çıkmıştır.

Wendell ve Rogers (2013) yaptıkları çalışmada mühendislik tasarım temelli olarak yürütülen fen derslerinin ilkökul öğrencilerinin fen bilgisi içerik bilgisine, fene yönelik tutumlarına ve STEM disiplinlerine yönelik etkisini araştırmışlardır. Araştırma 12 sınıf öğretmeni ile iki yıllık bir süreç içinde yürütülmüştür. İlk yılda öğretmenlerle mevcut fen bilgisi programı kullanılarak ders işlenirken ikinci yılda mühendislik tasarım sürecini içeren lego tasarımları da kullanılarak dersler yürütülmüştür. Süreç içinde bu öğretmenlerin öğrencilerine fen bilgisi içeriği ve fene karşı tutuma yönelik ön test ve son testler uygulanmıştır. Uygulama sonucunda mühendislik tasarım temelli fen öğretimi alan öğrencilerin fen bilgisi içerik konusunda ortalama puanlarının daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Fakat her iki eğitim şeklinde de öğrencilerin fene karşı tutumları arasında çok az farklılık olduğu ortaya çıkmıştır.

Lambert (2014) yaptığı çalışmada ABD' nin Güney Caroline eyaletindeki bazı ortaokullarda uygulanan STEM programının öğrenci başarısı üzerindeki etkisini araştırmıştır. Nicel araştırma deseninin kullanıldığı bu araştırmada STEM eğitiminin öğrenci başarısı üzerinde etkisi olup olmadığını ortaya çıkarmak amacıyla öğrenci, öğretmen, veli ve idarecilerden 2 yıl boyunca veri toplanmıştır. Amaca uygun örnekleme yöntemiyle 100 öğrenci ve onların velisi, 12 öğretmen ve dört yönetici seçilmiştir. Araştırmadan elde edilen bulgular STEM uygulamaları sonucunda öğrencilerinin başarısının ve sosyal gelişiminin olumlu şekilde etkilendiği göstermektedir. Öğrenci başarısındaki bu olumlu değişimden dolayı okul idarecilerinin ve ailelerinin bu uygulamaya olumlu yönde baktığı sonucuna ulaşılmıştır.

McDonald (2016) tarafından yapılan çalışmada STEM alanındaki dört disiplinin STEM eğitimine katkıları, STEM okuryazarlığı, öğrencilerin STEM eğitimine katılımını etkileyen faktörler, STEM eğitiminde öğretmenin rolü ve etkili pedagojik uygulamalar ve bu uygulamaların öğrenci başarısı üzerine etkisi incelenmiştir. Bu metasentez çalışmasında 237 araştırma eleştirel bir şekilde incelenmiş ve üç anahtar faktör belirlenmiştir. Birinci anahtar faktör, STEM eğitiminde öğrencinin ilgi ve motivasyonunu sağlamak için öğrenci ortaokula gelmeden önce bu tür çalışmalara başlanmalıdır. İkinci faktör, öğrencinin ilgi ve motivasyonunu arttırmak, 21. yüzyıl becerilerinin gelişmesini sağlamak için etkili STEM uygulamaları yapılmalıdır. Üçüncü anahtar faktör ise, öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarını ve motivasyonlarını olumlu yönde etkileyecek yüksek kaliteli öğretmenlerin yetiştirilmesi gereklidir.

Popa ve Ciascai (2017) yaptıkları çalışmada FeTeMM entegrasyonuna ilişkin öğrenci görüşlerini açığa çıkarmak amacıyla Romanya’da eğitim gören 110 üniversite öğrencisiyle görüşmüşlerdir. Görüşmeleri üç kategori doğrultusunda gerçekleştirmişlerdir. Bunlar; lisede yaşadıkları FeTeMM deneyimleri, meslek olarak mühendislik ve becerileri, FeTeMM alanlarındaki mesleklerde çalışmayı etkileyen faktörlerdir. Çalışma sonucunda katılımcıların ortaokul ve liseden itibaren FeTeMM alanlarıyla ilgilendikleri ve bu alanlara ilişkin meslekleri gelecekte seçmek istedikleri ortaya çıkmıştır.

Blackley, Sheffield, Maynard, Koul ve Walker (2017) yaptıkları çalışmada hem ilkököl öğrencileriyle hem de üniversite öğrencileriyle çalışmışlardır. Nitel olarak yürütülen bu çalışma 9 kadın öğretmen adayı, 1 mühendislik öğrencisi ve 71 tane ilkököl öğrencisiyle yürütülmüştür. Çalışmanın ilk aşamasında STEM kavramlarını anlaşılır hale getirmek, eğitim atölyeleri hazırlamak ve ilkököl öğrencileriyle kullanılacak tasarımların hazırlanması için gerekli hazırlıklar yapılmıştır. İkinci aşamada öğrencilerin belli kazanımlara bağlı olarak Makerspace ürünü oluşturmaları istenmiştir. Daha sonra ise öğretmenlerin bu ürünlerle ilgili Facebook üzerinde yaptıkları paylaşımlar analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının STEM eğitimine karşı ilgi duydukları ve STEM eğitimine ilişkin daha fazla bilgi sahibi olmak istedikleri ortaya çıkmıştır.

Havice, Havice, Waugaman ve Walker (2018) STEM eğitimi veren bir enstitüde STEM eğitimi ve etkinlikleriyle probleme dayalı ve proje temelli öğrenmeyi nasıl birleştirecekleri üzerine yaptıkları çalışmada 475 anaokul ve ilkököl öğretmeni ve idare ile çalışmıştır. Enstitünün öğretmenler ve idarecilere uyguladığı anket sonuçlarına göre süreç içerisinde

öğretmenlerin bu konudaki yeterliliklerinin arttığı tespit edilmiştir. Ayrıca öğretmenlerin okullarda STEM eğitimini uygulamaya yönelik olumlu düşüncelerinin olduğu ortaya çıkmıştır. Fakat öğretmenler bütünleştirici bir STEM eğitiminin nasıl uygulanacağı yönünde daha çok sayıda çalışmaya ihtiyaç duyulduğunu belirtmişlerdir.

2.7.2. Ulusal çalışmalar

Yamak, Bulut ve Dünder (2014) 5. sınıf öğrencileriyle yaptığı çalışmada, Fen Teknoloji Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine ve fene karşı tutumlarına etkisini araştırmışlardır. Nicel araştırma desenlerinden tek gruplu ön test-son test deneysel desene uygun olarak yürütülen çalışmanın örneklem grubunu 5. sınıfa devam eden 20 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmada veri toplama aracı olarak “Bilimsel Süreç Becerileri Testi” ve “Bilim ve Fen Hakkında Gerçekten Ne Düşünüyorum?” ölçeği kullanılmıştır. Toplanan veriler ilişkili örneklem t-testi ile analiz edilmiştir. Bu çalışma sonucunda FeTeMM etkinliklerinin hem öğrencilerin bilimsel becerilerine hem de fene karşı tutumlarına pozitif yönde etki yaptığı sonucuna ulaşılmıştır.

Bozkurt (2014) fen bilgisi öğretmenliği lisans öğrencileri ile yaptığı çalışmada, Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları I dersinin mühendislik tasarım temelli fen öğretimi ile yürütülmesinin öğrencilerin karar verme ve bilimsel süreç becerileri üzerindeki etkisini araştırmıştır. Karma desen kullanılan bu araştırmanın nicel kısmı tek gruplu deneysel desenle yürütülmüştür. Araştırmanın nicel kısmı 3. sınıfa devam eden 36 lisans öğrencisi ile yürütülürken nitel kısmında amaçlı örnekleme yöntemlerinden olan maksimum çeşitlilik örnekleme yöntemiyle belirlenen 6 öğretmen adayıyla yürütülmüştür. Araştırma güz dönemi boyunca Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları I dersi mühendislik tasarım temelli fen eğitimi yaklaşımıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın nicel kısmından elde edilen verilere göre öğrencilerin karar verme ($X=7,50$) ve bilimsel süreç becerilerinin ($X=22,94$) geliştiği tespit edilmiştir. Araştırmanın nitel kısmından elde edilen verilere göre ise, öğretmen adaylarının mühendislik tasarım temelli yürütülen fen eğitiminin problem çözme ve karar verme becerilerine katkıda bulunacağı yönünde görüşe sahip olduğu belirlenmiştir. Ayrıca öğretmen adayları mühendislik tasarım temelli fen eğitimin en güçlü yönlerinin yaparak öğrenmeyi sağlaması, tasarım görevlerinin motive edici olması, sorgulamayı sağlaması ve kalıcı öğrenmeyi sağlaması olduğunu belirtmişlerdir.

Sungur Gül ve Marulcu (2014) tarafından yapılan çalışmada fen bilgisi öğretmen adaylarının ve öğretmenlik mesleğini aktif olarak yapan fen bilgisi öğretmenlerinin mühendislik-dizayn yöntemine ve bir ders materyali olarak legolara bakış açılarının ortaya konulması amaçlanmıştır. Karma yöntemin kullanıldığı araştırma 26 öğretmen adayı ve 22 öğretmen ile yürütülmüştür. Nicel verileri toplamak için Mühendislik Eğitimi Anketi, nitel verileri toplamak için ise açık uçlu sorular ve çizim sorusu kullanılmıştır. Hem öğretmenlere hem de öğretmen adaylarına mühendislik tasarım ve legolara ilişkin bir gün süren eğitim semineri düzenlenmiştir. Seminerden önce ve sonra anketler uygulanmıştır. Elde edilen verilere bağlı olarak öğretmen adaylarında mühendisliğin önemi, mühendisliğe aşinalık, legoların önemi ve legolara aşinalık boyutlarında ön test (N=3,81) ve son test (N=4,02) puanları arasında son test lehine anlamlı bir farklılık tespit edilirken öğretmenlerde bir farklılık tespit edilmemiştir.

Yıldırım ve Altun (2015) STEM eğitimi ve mühendislik uygulamalarının Fen Bilgisi Laboratuvar dersindeki etkisini ortaya çıkarmayı amaçlamışlardır. Araştırmanın örneklemini 2013-2014 güz döneminde üniversiteye devam eden 83 Fen Bilgisi öğretmen adayı oluşturmaktadır. Grubun 41' i deney grubu 42' si kontrol grubu olacak şekilde yansız atama ile belirlenmiştir. Deney ve kontrol grubu oluşturulurken eş olasılıkla atama yöntemi kullanılmış ve normal öğretime devam eden öğrenciler deney grubu olarak belirlenirken ikinci öğretime devam eden öğrenciler kontrol grubu olarak belirlenmiştir. F aracı olarak geçerliği ve güvenirliği test edilip güvenirlik katsayısı 0,89 bulunan öğrenme düzeyi testi kullanılmıştır. Fen Bilgisi Laboratuvar dersinde yapılan çalışmada deney grubunda dersler STEM eğitimi ve mühendislik uygulamaları içeren etkinliklerle işlenirken, kontrol grubunda bu etkinlikler olmadan müfredata uygun şekilde devam etmiştir. Araştırma sonunda elde edilen verilere dayalı olarak STEM eğitimi ve mühendislik uygulamaları yapılan deney grubunun ön test puanları (X=43,17) ve son test puanları (X=59,21) arasında son test lehine anlamlı farklılık olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca araştırma sonunda deney grubu (X=59,21) ve kontrol grubu son test puanları (X=48,19) arasında deney grubu lehine anlamlı farklılık tespit edilmiş ve STEM eğitimi ve mühendislik uygulamalarının öğrenci başarısını arttırmada etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Bozkurt, Yamak ve Buluş (2016), tarafından yapılan çalışmada fen bilimleri öğretmen adaylarının Tasarım Temelli Fen Eğitimi uygulamalarına yönelik algılarının tespit edilmesi amaçlanmıştır. Amaçlı örnekleme yöntemi ile seçilmiş çalışma grubu 6 fen bilimleri öğretmen adayından oluşmaktadır. Araştırma boyunca tasarım temelli fen eğitimi

uygulamaları yapılmış ve sürecin ortasında ve sonunda öğretmen adaylarıyla yarı yapılandırılmış görüşmeler düzenlenmiştir. Toplanan veriler betimsel ve içerik analizi yapılarak çözümlenmiştir. Araştırma sonucunda göre öğretmen adayları Tasarım Temelli Fen Eğitimi yaparak yaşayarak öğrenmeyi sağlaması, anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi sağlaması, hedeflenen tasarım aracılığıyla motive edici olması ve sorgulamayı teşvik etmesi açısından yararlı bulduklarını ifade etmişlerdir.

Eroğlu ve Bektaş (2016) tarafından yapılan çalışmada, fen bilimleri öğretmenlerinin STEM' e ve STEM temelli etkinliklere yönelik görüşlerini ortaya çıkarmak amacıyla üç farklı okulda görev yapan beş fen bilgisi öğretmeniyle görüşülmüştür. Toplanan veriler içerik analiziyle çözümlenmiştir. Araştırma sonunda öğretmenlerin STEM etkinliklerini genel olarak fizik dersinin doğasına uygun buldukları ve STEM' in bütün bileşenlerinin birbiriyle ilişkili olduğunu düşündükleri sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca STEM ve STEM temelli etkinliklerin zaman ve maliyet açısından sıkıntı yaratacağını düşündükleri sonucuna ulaşılmıştır.

Gülhan ve Şahin (2016) tarafından yapılan çalışmada Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik entegrasyonunun ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlara yönelik algı ve tutumlarına ilgisinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Araştırma ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel modelle yürütülmüştür. Deney grubunda 28, kontrol grubunda 27 öğrencinin bulunduğu araştırmada veri toplama aracı olarak STEM Algı Testi ve STEM Tutum Testi kullanılmıştır. Kontrol grubunda dersler Milli Eğitim tarafından hazırlanan ders kitabında yer alan etkinliklerle yürütülürken deney grubunda buna ilaveten STEM etkinlikleri yapılmıştır. Deney grubundaki öğrencilerin STEM' e yönelik algı ve tutum ön test puanları ve son test puanları arasında son test puanları lehine anlamlı farklılık olduğu tespit edilmiştir. Araştırmadan elde edilen verilere dayalı olarak deney grubundaki öğrencilerin STEM' e yönelik algı ve tutumlarının olumlu yönde değiştiği sonucuna ulaşılmıştır.

Hacıoğlu, Yamak ve Kavak (2016) tarafından yapılan çalışmada Mühendislik Tasarım Temelli Fen Öğretimine (MTTFÖ) ilişkin uygulamalı örnek etkinliklerin yapıldığı atölyeye katılan gönüllü öğretmenlerin MTTFÖ hakkındaki görüşlerini ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Araştırma nitel durum çalışması olarak yürütülmüştür. Araştırmada elde edilen veriler içerik analizi yöntemiyle analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda bazı öğretmenler MTTFÖ' ye yönelik olumsuz görüş bildirmiş olsalar da (f=67) olumlu görüş bildiren öğretmenlerin sayısı (f=219) çoğunluktadır. Olumlu görüşler; beceri kazandırma,

bilgi edinme, duyuş geliştirme, disiplinler arası öğretim ve kariyer bilinci geliştirmedir. Belirtilen olumsuz görüşler ise; öğretmenlerin yeterli olmaması, fiziki şartlar, zaman, maliyet, materyal temin etmede yaşanacak zorluklardır. Belirtilen olumsuz görüşlerden yola çıkarak bazı öğretmenlerin MTTFÖ etkinliklerine karşı tereddüt yaşadığı sonucuna ulaşılsa da öğretmenler verilecek hizmet içi eğitimin faydalı olabileceği ve sınıfta kullanabileceklerini belirtmişlerdir.

Pekbay (2017) tarafından yapılan çalışmada, FeTeMM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin günlük yaşama dayalı problem çözme ve FeTeMM alanlarına yönelik ilgisine etkisi araştırılmıştır. Karma yöntemin kullanıldığı bu araştırmanın örneklemini 7. sınıfta öğrenim gören 35 deney grubu, 36 kontrol grubu olmak üzere 71 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmanın nicel verilerinden elde edilen sonuçlara göre öğrencilerin günlük yaşama dayalı problem çözme becerilerinin ve FeTeMM' e yönelik ilgilerinin geliştiğı ortaya çıkmıştır. Ayrıca nitel verilerden elde edilen bilgilere göre öğrencilerin FeTeMM' e yönelik görüşlerinde olumlu bir değişiklik olduğı sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmanın nitel verilerinden elde edilen sonuçlara göre ise, uygulama sürecinin öğrencilerin FeTeMM' e yönelik görüşlerinde olumlu değişikliğe sebep olduğı ortaya çıkmıştır. Ayrıca öğrencilerin belirttiğı görüşlere göre etkinliklerin olumlu yönlerinin eğlenceli olması, grup çalışmasına imkan tanınması ve fen kavramlarının öğrenimini kolaylaştırması sonucuna ulaşılrken olumsuz olarak ise malzeme temin etmenin zor olduğı sonucuna ulaşılmıştır.

Tabaru (2017)' nun ilkokul 4. sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışmada, STEM temelli etkinliklerin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine, akademik başarılarına ve problem çözme becerilerine etkisi araştırılmıştır. Çalışma deneme modelindedir ve ön test- son test kontrol gruplu desen kullanılmıştır. Çalışma grubu 21'i deney 22'si kontrol olmak üzere 43 kişiden oluşmaktadır. Araştırma sonucuna göre, STEM temelli etkinliklerin uygulandığı deney grubundaki öğrencilerin Temel Beceriler Ölçeğinden aldıkları puanlar arasında son test lehine istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ($z=-3,95$). Aynı şekilde akademik başarı testinden alınan puanlarda da son test lehine anlamlı farklılık tespit edilmiştir ($z=-4,03$). Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin Temel Beceriler Ölçeğinden aldıkları puanlar ($U=203,50$) arasında anlamlı farklılık bulunamazken kontrol grubunun akademik başarı puanı ($N=16,45$) ile deney grubunun akademik başarı puanı ($N=27,81$) arasında deney grubu lehine anlamlı farklılık bulunmuştur.

Acar (2018)' ın yaptığı çalışmada FeTeMM eğitiminin ilkokul dördüncü sınıfa devam eden öğrencilerin fen bilimleri ve matematik derslerindeki akademik başarılarına, eleştirel düşünme becerisine ve problem çözme becerisine etkisini araştırmıştır. Karma yöntemle yürütülen çalışmada matematik ve fen dersindeki akademik başarıları birbirine yakın olan iki deney bir kontrol grubu oluşturulmuştur. Deney 2 grubundaki dersler araştırmacı tarafından yürütülürken Deney 1 grubundaki ve kontrol grubundaki dersler sınıf öğretmeni tarafından yürütülmüştür. Araştırma 13 hafta boyunca yaklaşık 45 ders saati olacak şekilde yürütülmüştür. Kontrol grubunda dersler Milli Eğitim Bakanlığı tarafından önerilen ders ve çalışma kitaplarına göre işlenirken deney 1 ve deney 2 grubunda FeTeMM etkinlikleriyle hazırlanan ders planlarına göre işlenmiştir. Araştırma sonucunda FeTeMM eğitiminin ilkokul 4. Sınıf öğrencilerinin fen bilimleri ve matematik dersinde akademik başarısını, eleştirel düşünme becerisini ve rutin olmayan problem çözme becerisini geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca deney grubundaki öğrencilerin sürece yönelik görüşleri incelendiğinde etkinliklerden keyif aldıkları, matematik ve fen bilimleri derslerinde bilgilerinin arttığı, gelecekte meslek olarak mühendisliği seçebilecekleri ve diğer dersleri de FeTeMM etkinlikleriyle yürütmek istedikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Öztürk (2018) yaptığı çalışmada STEM eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerine etkisini araştırmıştır. Açıklayıcı karma yöntem araştırma modeliyle yürütülen çalışmaya Fen Bilgisi Öğretmenliği 3. Sınıfta öğrenim gören 30 öğrenci katılmıştır. Araştırmada veri toplama aracı olarak problem çözme ölçeği ve eleştirel düşünme ölçeği kullanılmıştır. Ayrıca nicel verileri desteklemesi için araştırmacı tarafından hazırlanan açık uçlu yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılarak ve odak grup görüşmesi yapılarak nitel veriler toplanmıştır. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının problem çözme becerilerinin ve eleştirel düşünme becerilerinin geliştiği tespit edilmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının STEM eğitimi ile eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerinin yanı sıra diğer 21. yüzyıl becerilerinin de gelişebileceği görüşüne sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

Ayaz (2019)' ın Sınıf Eğitimi Anabilim Dalı 2. sınıfta okuyan öğrencilerle yaptığı çalışmada, mühendislik tasarım temelli fen öğretiminin sınıf öğretmeni adaylarının bilimsel yaratıcılık becerilerine, karar verme becerilerine ve mühendislik tasarım süreç becerilerine etkisini araştırmıştır. Çalışma karma araştırma yöntemlerinden biri olan iç içe gömülü desene göre yürütülmüştür. Çalışmanın örneklemi kolay ulaşılabilir örnekleme yöntemiyle seçilmiş olup Ankara' da bir devlet üniversitesinde öğrenim görmekte olan 27'

si deney 33' ü kontrol grubu olan sınıf öğretmenliği 2. sınıf öğrencilerinden oluşmaktadır. Uygulamalar Fen ve Laboratuvar Uygulamaları II dersinde 14 hafta boyunca gerçekleştirilmiştir. Kontrol grubunda dersler 5E öğrenme modeline göre işlenirken deney grubunda mühendislik tasarım temelli etkinliklerle işlenmiştir. Veri toplama aracı olarak Karar Verme Beceri Testi, Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği ve Mühendislik Tasarım Döngü Formları kullanılmıştır. Araştırma sonucunda deney grubu sınıf öğretmeni adaylarının karar verme becerisi ortalama puanlarının ($\bar{X} = 0,71$, $ss=0,12$) kontrol grubunun ortalama puanlarından ($\bar{X} = 0,57$, $ss=0,19$) anlamlı düzeyde farklı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bununla birlikte deney grubu sınıf öğretmeni adaylarının bilimsel yaratıcılık ortalama puanlarının ($\bar{X} = 11,53$, $ss=2,15$) kontrol grubunun ortalama puanlarına ($\bar{X} = 6,45$, $ss=3,75$) göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmanın nitel kısmında sınıf öğretmeni adayları mühendislik tasarım süreci, karar verme süreci ve bilimsel yaratıcılık arasında ilişki kurarak, problemlere uygun çözümler üretilirken benzer aşamalardan yararlandıklarını belirtmişlerdir.

Mühendislik tasarım temelli fen öğretimine ilişkin literatür incelendiğinde yapılan çalışmalarda genellikle öğrencilerin akademik başarıları, problem çözme becerileri ve bilimsel süreç becerileri gibi değişkenlerin araştırıldığı göze çarpmaktadır. Ayrıca mühendislik tasarım temelli fen öğretimine yönelik öğretmenlerin, öğretmen adaylarının ve öğrencilerin algılarını ve görüşlerini belirlemek amacıyla yapılan çalışmalara da sıklıkla rastlanmıştır. Bu çalışmada 5E öğrenme modeline gömülü mühendislik tasarım temelli fen öğretimin öğrencilerin eleştirel düşünme ve bilimsel yaratıcılık becerilerine etkisi araştırılmaktadır. Ayrıca literatürdeki çalışmalar genellikle ortaokul, lise ve üniversite öğrencileriyle yapılan çalışmalardan oluşurken bu çalışma ilkökul 4. sınıf öğrencileriyle yürütülmüştür.

BÖLÜM 3

YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Yöntemi ve Modeli

İlkokul 4. sınıf programında yer alan Fen Bilimleri dersinin 5E modeline gömülü mühendislik tasarım temelli fen öğretimi ile yürütülmesinin öğrencilerin bilimsel yaratıcılık ve eleştirel düşünme eğilimine etkisini ortaya çıkarmak amacıyla yapılan bu araştırma nicel yöntem desenlerinden eşleştirilmiş yarı deneysel desene uygun olarak yürütülmüştür (Tablo 1). Eşleştirilmiş yarı deneysel desen, seçkisiz atamanın yapılamayacağı durumlarda ciddi bir alternatif desendir (Büyüköztürk vd., 2016, s. 209). Bu desende deney ve kontrol grubu olmak üzere iki grup bulunmaktadır. Uygulama öncesinde iki gruba da ölçme araçları ön test olarak uygulanarak ortalama puanlar arasında anlamlı bir fark olup olmadığı araştırılır: Böylece uygulama öncesi eşleştirilen gruplardan biri deney biri kontrol grubu olarak yansız olarak atanır. Deney grubu bağımsız değişkene maruz kalırken kontrol grubu bağımsız değişkenin etkisinde olmaz (Karasar, 2005).

Tablo 1

Araştırma Deseninin Simgesel Gösterimi

Grup	Öntest	İşlem	Sontest
Kontrol grubu	Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği Bilimsel Yaratıcılık Becerileri Ölçeği	5E modeli	Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği Bilimsel Yaratıcılık Becerileri Ölçeği
Deney grubu	Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği Bilimsel Yaratıcılık Becerileri Ölçeği	5E Modeline Gömülü Mühendislik Tasarım Temelli Fen Öğretimi	Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği Bilimsel Yaratıcılık Becerileri Ölçeği

3.2. Evren-Örneklem

Araştırmanın örneklemini 2018-2019 Eğitim-Öğretim Yılı Güz Döneminde Kayseri İlindeki bir ilkokulda 4. sınıfta öğrenim gören ve kolay ulaşılabilir durum örnekleme yoluyla seçilen 27 deney ve 26 kontrol grubu olmak üzere toplam 53 sayıdaki öğrenciden oluşmaktadır. Kolay ulaşılabilir durum örnekleme, araştırmacının kendisine yakın ve ulaşması kolay olan bir durumu seçtiği örnekleme yöntemidir. Bu yöntem araştırmanın daha hızlı ve pratik bir şekilde ilerlemesini sağlar. Ayrıca bu yöntem diğer yöntemlerle kıyaslandığında maliyet açısından da avantajlıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Bu çalışmada deney ve kontrol grupları belirlenirken veri toplama araçları okuldaki bulunan iki dördüncü sınıfa uygulanmış ve iki grubunda sonuçları birbirine yakın olduğu için bir grup deney grubu bir grup kontrol grubu olacak şekilde belirlenmiştir. Bilimsel Yaratıcılık Becerisi Testi ve Eleştirel Düşünme Eğilimi Testinden aldıkları puanlar Tablo 2 ve Tablo 3’ te verilmiştir. Örneklemi oluşturan öğrencilerin cinsiyete göre dağılımı Tablo 4’de verilmiştir.

Tablo 2

Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerin Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği’nden Aldıkları Ön Test Puanlarının Betimsel İstatistiği

	Ölçekler	N	Min	Max	$\bar{x}$	ss
Kontrol	Bilimsel Yaratıcılık	26	8,00	14,00	11,19	1,30
Deney	Bilimsel Yaratıcılık	27	11,00	15,00	11,56	0,58

Tablo 2’ den elde edilen bağımsız örneklem t testi sonuçlarına göre deney grubu öğrencilerinin ön test puanları ile kontrol grubu öğrencilerinin ön test puanları arasında anlamlı bir fark olmadığı gözlemlenmektedir ($p>0,05$). Araştırmanın bu alt problemünde deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin bilimsel yaratıcılık becerilerinden aldıkları ön test puanlarındaki farklılık incelenmiştir. Derslerin mühendislik tasarım temelli olarak işlendiği deney grubuyla derslerin 5E modeliyle işlendiği kontrol grubunun bilimsel yaratıcılık ölçeğinden aldıkları puanlar incelendiğinde deney ve kontrol grubunun bilimsel yaratıcılık ölçeği ön test puanlarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı sonucuna ulaşılmıştır ($p>0,05$). Deney ve kontrol grubu arasında anlamlı farkın olmaması öğrencilerin uygulama öncesinde bilimsel yaratıcılık becerileri düzeylerinin birbirine denk olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Tablo 3

Deney ve Kontrol Grubu Eleştirel Düşünme Eğilimi Testi Ön Test Sonuçları

	Ölçekler	N	Min	Max	$\bar{X}$	SS
Deney Grubu	Analitiklik	26	35,00	59,00	49,50	6,46
	Açık Fikirlilik	26	41,00	56,00	48,96	3,94
	Meraklılık	26	40,00	51,00	45,08	2,84
	Kendine Güven	26	23,00	38,00	30,92	3,84
	Doğruyu Arama	26	12,00	37,00	26,27	6,51
	Sistematiklik	26	18,00	36,00	27,00	5,26
	Eleştirel Düşünme	26	204,00	262,00	227,73	16,17
Kontrol Grubu	Analitiklik	27	39,00	60,00	49,04	5,14
	Açık Fikirlilik	27	27,00	62,00	46,04	10,36
	Meraklılık	27	31,00	54,00	43,93	5,54
	Kendine Güven	27	15,00	42,00	28,96	6,73
	Doğruyu Arama	27	16,00	42,00	27,59	7,16
	Sistematiklik	27	18,00	36,00	27,48	5,21
	Eleştirel Düşünme	27	180,00	294,00	223,04	27,92

Tablo 3’ ten elde edilen bağımsız örneklem t testi sonuçlarına göre deney grubu öğrencilerinin ön test ortalama puanları ile kontrol grubu öğrencilerinin ön test ortalama puanları arasında anlamlı bir fark olmadığı gözlemlenmektedir ($p>0,05$). Elde edilen bulgulardan yola çıkarak deney ve kontrol grubunun eleştirel düşünme eğilimlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Deney ve kontrol grubu arasında anlamlı farkın olmaması öğrencilerin eleştirel düşünme eğilimi düzeylerinin birbirine çok yakın olduğu şeklinde yorumlanabilir. Sonuç olarak uygulama başlangıcında eşleştirilmiş yarı deneysel desene uygun olarak gruplar seçkisiz olarak deney ve kontrol grubu olarak atanmıştır.

Bu araştırmanın yapılabilmesi için Kayseri İl Milli Eğitim Müdürlüğünden gerekli izinler alınmış olup izin yazısı Ek 8’ de verilmiştir.

Tablo 4

Örnekleme Oluşturan Öğrencilerin Cinsiyete Göre Dağılımı

	Gruplar	N	%
Kontrol	Kadın	13	%50
	Erkek	13	%50
	Toplam	26	%100
Deney	Kadın	11	%40,7
	Erkek	16	%59,3
	Toplam	27	%100

3.3. Veri Toplama Araçları

Bu araştırmada Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği ve California Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği kullanılmıştır.

3.3.1. California Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği

California Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği, Amerikan Felsefe Derneği tarafından düzenlenen Delphi Projesi sonucunda ortaya çıkmış bir ölçektir. Ölçek Facione, Facione ve Giancarlo (1998) tarafından geliştirilmiştir. Altılı likert tipinde geliştirilen ölçekte “kesinlikle katılmıyorum” dan “kesinlikle katılıyorum” a kadar seçenekler vardır (Kökdemir, 2003).

Ölçek 6 alt boyut ve 51 maddeden oluşmaktadır. Bu boyutlar; analitiklik, açık fikirlilik, meraklılık, kendine güven, doğruyu arama ve sistematikliktir. Orijinal dili İngilizce olan bu ölçek Kökdemir (2003) tarafından Türkçe’ ye çevrilmiş gerekli geçerlik ve güvenirlik analizleri sonucunda ölçeğin iç tutarlılık katsayısı 0,88 olarak bulunmuştur. Her bir boyutun iç tutarlılığı; analitiklik alt ölçeği, 0,75; açık fikirlilik alt ölçeği, 0,75; meraklılık alt ölçeği, 0,78; kendine güven alt ölçeği, 0,77; doğruyu arama alt ölçeği, 0,61 ve sistematiklik alt ölçeği, 0,63’ tür. (Toyran, 2015).

California Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği bir bütün olarak ele alındığında ölçekten alınacak en düşük puan 51, en yüksek puan ise 306’dır. Puanı 240’ ın altında olanların genel eleştirel düşünme becerilerinin düşük, puanı 300’ ün üstünde olanların ise eleştirel düşünme becerilerinin yüksek olduğu söylenebilir (Kökdemir, 2003). Uygulamaya

başlamadan önce ölçek ilkokul 4. sınıfa devam eden 140 öğrenciye uygulanmış ve iç tutarlılık katsayısı 0,72 olarak hesaplanmıştır.

Ölçekte yer alan sorular Ek 1’ de yer almaktadır.

3.3.2. Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği

Orijinal Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği Hu ve Adey (2002) tarafından geliştirilmiştir. Hu ve Adey, (2002) ölçeğin Cronbach alfa iç tutarlılık katsayısını İngiltere’de 160 öğrenci ile yapmış ve 0,893 olarak bulmuştur. Aktamış (2007) tarafından kültürümüze ait olmayan maddeler değiştirilerek 6 maddeden oluşan bir ölçek oluşturulmuştur. Ölçek maddeleri akıcılık, esneklik ve özgünlük açısından değerlendirilmiştir. Ölçeğin pilot çalışması, rastgele seçilen farklı sosyoekonomik düzeydeki ilköğretim okulu 7. sınıfında öğrenim görmekte olan 79 öğrenciye uygulanmıştır. Uygulanan ölçeğin güvenilirliğini belirlemek için ölçek maddelerine öğrencilerin verdiği cevaplar uzmanlar tarafından ayrı ayrı değerlendirilmiş ve uzmanlar arasında yüksek düzeyde bir ilişki bulunmuştur (Aktamış, 2007). Uygulamaya başlamadan önce ölçek ilkokul 4. sınıfa devam eden uygulanmış ve iç tutarlılık katsayısı 0,74 olarak hesaplanmıştır.

Ölçekte yer alan sorular ve puanlama kriterleri Ek 2’ de yer almaktadır.

3.4. Uygulama Yapılacak Konuların Belirlenmesi

Bu çalışmada uygulama yapılacak konular belirlenirken 2018-2019 4. sınıf Fen Bilimleri Öğretim Programında yer alan tüm öğrenme alanlarına ilişkin bir konu seçilmiş ve sürecin tüm dönem boyunca devam etmesi sağlanmıştır. Bu öğrenme alanları “Canlılar ve Hayat” “Madde ve Doğası” “Fiziksel Olaylar” ve “Dünya ve Evren” dir.

Bu öğrenme alanlarına ilişkin konular belirlenirken konu alanının günlük yaşam problemlerini içermesine ve mühendislik tasarım sürecine uygun olarak bir ürün ortaya koymaya olanak tanınmasına dikkat edilmiştir.

3.5. Ders Planlarının Hazırlanma Süreci

Uygulama sürecinde kullanılmak üzere araştırmacı tarafından hem deney hem kontrol grubu için dört ders planı hazırlanmıştır. Ayrıca öğrencilere mühendislik tasarım temelli sürecin nasıl işleyeceğini anlatmak ve örnek bir uygulama göstermek adına bir ders planı

daha hazırlanmıştır. Hazırlanan ders planlarının uygunluğuna karar vermek için bir STEM uzmanı, bir akademisyen ve bir öğretmenin uzman görüşüne başvurulmuştur. Uzmanlardan bir tanesi hazırlanan ders planlarının öğrenci seviyesinin üstünde olduğunu belirtmiş ve bu görüş ışığında ders planları yeniden güncellenmiştir. Diğer bir uzmanın görüşüne göre deney grubunda fazladan zaman kalacağı için deney grubu öğrencileriyle tartışma ortamı oluşturacak sorular oluşturulmuştur. Böylece her iki grupta işlenen ders saatinin de eşit olması sağlanmıştır.

3.6. Uygulama Süreci

Uygulamalar deney ve kontrol grubunda 3. sınıf fen bilimleri dersinde haftada 2 saat olmak üzere toplamda 10 hafta boyunca gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın yapıldığı gruplardaki tüm uygulamalar araştırmacı tarafından yürütülmüştür. Uygulamanın ilk haftasında hem deney hem kontrol grubuna “California Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği” ve “Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği” ön test olarak uygulanmıştır. Deney grubunda toplam 27 öğrenci araştırmacı tarafından 5 gruba ayrılmıştır. Gruplar genellikle 5-6 kişi olacak şekilde belirlenmiş gruptaki kız erkek sayısının dengeli olmasına dikkat edilmiştir. Gruplar oluşturulurken sınıf öğretmenin görüşüne başvurulmuş, öğrencilerin geçmiş yıllara yönelik akademik başarıları da göz önünde bulundurularak grupların denk olmasına dikkat edilmiştir. İkinci haftada deney grubu öğrencilerine mühendislik tasarım süreci hakkında bilgi vermek için araştırmacı tarafından bir sunum yapılmıştır. Üçüncü haftadan itibaren deney grubunda fen dersleri mühendislik tasarım temelli olarak gerçekleştirilirken kontrol grubunda 5E öğrenme modeliyle gerçekleştirilmiştir. Deney grubunda öğrencilere mühendislik tasarım temelli süreci daha iyi anlamaları için örnek bir etkinlik yapılmış olup öğrencilerin anlamadıkları yerler üzerinde yeniden durulmuştur. Öğrenciler ilk haftalarda tasarımları yaparken, grup çalışması, işbirliği iletişim gibi konularda daha fazla sıkıntı yaşarken ilerleyen haftalarda daha iyi hale gelmişlerdir. Deney grubunda kullanılan mühendislik tasarım temelli etkinliklerin tamamı araştırmacı tarafından geliştirilmiş olup söz konusu etkinlikler 4. sınıf Fen Bilimleri öğretim programında yer alan dört öğrenme alanıyla (Canlılar ve Yaşam, Dünya ve Evren, Madde ve Doğası, Fiziksel Olaylar) ilgili olmasına dikkat edilmiştir. Her bir öğrenme alanına ilişkin etkinlik tasarlanırken konu alanının günlük yaşam problemlerini içermesi ve mühendislik tasarım sürecine uygun olarak bir ürün ortaya koymaya olanak tanınması dikkate alınmıştır. Mühendislik tasarım temelli etkinliklere ilişkin uzman görüşü alınarak etkinliklerde gerekli değişiklikler

yapılmıştır. Bu çalışmada kullanılan etkinlikler Tablo 5’te verilmiştir. Mühendislik tasarım temelli etkinliklerin uygulama süresi uzun süreceğinden dolayı bu sürede kontrol grubuyla ders sürecinde tartışma etkinlikleri yapıldı. Uygulama sonunda hem deney hem kontrol grubuna “California Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği” ve “Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği” son test olarak uygulanmıştır.

Tablo 5

Deney Grubunda Uygulanan Etkinlikler

Uygulanan Etkinliğin Adı	Kazanımları
Etkinlik 1: Baraj Etkinliği	Fen Bilimleri F.4.6.1.1. Kaynakların kullanımında tasarruflu davranmaya özen gösterir. a. Elektrik, su, besin gibi kaynakların tasarruflu kullanılmasının önemi vurgulanır. b. Yeniden kullanmanın önemi üzerinde durulur. F.4.6.1.2. Yaşam için gerekli olan kaynakların ve geri dönüşümün önemini fark eder. Su, besin, elektrik gibi kaynaklara değinilir. Matematik Doğrudan ölçebileceği bir uzunluğu en uygun uzunluk ölçü birimiyle tahmin eder ve tahminini ölçme yaparak kontrol eder. Mühendislik Öğrenci proje çalışmasında kendisini farklı rollerdeki bir takım üyesi olarak varsayarak o rolün gerektirdiği çalışmaları başarıyla tamamlar. Öğrenci mühendislik dallarını araştırır ve çalışma alanlarını karşılaştırır. Güncel ve disiplinler arası mühendislik dallarını tanır.
Etkinlik 2: Gece Gündüz Oluşumu	F.4.1.2.1. Dünya’nın dönme ve dolanma hareketleri arasındaki farkı açıklar. Dönme ve dolanma hareketine günlük yaşamdan örnek verilir. F.4.1.2.2. Dünya’nın hareketleri sonucu gerçekleşen olayları açıklar. a. Dünya’nın dönme hareketine değinilir. b. Dünya’nın dolanma hareketine değinilir. c. Dünya’nın dönmesine bağlı olarak Güneş’in gün içerisindeki konumunun değişimine değinilir. ç. Gece ve gündüzün oluşumuna değinilir. d. Gün, yıl, zaman kavramları verilir.

Tablo 5 (devam)

Deney Grubunda Uygulanan Etkinlikler

Etkinlik 3: Asansör etkinliği	Fen Bilimleri F.4.3.1.1. Kuvvetin, cisimlere hareket kazandırmasına ve cisimlerin şekillerini değiştirmesine yönelik deneyler yapar. Matematik Şekil ve modelleri kullanarak yapılar oluşturur, oluşturduğu yapıları çizer. Yer, yön ve hareket belirtmek için matematiksel dil kullanır. Mühendislik Öğrenci bir mühendislik projesinin içerdiği süreçleri tespit eder. Planlama, prototip oluşturma, tasarım, yürütme kalite kontrol gibi aşamaları açıklar.
Etkinlik 4: Aşılamayan Nehir Etkinliği	Fen Bilimleri F.4.4.1.1. Beş duyu organını kullanarak maddeyi niteleyen temel özellikleri açıklar. Maddeyi niteleyen; suda yüzme ve batma, suyu emme ve emmeme ve mıknaatısla çekilme gibi özellikleri konusu işlenirken duyu organlarını kullanmalarını sağlar. Mühendislik Öğrenci bir mühendislik projesinin içerdiği süreçleri tespit eder. Planlama, prototip oluşturma, tasarım, yürütme kalite kontrol gibi aşamaları açıklar.
Etkinlik 5: Mıknaatıslı Olta Etkinliği	Fen Bilimleri F.4.3.2.1. Mıknaatısı tanır ve kutupları olduğunu keşfeder. F.4.3.2.2. Mıknaatısın etki ettiği maddeleri deney yaparak keşfeder. Mıknaatısın uyguladığı kuvvetin, temas gerektiren kuvvetlerden farklı olarak temas gerektirmediği vurgulanır. F.4.3.2.3. Mıknaatısların günlük yaşamdaki kullanım alanlarına örnekler verir. F.4.3.2.4. Mıknaatısların yeni kullanım alanları konusunda fikirlerini açıklar. Mühendislik Öğrenci bir mühendislik projesinin içerdiği süreçleri tespit eder. Planlama, prototip oluşturma, tasarım, yürütme kalite kontrol gibi aşamaları açıklar.

Uygulama sürecinde deney grubunda uygulanan etkinliklerin tamamı Ek bölümünde verilmiştir. Her iki grupta da uygulanan etkinliklerin süresinin eşit olması için kontrol grubundaki öğrencilerle yapılan grup etkinlikleri sonrasında daha çok öğrenciye söz hakkı verilerek öğrencilerin tartışmaya katılması, öz ve akran değerlendirme yapımları sağlanmıştır.

Tablo 6

Deney ve Kontrol Grubu Uygulama Süreci

Uygulamalar	Tarih
Ön testlerin uygulanması	10.10.2018
Örnek uygulamanın yapılması	17.10.2018
Birinci Ders Planının Uygulanması	24.10.2018-01.11.2018
İkinci Ders Planının Uygulanması	08.11.2018-15.11.2018
Üçüncü Ders Planının Uygulanması	22.11.2018-29.11.2018
Dördüncü Ders Planının Uygulanması	14.12.2018-21.12.2018
Son Testlerin Uygulanması	31.12.2018

3.7. Geçerlik ve Güvenirlik

Nicel araştırmalarda güvenirlilik bir ölçme aracının ölçülmek istenen özelliği ölçme derecesi olarak ifade edilmektedir (Christensen, Johnson ve Lisa, 2015). Araştırmada kullanılan California Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği ve Bilimsel Yaratıcılık Becerileri ölçeğinin güvenilir olup olmadığına karar vermek için başka bir gruba yapılan pilot uygulama ile veriler toplanmış gerekli istatistiksel analizler yapılmış ve güvenirlilik katsayıları hesaplanmıştır. Yapılan analizler sonucunda kullanılan ölçeklerin ilkökul 4. sınıf öğrencileri için güvenilir ölçme araçları olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Araştırmanın verileri hem deney hem kontrol grubunda araştırmacı tarafından aynı zamanda aynı ortamda toplanmıştır. Dolayısıyla iki grup arasında veri toplama yeri, zamanı ve veriyi toplayan kişi açısından bir farklılık söz konusu değildir.

Yarı deneysel çalışmalarda bir kontrol grubunun da araştırmaya dahil edilmesi iç geçerliliği etkileyen faktörlerin etkisini azaltmaktadır. Ayrıca deney ve kontrol grupları belirlenirken hiçbir ayırım gözetilmeksizin, seçkisizlik ilkesine bağlı kalarak bir grup deney bir grup kontrol grubu olarak belirlenmiştir.

Hem deney hem kontrol grubunda uygulama süresi eşit tutulmuş bu süre boyunca başka değişkenlerinde araştırmayı etkileme ihtimali en aza indirilmiştir. Her iki grupta da uygulamalar Fen Bilimleri dersinde 10 hafta boyunca yürütülmüştür.

Bu araştırmada veri toplama araçlarının belirlenmesi, uygulama sürecinde kullanılacak etkinliklerin belirlenmesi ve verilerin analiz edilmesi gibi alanlarda farklı uzmanların görüşlerine başvurulmuştur.

3.8. Verilerin Analizi

Eldeki bir veri setine, "parametrik testler" ve "parametrik olmayan testler" testlerden hangisinin uygun olduğunu belirlemek için normallik testi yapılmalıdır. Eğer veriler normal dağılıma sahip ise parametrik testler, veriler normal dağılıma sahip değil ise parametrik olmayan testler uygun olacaktır. Bu çalışmada veri toplama araçlarından elde edilen sonuçların normal dağılıma uygun olup olmadığını ortaya koymak amacıyla çeşitli normallik testlerinden yararlanılmıştır. Örneklem büyüklüğünün 35'den büyük olması durumunda Kolmogorov-Smirnov (K-S) testi (McKillup, 2012), küçük olması durumunda ise Shapiro-Wilk testi (Shapiro ve Wilk, 1965) kullanılabilir. Bu çalışmada da gruplardaki örneklem büyüklüğü 35'den az olduğu için Shapiro-Wilk testi kullanılmıştır. Bu testte "puanların dağılımının normal dağılımdan manidar bir şekilde farklılık göstermediği" şeklinde kurulan yokluk hipotezi test edilmektedir. Test sonucunda hesaplanan p değerinin $\alpha=0,05$ 'den büyük çıkması, bu manidarlık düzeyinde puanların normal dağılımdan geldiğinin kanıtı olarak değerlendirilmektedir (Mertler ve Vannatta, 2005).

Çok değişkenli normalliğin incelenmesi için betimsel yöntemler olarak çok değişkenli çarpıklık ve basıklık katsayıları kullanılabilir. Aritmetik ortalama, mod ve medyanın eşit ya da yakın olması, çarpıklık ve basıklık katsayılarının ± 1 sınırları içinde 0'a yakın olması, çarpıklık ve basıklık katsayılarının kendi standart hatalarına bölünmesi ile hesaplanan çarpıklık ve basıklık indekslerinin ± 2 sınırları içinde 0'a yakın olması, standart sapma ile ortalamanın oranını yüzde olarak ifade eden bağıl değişim katsayısının 20 ile 25 aralığında olması normal dağılımın varlığına kanıt olarak değerlendirilmektedir (Tabachnick ve Fidell, 2013).

Puanların normal dağılım durumlarına; normal dağılım eğrileri, çarpıklık-basıklık (skewness-kurtosis) değerleri, histogramlar aracılığı ile normal dağılım eğrileri ve grup

büyükliğünün 5’den küçük olduğu durumlarda kullanılan Tablo 7’ de verilen Shapiro-Wilk testi değerleri incelenerek bakılmıştır.

Tablo 7

Öğrencilerin Ölçek Puanlarının Çarpıklık Basıklık ve Shapiro Wilk Testi Sonuçları

	Ölçekler	N	Ön Test			Son Test		
			Çarpıklık	Basıklık	p	Çarpıklık	Basıklık	p
Kontrol Grubu	Bilimsel Yaratıcılık	26	-,148	,766	,107	,606	,166	,039
	Analitiklik		-,275	-,268	,311	-,563	-,041	,182
	Açık Fikirlilik	26	-,444	-,623	,069	-,169	-,836	,296
	Meraklılık	26	,369	-,351	,371	-,393	-,978	,009
	Kendine Güven	26	-,015	-,628	,790	,067	,178	,958
	Doğruyu Arama	26	-,678	,218	,147	-,322	-,633	,266
	Sistematiklik	26	,077	-,753	,451	-,074	-,501	,619
	Eleştirel Düşünme	26	,482	-,589	,296	-,299	-,368	,206
Deney Grubu	Bilimsel Yaratıcılık	27	,078	-,938	,017	,531	-,317	,269
	Analitiklik	27	,230	-,322	,659	-,616	-,387	,167
	Açık Fikirlilik	27	-,360	-,832	,245	-,666	,989	,421
	Meraklılık	27	-,143	,197	,536	-,552	-,016	,191
	Kendine Güven	27	-,052	-,426	,929	-,754	,479	,100
	Doğruyu Arama	27	,321	-,469	,482	-,570	,674	,091
	Sistematiklik	27	-,001	-,591	,264	-,863	,065	,008
	Eleştirel Düşünme	27	,610	,282	,267	,675	-,476	,050

Tablo 7’ deki Shapiro-Wilk Testi sonuçlarına incelendiğinde, deney ve kontrol grubu, ön test ve son test Bilimsel Yaratıcılık ve Eleştirel Düşünme Eğilimi ve alt boyutlarından elde edilen puanlarda normallikten sapmaların anlamlı düzeyde olduğu görülmektedir. Normal dağılım eğrileri incelendiğinde normallikten çok fazla sapmalar olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca çarpıklık ve basıklık katsayıları dikkate alındığında, bütün puanların ± 1 aralığında

yer aldıkları görülmüştür. Cooper-Cutting çarpıklık ve basıklık değerlerinin ± 2 aralığında olması normallik açısından uygun bir durum olarak belirtirken Büyüköztürk ise bu değerlerin ± 1 aralığında yer almasının normallikten aşırı sapmalar olmaması şeklinde yorumlanmaktadır. Puanların çarpıklık-basıklık değerlerinin uç düzeylerde olmadığı, $+1$ /- 1 aralığında olduğu ve normal dağılım eğrilerinde aşırı sapmalar olmadığı görüldüğü için parametrik istatistiksel analiz testlerinin kullanılmasına karar verilmiştir.

Bilimsel yaratıcılık ölçeğinden ve eleştirel düşünme eğilimi ölçeğinden elde edilen puanların gruplar arası karşılaştırılmasında bağımsız örneklem t testi kullanılırken; gruplar içi ön test-son test karşılaştırılmasında eşleştirilmiş örneklem t testi kullanılmıştır. Ayrıca Bilimsel Yaratıcılık Beceri puanları ile Eleştirel Düşünme Eğilimi puanları arasındaki ilişkiyi ortaya koymak için Pearson Momentler Çarpımı Korelasyon analizi uygulanmıştır.

BÖLÜM 4

BULGULAR VE YORUM

Çalışmanın bu bölümünde Mühendislik Tasarım Temelli Fen Öğretiminin ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık becerilerine ve eleştirel düşünme eğilimine etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Deney ve kontrol grubuna uygulanan veri toplama araçları yardımıyla (California Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği ve Bilimsel Yaratıcılık Becerileri Ölçeği) elde edilen bulgular betimsel ve kestirimsel istatistiksel analiz sonuçlarına göre tablolar halinde sunulmuş ve yorumlanmıştır.

4.1. Araştırmanın Birinci Alt Problemine İlişkin Bulgular

Bu araştırmada “5E modeline gömülü mühendislik tasarım temelli fen öğretiminin ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık becerilerine etkisi var mıdır?” alt problemi üç ayrı alt problem altında incelenmiştir.

4.1.1. “5E modeline gömülü mühendislik tasarım temelli fen öğretimiyle derslerin işlendiği 4. sınıf öğrencilerinin süreç öncesi ve sonrası bilimsel yaratıcılık becerisi ortalama puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?”

Bu alt problem kapsamında deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesinde ve sonrasında bilimsel yaratıcılık becerileri ortalama puanlarının analizi bağımlı örneklem t testi ile karşılaştırılmış ve sonuçlar Tablo 8’ de gösterilmiştir.

Tablo 8

Deney Grubu Öğrencilerinin Bilimsel Yaratıcılık Becerisi Ön Test Son Test Ortalama Puanlarının Bağımlı Örneklem t Testi ile Karşılaştırılması

Ölçek	Test	N	$\bar{X}$	SS	t	p
Bilimsel Yaratıcılık Becerisi	Ön Test	27	11,56	,58	-10,744	,000
	Son Test	27	18,56	3,19		

Tablo 8’ den elde edilen bağımlı örneklem t testi sonuçlarına göre deney grubu öğrencilerinin ön test puanları ile son test puanları arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu gözlemlenmektedir ($p < 0,05$). Elde edilen sonuçlara göre Mühendislik Tasarım Temelli Fen Öğretiminin yapıldığı öğrencilerin bilimsel yaratıcılık puanlarında bir artış olduğu gözlenmiştir. Elde edilen bulgulardan yola çıkarak deney grubunun ön test bilimsel yaratıcılık beceri puanları ile son test bilimsel yaratıcılık beceri puanları arasında son test lehine anlamlı bir farklılık olduğu sonucuna ulaşılmıştır ($p < 0,05$). Yani deney grubunun son test bilimsel yaratıcılık beceri puanları anlamlı bir artış göstermiştir. Ön test ve son test puanları arasındaki anlamlı fark, deney grubuyla yapılan mühendislik tasarım temelli etkinliklerin öğrencilerin tasarım süreci boyunca yaratıcılığın farklı boyutlarını kullanmasına katkı sağladığı ve bilimsel yaratıcılık becerileri üzerinde olumlu bir etki yaptığı şeklinde yorumlanabilir.

4.1.2. “5E öğrenme modeliyle derslerin işlendiği 4. sınıf öğrencilerinin süreç öncesi ve sonrası bilimsel yaratıcılık becerisi ortalama puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?”

Bu alt problem kapsamında kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesinde ve sonrasında bilimsel yaratıcılık becerileri ortalama puanlarının analizi bağımlı örneklem t testi ile karşılaştırılmış ve sonuçları Tablo 9’ da gösterilmiştir.

Tablo 9

Kontrol Grubu Öğrencilerinin Bilimsel Yaratıcılık Becerisi Ön Test Son Test Ortalama Puanlarının Bağımlı Örneklem t Testi ile Karşılaştırılması

Ölçek	Test	N	$\bar{X}$	SS	t	p
Bilimsel Yaratıcılık Becerisi	Ön Test	26	11,19	1,30	2,487	,020*
	Son Test	26	10,65	1,65		

Tablo 9’ dan elde edilen bağımlı örneklem t testi sonuçlarına göre deney grubu öğrencilerinin ön test puanları son test puanları arasında anlamlı bir fark olduğu gözlemlenmektedir ($p<0,05$). Buna göre 5E öğrenme modeliyle derslerin işlendiği sınıftaki öğrencilerin bilimsel yaratıcılık puanlarında bir azalma olduğu gözlenmiştir. Elde edilen bulgulardan yola çıkarak kontrol grubunun ön test bilimsel yaratıcılık beceri puanları ile son test bilimsel yaratıcılık beceri puanları arasında anlamlı bir farklılık olduğu sonucuna ulaşılmıştır ($p<.05$). Kontrol grubundaki öğrencilerin 5E öğrenme modeliyle gerçekleştirilen fen eğitimi sonrasında bilimsel yaratıcılık beceri puanları bir miktar düşüş göstermiştir. Ön test ve son test puanları arasındaki anlamlı fark, kontrol grubunun bilimsel yaratıcılık becerilerini ön plana çıkaracak etkinliklerinin yapılmaması ve ürün tasarlamak gibi yaratıcılık gerektiren süreçler yerine daha çok tartışma vb. etkinliklerin kullanılması öğrencilerin bilimsel yaratıcılık becerilerinde bir azalma meydana getirdiği şeklinde yorumlanabilir.

4.1.3. “5E modeline gömülü mühendislik tasarım temelli fen öğretimiyle derslerin işlendiği 4. sınıf öğrencileriyle 5E öğrenme modeliyle derslerin işlendiği 4. sınıf öğrencilerinin süreç sonrası bilimsel yaratıcılık becerisi ortalama puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?”

Bu alt problem kapsamında bağımsız iki grup olan kontrol ve deney grubu öğrencilerinin uygulama sonrasında bilimsel yaratıcılık becerileri ortalama puanları bağımsız örneklem t testi ile karşılaştırılmış ve sonuçlar Tablo 10’ da gösterilmiştir.

Tablo 10

Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin Bilimsel Yaratıcılık Becerisi Son Test Ortalama Puanlarının Bağımsız Örneklem t Testi ile Karşılaştırılması

Ölçek	Grup	N	$\bar{X}$	SS	T	p
Bilimsel Yaratıcılık Becerisi	Kontrol	26	10,65	1,65	-11,262	,000*
	Deney	27	18,56	3,19		

Tablo 10’ dan elde edilen bağımsız örneklem t testi sonuçlarına göre deney grubu öğrencilerinin son test puanları ile kontrol grubu öğrencilerinin son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu gözlemlenmektedir ($p<0,05$). Elde edilen sonuçlara göre Mühendislik Tasarım Temelli Fen Öğretiminin yapıldığı öğrencilerin bilimsel yaratıcılık becerilerinde daha fazla artış olduğu gözlemlenmektedir. Elde edilen

sonuçlardan yola çıkarak deney ve kontrol grubunun son test bilimsel yaratıcılık beceri puanları arasında deney grubu lehine anlamlı farklılık olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Deney grubunun bilimsel yaratıcılık becerisi son test ortalama puanları kontrol grubuna kıyasla istatistiksel olarak anlamlı derecede farklılaşmaktadır. Bu durum deney grubunun mühendislik tasarım süreçte bilimsel yaratıcılık ve bilimsel yaratıcılığın birçok boyutunu kullanmalarının bilimsel yaratıcılık becerileri üzerinde olumlu etki yaptığı şeklinde yorumlanabilir.

4.2. Araştırmanın İkinci Alt Problemine İlişkin Bulgular

Bu araştırmada “5E modeline gömülü mühendislik tasarım temelli fen öğretiminin ilkökul 4. sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerine etkisi var mıdır?” alt problemi üç ayrı alt problem altında incelenmiştir.

4.2.1. “5E modeline gömülü mühendislik tasarım temelli fen öğretimiyle derslerin işlendiği 4. sınıf öğrencilerinin süreç öncesi ve sonrası eleştirel düşünme becerisi ortalama puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?”

Bu alt problem kapsamında deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesinde ve sonrasında eleştirel düşünme eğilimi puanlarının analizi bağımlı örneklem t testi ile karşılaştırılmış ve sonuçları Tablo 11’ de gösterilmiştir.

Tablo 11

Deney Grubu Öğrencilerinin Eleştirel Düşünme Eğilimi Ön Test Son Test Sonuçlarının Bağımlı Örneklem t Testi ile Karşılaştırılması

Ölçek	Test	N	$\bar{X}$	SS	t	p
Analitiklik	Ön Test	27	49,04	5,14	-,805	,428
	Son Test	27	50,00	7,26		
Açık Fikirlilik	Ön Test	27	46,04	10,36	-2,042	,051
	Son Test	27	50,30	10,64		
Meraklılık	Ön Test	27	43,93	5,54	-2,419	,023*
	Son Test	27	46,04	5,24		
Kendine Güven	Ön Test	27	28,96	6,73	-2,028	,053
	Son Test	27	31,74	7,55		
Doğruyu Arama	Ön Test	27	27,59	7,16	-,693	,495
	Son Test	27	28,52	3,06		
Sistematiklik	Ön Test	27	27,48	5,21	-,483	,633
	Son Test	27	27,96	4,79		
Eleştirel Düşünme	Ön Test	27	223,04	27,92	-2,819	,009*
	Son Test	27	234,56	23,61		

Tablo 11’ den elde edilen bağımlı örneklem t testi sonuçlarına göre deney grubu öğrencilerinin eleştirel düşünmenin alt boyutlarından meraklılık ortalama puanlarında ve eleştirel düşünme eğilimi toplam puanlarında ön test puanları ile son test puanları arasında anlamlı bir fark olduğu gözlemlenmektedir ($p<0,05$). Fakat eleştirel düşünme alt boyutlarından analitiklik, açık fikirlilik, kendine güven, doğruyu arama ve sistematiklik ortalama puanlarında deney grubu öğrencilerinin ön test ve son test ortalama puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilememiştir ($p>0,05$). Elde edilen bulgulardan yola çıkarak eleştirel düşünmenin alt boyutlarından meraklılık puanlarında ve eleştirel düşünme eğilimi toplam puanlarında ön test puanları son test puanları arasında son test puanı lehine anlamlı bir farklılık olduğu sonucuna ulaşılmıştır ($p<0,05$). Yani deney grubu öğrencilerinin eleştirel düşünmenin alt boyutlarından meraklılık puanlarında ve eleştirel düşünme toplam puanında son test puanlarında bir artış gözlenmektedir. Ön test ve son test puanları arasındaki bu anlamlı fark, mühendislik tasarım sürecinin ilk aşamasını oluşturan problemin tanımlanmasından başlayarak sürecin tamamında merak duygusunun yoğun bir şekilde yaşanması dolayısıyla da öğrencilerin meraklılık puanlarında artış yaşanması şeklinde açıklanabilir. Ayrıca eleştirel düşünme toplam puanında meydana gelen artış da mühendislik tasarım sürecinin öğrencilerin diğer bütün fikir ve görüşlere eleştirel bir bakış açısıyla, farklı yönlerden bakmasının öğrencilerin eleştirel düşünme toplam puanında bir artışa sebep olduğu şeklinde açıklanabilir.

4.2.2. “5E öğrenme modeliyle derslerin işlendiği 4. sınıf öğrencilerinin süreç öncesi ve sonrası eleştirel düşünme becerisi ortalama puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?”

Bu alt problem kapsamında kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesinde ve sonrasında eleştirel düşünme eğilimi ortalama puanlarının analizi bağımlı örneklem t testi ile karşılaştırılmış ve sonuçları Tablo 12’ de gösterilmiştir.

Tablo 12

Kontrol Grubu Öğrencilerinin Eleştirel Düşünme Eğilimi Ön Test Son Test Sonuçlarının Bağımlı Örneklem t Testi ile Karşılaştırılması

Ölçek	Test	N	$\bar{X}$	SS	t	p
Analitiklik	Ön Test	26	49,50	6,46	2,208	,037*
	Son Test	26	45,81	7,45		
Açık Fikirlilik	Ön Test	26	48,96	3,94	1,421	,168
	Son Test	26	47,08	6,23		
Meraklılık	Ön Test	26	45,08	2,84	3,058	,005
	Son Test	26	42,58	3,49		
Kendine Güven	Ön Test	26	30,92	3,84	1,651	,111
	Son Test	26	28,81	5,94		
Doğruyu Arama	Ön Test	26	26,27	6,51	-1,796	,085
	Son Test	26	28,54	5,49		
Sistematiklik	Ön Test	26	27,00	5,26	,753	,458
	Son Test	26	26,12	5,49		
Eleştirel Düşünme	Ön Test	26	227,73	16,17	1,994	,057
	Son Test	26	218,92	23,61		

Tablo 12’ den elde edilen bağımlı örneklem t testi sonuçlarına göre kontrol grubu öğrencilerinin eleştirel düşünmenin alt boyutlarından analitiklik ve meraklılık ön test ortalama puanları ile son test ortalama puanları arasında anlamlı bir fark olduğu gözlemlenmektedir ($p < 0,05$). Fakat eleştirel düşünme alt boyutlarından açık fikirlilik, kendine güven, doğruyu arama ve sistematiklik ve eleştirel düşünme toplam puanlarında kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilememiştir ($p > 0,05$). Elde edilen sonuçlara göre 5E öğrenme modeliyle derslerin işlendiği öğrencilerin analitiklik ve meraklılık alt boyutu ortalama puanlarında bir azalma olduğu gözlenmiştir. Ön test ve son test puanları arasındaki anlamlı fark, öğrencilerin süreç boyunca eleştirel düşünmenin farklı boyutlarını işin içine katmadan gerçekleştirilen fen eğitiminin öğrencilerin puanlarında bir düşüşe sebep olduğu şeklinde yorumlanabilir.

4.2.3. “5E modeline gömülü mühendislik tasarım temelli fen öğretimiyle derslerin işlendiği 4. sınıf öğrencileriyle 5E öğrenme modeliyle derslerin işlendiği 4. sınıf öğrencilerinin süreç sonrası eleştirel düşünme becerisi ortalama puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?”

Bu alt problem kapsamında bağımsız iki grup olan kontrol ve deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama sonrasında eleştirel düşünme eğilimi ortalama puanlarının analizi bağımsız örneklem t testi yapılmış ve sonuçları Tablo 13’ te gösterilmiştir.

Tablo 13

Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin Eleştirel Düşünme Eğilimi Son Test Sonuçlarının Bağımsız Örneklem t Testi ile Karşılaştırılması

Test	Ölçek	Grup	N	$\bar{X}$	SS	t	p
SonTest	Analitiklik	Kontrol	26	45,81	7,45	-2,076	,043*
		Deney	27	50,00	7,26		
	Açık Fikirlilik	Kontrol	26	47,08	6,23	-1,338	,187
		Deney	27	50,30	10,64		
	Meraklılık	Kontrol	26	42,58	3,49	-2,820	,007*
		Deney	27	46,04	5,24		
	Kendine Güven	Kontrol	26	28,81	5,94	-1,567	,123
		Deney	27	31,74	7,55		
	Doğruyu Arama	Kontrol	26	28,54	5,49	,016	,987
		Deney	27	28,52	3,06		
	Sistematiklik	Kontrol	26	26,12	5,49	-1,306	,197
		Deney	27	27,96	4,79		
	Eleştirel Düşünme	Kontrol	26	218,92	23,61	-2,410	,020*
		Deney	27	234,56	23,61		

Tablo 13’ ten elde edilen bağımsız örneklem t testi sonuçlarına göre deney grubu öğrencilerinin son test ortalama puanları ile kontrol grubu öğrencilerinin son test ortalama puanları arasında eleştirel düşünme toplam puanı ve alt boyutlardan analitiklik ve meraklılık puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu gözlemlenmektedir ($p < 0,05$). Fakat eleştirel düşünmenin alt boyutlarından açık fikirlilik, kendine güven, doğruyu arama ve sistematiklik puanlarında deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin son test ortalama puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilememiştir ($p > 0,05$). Elde edilen bulgulardan yola çıkarak deney grubu öğrencilerinin son test puanları ile kontrol grubu öğrencilerinin son test puanları arasında eleştirel düşünme toplam puanı ve alt boyutlardan analitiklik ve meraklılık puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu sonucuna ulaşılmıştır ($p < 0,05$). Deney grubunun bilimsel eleştirel düşünme alt boyutlarından meraklılık, analitiklik ve eleştirel düşünme toplam son test puanı kontrol grubuna göre daha yüksektir. Puanlar arasındaki anlamlı fark, deney

grubunun mühendislik tasarım sürecinde ortaya atılan bütün görüşlere ve fikirlere eleştirel bir bakış açısıyla bakmaları ve tasarım sürecinin tamamında eleştirel düşünmenin farklı boyutlarını kullanmaları eleştirel düşünme becerilerinde bir artış yaşanmasına sebep olmasıyla açıklanabilir.

4.3. Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine İlişkin Bulgular

Araştırmanın üçüncü alt problemi “5E modeline gömülü mühendislik tasarım temelli öğretim sürecinde ilkökul 4. sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıkları ve eleştirel düşünme eğilimi arasında bir ilişki var mıdır?” şeklinde belirlenmiştir.

Bilimsel yaratıcılık beceri puanları ile eleştirel düşünme eğilimi puanları arasındaki ilişkiyi ortaya koymak için Pearson Momentler Çarpımı Korelasyon analizi uygulanmış ve sonuçları Tablo 14’ te gösterilmiştir.

Tablo 14

Deney Grubu Öğrencilerinin Bilimsel Yaratıcılık Becerileri ile Eleştirel Düşünme Eğilimi Arasındaki İlişki Sonuçları (n=27)

Ölçekler		1	2	3	4	5	6	7	8
Bilimsel Yaratıcılık ¹	r	1							
	p								
Analitiklik ²	r	,013	1						
	p	,948							
Açık Fikirlilik ³	r	,193	,244	1					
	p	,334	,220						
Meraklılık ⁴	r	,257	,614**	,187	1				
	p	,196	,001	,351					
Kendine Güven ⁵	r	,110	,170	,113	,339	1			
	p	,585	,395	,573	,084				
Doğruyu Arama ⁶	r	-,035	,357	,034	,011	-,032	1		
	p	,864	,067	,866	,957	,873			
Sistematiklik ⁷	r	,011	,195	,475*	,069	,212	,272	1	
	p	,955	,331	,012	,732	,288	,170		
Eleştirel Düşünme ⁸	r	,181	,694**	,704**	,619**	,538**	,302	,596**	1
	p	,366	,000	,000	,001	,004	,126	,001	

Tablo 14 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık beceri puanı ile eleştirel düşünme eğilimi alt boyutlarından analitiklik ($r=,013, p=,948$) arasında anlamlı, açık fikirlilik ($r=,193, p=,334$) arasında anlamlı, meraklılık ($r=,257, p=,196$) arasında anlamlı, kendine güven ($r=,110, p=,585$) arasında anlamlı, doğruyu arama ($r=-,035, p=,864$) arasında anlamlı, sistematiklik ($r=,011, p=,955$) arasında anlamlı ve eleştirel düşünme eğilimi toplam puanı ($r=,181, p=,366$) arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki tespit

edilememiştir. Eleştirel düşünme ve bilimsel yaratıcılık arasında anlamlı bir ilişki bulunamaması ilköğretim düzeyindeki öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerinin çok fazla gelişmemiş olması ve bilimsel yaratıcılığın esneklik, akıcılık ve orijinallik boyutları kullanmak için daha üst düzey düşünme becerilerini kullanmak gerektiğiyle açıklanabilir. Eleştirel düşünme eğilimi ile bilimsel yaratıcılık arasında bir ilişki bulunamamasının sebebi yaratıcı düşünme ile eleştirel düşünmenin doğasıyla da açıklanabilir. Yaratıcı düşünme, var olan kuralları ve ilkeleri kullanmak yerine yeni düşünce, yeni ürün ve yeni bakış açılarının kullanılmasını gerektirir. Eleştirel düşünme ise, var olan kural ve ilkelerin uygulanarak gerçek ve tutarlı bir yaklaşım gerektirir. İki düşünme becerisi arasındaki temel fark da aralarında anlamlı bir ilişkinin olmaması şeklinde açıklanabilir (Kazancı, 1989).

4.4. Araştırmanın Dördüncü Alt Problemine İlişkin Bulgular

Araştırmanın dördüncü alt problemi “5E öğrenme modeliyle derslerin işlendiği ilköğretim 4. sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıkları ve eleştirel düşünme eğilimi arasında bir ilişki var mıdır?” şeklinde belirlenmiştir.

Bilimsel yaratıcılık beceri puanları ile eleştirel düşünme eğilimi puanları arasındaki ilişkiyi ortaya koymak için Pearson Momentler Çarpımı Korelasyon analizi uygulanmış ve sonuçları Tablo 15’te gösterilmiştir.

Tablo 15

Kontrol Grubu Öğrencilerinin Bilimsel Yaratıcılık Becerileri ile Eleştirel Düşünme Eğilimi Arasındaki İlişki Sonuçları (n=26)

Ölçekler		1	2	3	4	5	6	7	8
Bilimsel Yaratıcılık ¹	r	1							
	p								
Analitiklik ²	r	,210	1						
	p	,320							
Açık Fikirlilik ³	r	,187	,172	1					
	p	,382	,431						
Meraklılık ⁴	r	,240	,468	,203	1				
	p	,217	,084	,432					
Kendine Güven ⁵	r	,123	,210	,320	,035	1			
	p	,575	,189	,585	,175				
Doğruyu Arama ⁶	r	,072	,402	,123	,034	,243	1		
	p	,748	,126	,726	,457	,742			
Sistematiklik ⁷	r	,017	,245	,337	,072	,198	,125	1	
	p	,745	,221	,096	,594	,288	,574		
Eleştirel Düşünme ⁸	r	,192	,216	,524	,724	,470	,280	,032	1
	p	,304	,018	,035	,096	,024	,134	,652	

Tablo 15 incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık beceri puanı ile eleştirel düşünme eğilimi alt boyutlarından analitiklik ($r=,210, p=,320$) arasında anlamlı, açık fikirlilik ($r=,172, p=,431$) arasında anlamlı, meraklılık ($r=,203, p=,432$) arasında anlamlı, kendine güven ($r=,035, p=,175$) arasında anlamlı, doğruyu arama ($r=,243, p=,742$) arasında anlamlı, sistematiklik ($r=,125, p=,574$) arasında anlamlı ve eleştirel düşünme eğilimi toplam puanı ($r=,032, p=,652$) arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki tespit edilememiştir. Eleştirel düşünme ve bilimsel yaratıcılık arasında anlamlı bir ilişki bulunamaması ilköğretim düzeyindeki öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerinin çok fazla gelişmemiş olması ve bilimsel yaratıcılığın esneklik, akıcılık ve orijinallik boyutları kullanmak için daha üst düzey düşünme becerilerini kullanmak gerektiğiyle açıklanabilir. Eleştirel düşünme eğilimi ile bilimsel yaratıcılık arasında bir ilişki bulunamamasının sebebi yaratıcı düşünme ile eleştirel düşünmenin doğasıyla da açıklanabilir. Yaratıcı düşünme, var olan kuralları ve ilkeleri kullanmak yerine yeni düşünce, yeni ürün ve yeni bakış açılarının kullanılmasını gerektirir. Eleştirel düşünme ise, var olan kural ve ilkelerin uygulanarak gerçek ve tutarlı bir yaklaşım gerektirir. İki düşünme becerisi arasındaki temel fark da aralarında anlamlı bir ilişkinin olmaması şeklinde açıklanabilir (Kazancı, 1989).

BÖLÜM 5

SONUÇ TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Çalışmanın bu bölümünde elde edilen verilerin analiz edilmesiyle ortaya çıkan bulguların sonuçları kapsamlı bir şekilde ele alınmış, bu sonuçlara bağlı olarak çözüm önerileri geliştirilmiştir.

5.1. Sonuç ve Tartışma

Araştırmanın ana problemini “Mühendislik tasarım temelli fen öğretiminin ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık ve eleştirel düşünme becerilerine etkisi var mıdır?” sorusu oluşturmaktadır. Bu amaç doğrultusunda bir ilkokulda öğrenim görmekte olan 4. sınıf öğrencileriyle Fen Bilimleri dersleri Mühendislik Tasarım Temelli Fen Öğretimi yoluyla gerçekleştirilmiş ve hem deney hem kontrol grubuna uygulama öncesi ve sonrası Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği ve California Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği uygulanmıştır. Toplanan veriler bulgular ve yorum başlığı altında değerlendirilmiştir. Bu bölümde ise elde edilen bulgulardan çıkarılan sonuçlar literatür ile tartışılarak ayrıntılı bir şekilde sunulmuştur.

5.1.1. Bilimsel Yaratıcılık ile İlgili Sonuçlar

Bu çalışmada derslerin mühendislik tasarım temelli olarak yürütüldüğü deney grubuyla derslerin 5E öğrenme modeliyle yürütüldüğü kontrol grubunun bilimsel yaratıcılık becerileri son test puanlarındaki farklılık incelenmiştir. Elde edilen sonuçlardan yola çıkarak deney ve kontrol grubunun son test bilimsel yaratıcılık beceri puanları arasında deney grubu lehine anlamlı farklılık olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Deney grubunun bilimsel yaratıcılık becerisi son test ortalama puanları kontrol grubuna kıyasla istatistiksel olarak anlamlı derecede farklılaşmaktadır. Bu durum deney grubunun mühendislik tasarım

süreçte bilimsel yaratıcılık ve bilimsel yaratıcılığın birçok boyutunu kullanmalarının bilimsel yaratıcılık becerileri üzerinde olumlu etki yaptığı şeklinde yorumlanabilir.

Kanematsu ve Barry (2016) yaptıkları çalışmada disiplinler arası bir yaklaşım olan STEM eğitimi özellikle yaratıcılık ile birleştirmenin ulusal olarak güçlenmek isteyen ülkeler için çok önemli olduğunu vurgulamışlardır. Ayrıca dünyanın önde gelen ülkelerinin küresel olarak rekabet etmek için yeterli sayıda STEM eğitimi almış yaratıcı bireylere ihtiyaç olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmalarında yaratıcılık ve STEM eğitimi bir araya getiren bir program önerisinde bulunmuşlardır. Bu durum bu çalışmada neden bilimsel yaratıcılığın bağımlı değişken olarak belirlendiğini gerekçelendirmek açısından önem taşımaktadır.

İlgili literatür incelendiğinde bu çalışmanın sonuçlarına benzer çalışmalar olduğu görülmektedir. Çalışıcı (2018) tarafından yapılan çalışmada FeTeMM temelli etkinliklerin öğrencilerin çevresel tutumlarına, bilimsel yaratıcılıklarına, fen başarısına ve problem çözme becerisine etkisini ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Çalışma 22 deney 22 kontrol grubu olmak üzere 44 sekizinci sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Araştırma boyunca deney grubuna FeTeMM temelli etkinlikler uygulanırken kontrol grubuna yapılandırmacı yaklaşıma uygun şekilde ders işlenmiştir. Çalışmanın sonunda deney grubundaki öğrencilerin son test puanlarıyla ön test puanları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğu sonucuna ulaşılmıştır. FeTeMM temelli etkinliklerin deney grubundaki öğrencilerin bilimsel yaratıcılık becerilerini olumlu etkilediği sonucu araştırmayı destekler niteliktedir. Ayrıca araştırma sonucunda bu uygulamaların öğrencilerin akademik başarısına, problem çözme ve çevresel tutumlarına olumlu katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu çalışmanın sonucundan farklı olarak Çalışıcı (2018)'nin araştırmasında deney ve kontrol grubunun son test puanları arasında anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir.

Koçan (2019) tarafından yapılan çalışmada STEM uygulamalarının ortaokul altıncı sınıf fen bilimleri dersinde öğrencilerin bilimsel yaratıcılık becerilerine etkisini ortaya koymak amaçlanmıştır. Çalışma basit deneysel desen ile yürütülmüş ve 44 altıncı sınıf öğrencisinin katılımıyla beş hafta süresince gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda bu araştırma sonuçlarına benzer şekilde STEM uygulamalarının öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarını arttırdığı görülmüştür. Ayrıca çalışma sonunda öğrencilerin iş birliği, farklı fikirlere saygı duyma, kendini bir gruba ait hissetme, tasarım gibi becerilerinin de olumlu yönde geliştiği saptanmıştır. Kurtuluş (2019) tarafından yapılan çalışmada STEM temelli lego

etkinliklerinin ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıklarına, problem çözme becerilerine, fene yönelik tutumlarına ve akademik başarılarına etkisini ortaya koymayı amaçlamıştır. 2 deney 1 kontrol grubuyla yürütülen çalışmada 7 hafta boyunca bir senaryo dahilinde deney grubuna STEM temelli lego etkinlikleri yaptırılmıştır. Çalışma sonucunda STEM temelli Lego etkinliklerinin yapıldığı deney gruplarında öğrencilerin STEM tutumlarında bir değişim gözlenmezken; bilimsel yaratıcılıklarının geliştiği, fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarının arttığı, problem çözme becerilerini geliştirdikleri ve akademik başarılarını arttırdıkları tespit edilmiştir.

Genek (2018) tarafından yapılan çalışmada ilkökul 2. 3. ve 4. sınıf öğrencilerinin haftada bir saatlik STEM eğitimi sonucunda bilimsel yaratıcılıkları farklı değişkenlere göre incelenmiştir. Çalışma sonucunda öğrencilerin bilimsel yaratıcılıkları sınıf düzeyi değişkenine göre anlamlı farklılık göstermiştir. Dördüncü sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık puanları ikinci ve üçüncü sınıf öğrencilerinin puanlarına göre daha yüksektir. Bunun sebebi STEM etkinliklerinin doğası gereği bazen karmaşık yapılar göstermesi ve sınıf düzeyi yükseldikçe öğrencilerin biraz daha kolay anlaması olabilir. Yapılan çalışmada da 4. sınıf öğrencileriyle çalışılmış ve çalışma sonunda öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarında bir artış yaşanmıştır. Bu sonuçlar yapılan çalışma sonuçlarını desteklemektedir.

Gülhan (2016) tarafından yapılan çalışmada STEM entegrasyonunun 5. sınıf öğrencilerinin algı, tutum, kavramsal anlama ve bilimsel yaratıcılıklarına etkisini araştırmayı amaçlanmıştır. Karma yöntem kullanılan çalışmaya 28 deney 27 kontrol olmak üzere 55 öğrenci katılmıştır. Kontrol grubuyla MEB tarafından verilen kitaba bağlı kalınarak ders işlenirken deney grubunda buna ilaveten STEM temelli etkinlikler uygulanmıştır. Araştırma 12 hafta boyunca devam etmiştir. Araştırma sonucunda STEM temelli etkinliklerin uygulandığı öğrencilerin algı, tutum ve kavramsal anlamalarının olumlu yönde geliştiği bilimsel yaratıcılığın boyutlarından yansıtıcı düşünmede en fazla gelişim olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Literatür incelendiğinde araştırma sonucuyla benzerlik gösteren üniversite öğrencileriyle yapılmış çalışmalar da mevcuttur. Hacıoğlu (2017) tarafından yapılan çalışmada fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM eğitimi sonucunda bilimsel yaratıcılıklarının ve eleştirel düşünme eğilimlerinin nasıl değiştiği incelenmiştir. Çalışma 14 hafta boyunca 37 öğretmen adayıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda öğretmen adaylarının bilimsel

yaratıcılıklarının ve eleştirel düşünme eğilimlerinin olumlu yönde geliştiği sonucuna ulaşılmıştır.

Tuhtakaya (2019) yaptığı çalışmada fen bilimleri öğretmen adaylarının mühendislik tasarım süreci uygulamalarına yönelik görüşleri, mühendislik becerileri ve bilimsel yaratıcılıklarının değerlendirilmeyi amaçlamıştır. 9 hafta boyunca 26 fen bilimleri öğretmen adayı ile gerçekleştirilen çalışmada öğretmen adaylarına mühendislik tasarım temelli olarak etkinlikler uygulanmıştır. Karma desene göre yürütülen çalışmada hem nicel hem de nitel veriler toplanmıştır. Araştırma sonucuna göre Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği son test akıcılık orijinallik ve esneklik boyutları uygulama sonuçları lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğu ortaya çıkmıştır. Nitel verilerden elde edilen sonuçlara göre ise öğretmen adayları mühendislik tasarım temelli etkinlikler sayesinde yaratıcılık becerilerinin geliştiğini ifade etmişlerdir. Mühendislik tasarım temelli etkinlikler yoluyla öğrencilerin bilimsel yaratıcı beceri puanlarında artış meydana gelmesi çalışmanın sonucunu destekler niteliktedir. Benzer olarak Henriksen` in (2014) yaptığı STEM ile yaratıcılığın ilişkilendirildiği çalışma sonucunda STEM disiplinlerinin yaratıcılıkla ilişkili olduğu, bu alanlarda başarılı kişilerin aynı zamanda yaratıcılıkları yüksek kişiler oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Bu çalışmada, bilimsel yaratıcılıklarındaki artış durumu bu sonucu ve ilişkiyi destekler durumdadır.

Benzer şekilde Kaya (2018) tarafından yapılan çalışmada da STEM eğitiminin fen bilimleri öğretmen adaylarının bilimsel yaratıcılık ve öz düzenleme becerileri üzerindeki etkisini incelemek amaçlanmıştır. Araştırmaya 32 öğretmen adayı katılmıştır. Araştırma tek gruplu ön test son test zayıf deneysel desen ile yürütülmüş ve çalışma sonucunda öğrencilerin bilimsel yaratıcılık becerilerinin olumlu yönde geliştiği sonucuna ulaşılmıştır. Aynı şekilde Yıldırım ve Türk (2018) yaptıkları çalışmada 12 hafta boyunca 40 sınıf öğretmeni adayına STEM eğitimi uygulamıştır. Uygulama sonrasında sınıf öğretmeni adaylarının STEM eğitime yönelik görüşlerini incelemiştir. Öğretmen adayları uygulama sonunda STEM eğitiminin öğrencilerin yaratıcılık, sorumluluk özgüven, empati gibi becerilerinin geliştirmediği faydası olacağını düşündüğünü belirtmiştir. Öğretmen adaylarının bu görüşleri araştırmada deney grubundaki öğrencilerin bilimsel yaratıcılık becerisinin geliştiği sonucunu destekler niteliktedir. Literatürde STEM etkinliklerinin bilimsel yaratıcılığı olumlu etkilediği çalışmalar olduğu gibi etkisinin daha az olduğu çalışmalar da mevcuttur (Çalışıcı, 2018; Gülhan, 2016). Ayrıca ilgili literatür

incelendiğinde yapılan çalışmaların genellikle üniversite öğrencileriyle yapıldığı ilkökul öğrencileriyle yapılan çalışmalara çok az rastlandığı dikkat çekmektedir.

5.1.2. Eleştirel Düşünme Eğilimi ile İlgili Sonuçlar

Bu çalışmada mühendislik tasarım temelli uygulamaların yapıldığı deney grubuyla derslerin 5E öğrenme modeliyle yürütüldüğü kontrol grubunun eleştirel düşünme eğilimi son test puanları arasındaki farklılık incelenmiştir. Elde edilen bulgulardan yola çıkarak deney grubu öğrencilerinin son test puanları ile kontrol grubu öğrencilerinin son test puanları arasında eleştirel düşünme toplam puanı ve alt boyutlardan analitiklik ve meraklılık puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu sonucuna ulaşılmıştır ($p<0,05$). Deney grubunun bilimsel eleştirel düşünme alt boyutlarından meraklılık, analitiklik ve eleştirel düşünme toplam son test puanı kontrol grubuna göre daha yüksektir. Puanlar arasındaki anlamlı fark, deney grubunun mühendislik tasarım sürecinde ortaya atılan bütün görüşlere ve fikirlere eleştirel bir bakış açısıyla bakmaları ve tasarım sürecinin tamamında eleştirel düşünmenin farklı boyutlarını kullanmaları eleştirel düşünme becerilerinde bir artış yaşanmasına sebep olmasıyla açıklanabilir.

İlgili literatür incelendiğinde bu çalışmanın sonuçlarına benzer çalışmalar olduğu görülmektedir. Acar (2018) tarafından yapılan çalışmada FeTeMM eğitiminin ilkökul 4. sınıf öğrencilerinin fen ve matematik dersindeki akademik başarısına, eleştirel düşünme becerisine ve problem çözme becerisine etkisini ortaya koymak amaçlanmıştır. Araştırmada benzer sosyoekonomik düzeye sahip iki ilkökuldan 1 deney 2 kontrol grubu olmak üzere üç sınıf seçilmiştir. Karma yöntem yaklaşımıyla yürütülen çalışmada uygulamalar 13 hafta boyunca uygulanmıştır. Çalışmanın sonunda deney grubundaki öğrencilerin fen ve matematik dersindeki akademik başarıları, problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerinde bir artış meydana geldiği gözlenmiştir. Araştırmanın bu sonucu çalışmayı destekler niteliktedir. Aynı şekilde Yıldırım (2016) tarafından yapılan çalışmanın sonuçları da mühendislik tasarım temelli etkinliklerin öğrencilerin 21. Yüzyıl becerilerinin gelişmesine katkı sağladığı yönündedir. Hashem (2015) çalışmasında STEM programının ortaokul öğrencilerinin eleştirel düşünme becerisi üzerindeki etkisini araştırmıştır. Çalışmada yarı deneysel desen kullanılmıştır. Ortaokula devam eden bir deney iki kontrol grubuyla çalışılmıştır. Çalışma sonucunda deney grubundaki öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinde kontrol grubundaki öğrencilere göre anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. Benzer şekilde Massa vd. (2012)'nin çalışmasının sonuçları da

araştırmanın sonuçlarıyla örtüşmektedir. Araştırmada STEM etkinliklerinin içeren probleme dayalı öğrenmenin STEM eğitimcilerinin motivasyon, öz yeterlilik, öz denetim ve eleştirel düşünme becerileri üzerindeki etkisini ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Hem nitel hem nicel verilerin toplandığı araştırmada sadece eleştirel düşünme becerisi anlamlı farklılık gösterirken diğer değişkenler aynı kalmıştır. Duran ve Şendağ (2012) tarafından lise öğrencileriyle yürütülen STEM entegrasyonunu içeren çalışmanın sonuçları da öğrencilerin 13 aylık bir uygulama sonucunda eleştirel düşünme becerilerinin olumlu yönde değiştiğini göstermektedir. Caprora ve Slought (2013) çalışmasında STEM etkinliklerini içeren problem temelli öğrenmenin öğrencilerin eleştirel düşünme becerisini arttırdığını, ortaokul ve sonrası düzeylerde daha başarılı olmalarına katkı sağladığını belirtmektedir.

Bu araştırmada mühendislik tasarım temelli öğretim sürecinde ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıkları ve eleştirel düşünme becerileri arasında bir ilişki olup olmadığı incelenmiştir. Elde edilen bulgulardan yola çıkarak bilimsel yaratıcılık becerileri ve eleştirel düşünmenin alt boyutları arasında anlamlı bir ilişki olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. İlgili literatür incelendiğinde bu çalışmanın sonuçlarına benzer çalışmalar olduğu gibi farklı çalışmalarında olduğu görülmektedir. Koray ve Köksal (2009) yaptıkları çalışmada eleştirel ve yaratıcı düşünme temelli laboratuvar etkinliklerinin öğrencilerin yaratıcı ve mantıksal düşünme becerileri üzerine etkisini araştırmışlardır. Çalışmaya 2004-2005 eğitim öğretim yılında öğrenim görmekte olan 44' ü deney 46' sı kontrol grubu olacak şekilde 90 sınıf öğretmeni aday katılmıştır. Deney grubuyla laboratuvar dersleri eleştirel ve yaratıcı düşünme temelli etkinlikleri içerecek şekilde işlenirken kontrol grubuyla geleneksel şekilde işlenmiştir. Uygulamalar haftada 3 saat olacak şekilde 12 hafta boyunca devam etmiştir. Uygulama sonunda deney grubu öğrencilerinin yaratıcı düşünme puanları ($X=57,61$) ve kontrol grubu öğrencilerinin yaratıcı düşünme puanları ($X=51,52$) arasında deney grubu lehine anlamlı farklılık tespit edilmiştir. Aynı şekilde deney grubu öğrencilerinin mantıksal düşünme ($X=13,75$) puanları ve kontrol grubu öğrencilerinin mantıksal düşünme puanları ($X=10,43$) arasında deney grubu lehine anlamlı farklılık tespit edilmiştir. Çalışma sonunda laboratuvarlarda yapılan mantıksal düşünme ve yaratıcı düşünme gibi etkinliklerin kullanılmasının öğrencilerinin bu becerilerini geliştirmesine katkıda bulunacağı ve bu becerilerin birbirini olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Shaabani vd. (2012) yaptıkları çalışmada, eleştirel düşünme ile akademik öz yeterlilik ve yaratıcılık arasındaki ilişkiyi incelemeyi amaçlamışlardır. Araştırmaya Chamran Üniversitesi'nde öğrenim görmekte olan 115 erkek 125 kız öğrenci katılmıştır. Araştırmada veri toplama aracı olarak California Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği, Yaratıcılık Ölçeği ve Akademik Öz Yeterlilik Ölçeği kullanılmıştır. Araştırma sonucunda eleştirel düşünmenin ile bilimsel yaratıcılığın bileşenleriyle (özgünlük hariç) pozitif yönde bir ilişkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Yapılan regresyon analizinin sonuçları, esneklik ($r=0,38$), akıcılık ($r=0,24$), ve akademik öz-yeterlik ($r=0,44$) gibi değişkenlerin eleştirel düşünceyi öngörmeye önemli bir rol oynadığını göstermiştir. Araştırma sonucunda çıkan bu farkın üniversite öğrencilerinin üst düzey düşünme becerilerini kullanmada ilkokul öğrencilerinden daha başarılı olduklarıyla açıklanabilir.

Yuling vd. (2014) yaptıkları çalışmada derslerde yaratıcı düşünme öğretim modelinin, yaratıcı düşünme ve eleştirel düşünme entegre öğretim modelinin ve normal öğretim modelinin öğrenci başarısını nasıl etkilediğini karşılaştırmak ve eleştirel düşünme ve yaratıcı düşünmenin farklarını ortaya koymayı amaçlamıştır. Araştırmaya Tayvan'da bir devlet okulunda öğrenime devam eden 8 sınıftan 265 öğrenci katılmıştır. Araştırma için 2 deney 1 kontrol grubu belirlenmiştir. Yaratıcı öğrenme grubu için 3 sınıf, eleştirel ve yaratıcı düşünme entegre öğretim modeli için 3 sınıf, normal öğretim modeli için de iki sınıf belirlenmiştir. Uygulama öncesinde ve sonrasında Yaratıcı Düşünme Testi ve Eleştirel Düşünme Testi öğrencilere ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Uygulama 5 hafta boyunca haftada 90 dakika olacak şekilde devam etmiştir. Araştırma sonucunda birinci deney grubundaki öğrencilerle ikinci deney grubundaki öğrencilerin başarıları arasında anlamlı fark bulunamamasına rağmen her iki grubun da başarı puanı kontrol grubundaki öğrencilerden yüksek çıkmıştır. Ayrıca eleştirel ve yaratıcı düşünme entegre öğretim modelinin uygulandığı deney grubundaki öğrencilerin puanı sadece yaratıcı öğretim modeli uygulanan grubun puanından daha yüksekti. Bu durum yaratıcı düşünme ve eleştirel düşünmenin birbirini destekleyecek şekilde kullanılırsa öğrenci başarısını arttırmada etkili olacağı şeklinde yorumlanabilir.

Qiang vd.(2018) yaptıkları çalışmada eleştirel düşünme eğilimi ile bilimsel yaratıcılık becerisi arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Araştırmaya Çin'in bir eyaletinde yer 10. ve 11. Sınıfa devam eden 1220 öğrenci katılmış ancak 492'si erkek 661'i kız 1153 öğrenci ölçeklerin tamamını tamamlamıştır. Çalışmada Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği ve Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği kullanılmıştır. Katılımcılar ölçekleri doldururken yanıtların

gizli olduğu ve istediği zaman çekilebilecekleri konusunda bilgilendirilmişlerdir. Yapılan analizler sonucunda bilimsel yaratıcılık ile eleştirel düşünme eğilimi arasında anlamlı bir ilişki olduğu sonucuna ulaşılmıştır ($r=0,15$, $p<0,001$). Çalışma sonucunda eleştirel düşünme eğiliminin bilimsel yaratıcılık üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu göstermektedir. Bu çalışmadaki eleştirel düşünme eğiliminin bilimsel yaratıcılık becerisini olumlu etkilemesi lise seviyesindeki öğrencilerin eleştirel düşünme becerisinin daha üst düzeyde olması ve bilimsel yaratıcılığın esneklik, akıcılık ve orijinallik boyutlarında daha üst düzey düşünme becerilerini kullanmasıyla açıklanabilir.

5.2. Öneriler

Araştırmadan elde edilen sonuçlardan yola çıkarak araştırmacılar ve öğretmenler için şu önerilerde bulunulabilir:

- Bu çalışmada 4. sınıf fen bilimleri dersinde Madde ve Doğası, Canlılar ve Hayat, Fiziksel Olaylar ve Dünya ve Evren öğrenme alanlarına ait birer ders planı kullanılmıştır. Uygulamalar öğrenme alanlarına ait farklı konularda daha fazla etkinlikle gerçekleştirilebilir.
- Uygulama boyunca etkinliklerin STEM disiplinlerinin tamamını içermesi için özen gösterilse bile etkinlikler özellikle teknoloji alanında yetersiz kalmaktadır. Hazırlanan yeni etkinliklerin STEM’ in teknoloji boyutuna da daha fazla hizmet etmesine dikkat edilebilir.
- Etkinliklerin tamamı günlük yaşam problemlerini içerse de problemler araştırmacı tarafından belirlenmiştir. Günlük yaşam problemleri belirlenirken öğrencilerin görüşlerine başvurulabilir.
- Bu çalışmada Mühendislik Tasarım Temelli Fen Öğretiminin 4. sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık becerilerine ve eleştirel düşünme eğilimine etkisi araştırılmıştır. Gelecekte yapılacak araştırmalarda Mühendislik Tasarım Temelli Fen Öğretiminin farklı değişkenlere etkisi araştırılabilir.
- Araştırmada sadece nicel veri toplama araçları kullanılmıştır. Araştırmada nitel veri toplama araçları kullanılarak öğrencilerin görüşlerine de yer verilebilir.
- Araştırma ilkokul 4. sınıf öğrencileriyle gerçekleştirilmiştir. Araştırma ilkokulda diğer sınıf düzeyleriyle gerçekleştirilebilir.

- Araştırma boyunca mühendislik tasarım temelli fen etkinlikleri sadece fen bilimleri dersiyle sınırlı tutulmuştur. Yapılan alışmalar matematik, bilgisayar vb. derslerde STEM eğitimi yürütülebilir.

KAYNAKLAR

- Acar, D. (2018). *FETEMM eğitiminin ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin akademik başarı, eleştirel düşünme ve problem çözme becerisi üzerine etkisi*. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Akar, C. ve Kara, M. (2016). İlkokul 4. sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerinin bazı değişkenlere göre değerlendirilmesi. *Uluslararası Türkçe Edebiyat Kültür Eğitim (TEKE) Dergisi*, 5(3), 1356-1369.
- Akdeniz, H. (2014). *Ortaöğretim biyoloji dersi ile öğrencilerin bilimsel yaratıcılıkları arasındaki ilişki*. (Yüksek Lisans Tezi). <http://www.acikarsiv.gazi.edu.tr/> sayfasından erişilmiştir.
- Akgündüz, D. (2018). STEM eğitiminin kuramsal çerçevesi ve tarihsel gelişimi. Akgündüz, D. (Ed.). *Okul öncesinden üniversiteye kuram ve uygulamada STEM eğitimi içinde* (s.19-49). Ankara: Anı.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M.S., Öner, T. ve Özdemir, S. (2015). *STEM Eğitimi Türkiye Raporu: Günün modası mı yoksa gereksinim mi?* İstanbul Aydın Üniversitesi, STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi, İstanbul.
- Akkanat, Ç. (2012). *İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık düzeylerinin incelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Aktamış, H. (2007). *Fen eğitiminde bilimsel süreç becerilerinin bilimsel yaratıcılığa etkisi: ilköğretim 7 sınıf fizik ünitesi örneği*. (Doktora Tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Aktamış, H., ve Ergin, Ö. (2007). Bilimsel süreç becerileri ile bilimsel yaratıcılık arasındaki ilişkinin belirlenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33, 11-23.

- Altan, E. B., Yamak, H., ve Kırıkkaya, E. B. (2016). FeTeMM eğitim yaklaşımının öğretmen eğitiminde uygulanmasına yönelik bir öneri: Tasarım temelli fen eğitimi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 212-232.
- Aronin, S. ve Floyd, K. K. (2013) Using an iPad in inclusive preschool classrooms to introduce STEM concepts. *Teaching Exceptional Children* 45(4), 34–39.
- Ay, Ş. (2006). Eleştirel düşünme gücü ile eleştirel düşünmeye yönelik tutumlar arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Çağdaş Eğitim Dergisi*, 31(336), 25-32.
- Blackley, S. Sheffield, R., Maynard, N., Koul, R., ve Walker, R. (2017). Makerspace and reflective practice: Advancing pre-service teachers in stem education. *Australian Journal of Teacher Education*, 42(3), 22.
- Bozkurt, E. (2014). *Mühendislik Tasarım Temelli Fen Öğretiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının karar verme becerisi, bilimsel süreç becerileri ve sürece yönelik algılarına etkisi*. (Doktora Tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Büyüköztürk Ş. Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı (7.Baskı), Ankara: Pegem Akademi.
- Büyüköztürk Ş. (2007). Kılıç Çakmak E., Akgün Ö. E., Karadeniz Ş. ve Demirel F. (2017). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (23. Baskı), Ankara: Pegem Akademi.
- Bybee, R. W., (2010). Advancing STEM Education. A 2020 Vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1) 30-35
- Bybee, R. W. (2010). What is STEM education. *Science*, 329(5995), 996. <http://dx.doi.org/10.1126/science.1194998>
- Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities*. National Science Teachers Association.
- Capraro, R. M. ve Slough, S. W. (2013). Why pbl? Why STEM? Why now? An introduction to STEM project-based learning: An integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) approach. R. M Capraro, M. M. Capraro ve J. R. Morgan (Eds.), *STEM project-based learning* içinde (ss. 1- 5). Rotterdam, Boston, Taipei: Sense.
- Chesloff, JD, (2013). Why STEM education must start in early childhood. *Education Week* 32(23): 27–32.

- Chien, C., ve Hui, A.N.N. (2010). Creativity in early childhood education: Teacher's perception in three Chinese societies. *Thinking Skills and Creativity*, 5(2), 49-60.
- Choi, Y. ve Hong, S.H., (2013). The development and application effects of STEAM program about 'world of journal of education and practice small organisms' unit in elementary science. *Elementary Science Education*, 32(3), 361-377.
- Christensen, L. B. Johnson, B., & Turner, L. A. (2015). *Araştırma yöntemleri: Desen ve analiz*. Ankara: Anı.
- Cooper C.J. SPSS, Descriptive Statistic, [http:// psychology. illinoisstate. edu/jccutti/](http://psychology.illinoisstate.edu/jccutti/) (15.06.2018)
- Cotabish, A., Dailey, D., Robinson, A., ve Hughes, G. (2013). The effects of a STEM intervention on elementary students' science knowledge and skills. *School Science and Mathematics*, 113(5), 215-226.
- Culver, D. E. (2012). *A qualitative assessment of preservice elementary teachers' formative perceptions regarding engineering and K-12 engineering education*. Master's Thesis, Iowa State University, Iowa.
- Çalışıcı, S. (2018). *Fetemm uygulamalarının 8.sınıf öğrencilerinin çevresel tutumlarına, bilimsel yaratıcılıklarına, problem çözme becerilerine ve fen başarılarına etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Ankara.
- Çorlu, M. S. (2014). FeTeMM eğitimi makale çağrı mektubu. *Turkish Journal of Education*, 3(1), 4-10.
- Çubukçu, Z. (2007). Critical thinking dispositions of the turkish teacher candidates. The Turkish Online Journal of Educational Technology. 5(4), 22-35. <http://www.tojet.net/articles/544.htm>. sayfasından erişilmiştir.
- Dabney, K. P., Tai, R. H., Almarode, J. T., Miller-Friedmann, J. L., Sonnert, G., Sadler, P. M., ve Hazari, Z. (2012). Out-of-school time science activities and their association with career interest in STEM. *International Journal of Science Education, Part B*, 2(1), 63-79.
- Demir, S. (2014). *Bilimsel tartışma ve araştırmaya dayalı tasarlanan laboratuvar programının, fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel yaratıcılıklarına etkisi*. (Doktora Tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.

- Demirel, Ö. (1999). Planlamadan değerlendirmeye öğretme sanatı. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Dikici, A. (2002). *Liselerde görev yapan resim öğretmenlerinin, öğrencilerinin yaratıcılıklarını geliştirmeye yönelik nitelikleri*. (Doktora Tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Duran, M. ve Şendağ, S. (2012). A preliminary investigation into critical thinking skills of urban high school students: Role of an IT/STEM program. *Creative education*, 3(02), 241.
- Ercan, S. ve Bozkurt, E. (2013, Ekim-Kasım). *Expectations from engineering applications in science education: decision-making skill*. IOSTE Eurasian Regional Symposium ve Brokerage event Horizon 2020' de sunulmuş bildiri, Antalya.
- Erdoğan, İ. ve Çiftçi, A. (2017). Investigating the Views of Pre-service Science Teachers on STEM Education Practices. *International Journal of Environmental and Science Education*, 12(5), 1055-1065.
- Ergin, G., Kanlı, U., ve Tan, M. (2007). Fizik eğitiminde 5E modelinin öğrencilerin akademik başarısına etkisinin incelenmesi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27(2), 191-209.
- Eroğlu, S., ve Bektaş, O. (2016). STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin stem temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi - Journal of Qualitative Research in Education*, 4(3), 43-67. <http://dx.doi.org/10.14689/issn.2148-2624.1.4c3s3m>
- Filiz, F. (2013). *Kimya dersleri bilimsel yaratıcılık ölçeğinin geliştirilmesi ve genel yaratıcılık ile bilimsel yaratıcılık arasındaki farkın belirlenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). <http://dspace.balikesir.edu.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Fortus, D., Dershimer, R. C., Krajcik, J. S., Marx, R. W., ve Mamlok-Naaman, R. (2004). *Design-based science and student learning*. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 1081-1110.
- Gencer, A. S. (2017). Fen eğitiminde bilim ve mühendislik uygulaması: Fırıldak Etkinliği. *Journal of Inquiry Based Activities*, 5(1), 1-19.

- Genek, S. (2018). *STEM eğitimi uygulanan ilkökul öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık düzeylerinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Bahçeşehir Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Gonzalez, H. B. ve Kuenzi J. (2012). Congressional research service science, technology, engineering, and mathematics (stem) education: A primer. *Congressional Research Service*. <https://fas.org/sgp/crs/misc/R42642.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Göbel, Ş. D. (2013). *Sınıf Öğretmenlerinin Eleştirel Düşünme Becerisi Öğretimi Yeterlilikleri ve Uygulamaları*. Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sakarya. <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Gülhan, F. (2016). *Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. Sınıf öğrencilerinin algı, tutum, kavramsal anlama ve bilimsel yaratıcılıklarına etkisi*. Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Gülhan, F., ve Şahin, F. (2016). Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin kavramsal anlamalarına ve mesleklerle ilgili görüşlerine etkisi. *Pegem Atıf İndeksi*, 283-302. <http://dx.doi.org/10.14527/9786053183563.019>
- Hacıoğlu, Y. (2017). *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) eğitimi temelli etkinliklerin fen bilgisi öğretmen adaylarının eleştirel ve yaratıcı düşünme becerilerine etkisi*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Hacıoğlu, Y., Yamak, H., ve Kavak, N. (2016). Mühendislik Tasarım Temelli Fen Öğretimi ile ilgili öğretmen görüşleri. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(3), 807-830. Doi: 10.14686/buefad.v5i3.5000195411
- Hacıoğlu, Y., Yamak, H., ve Kavak, N. (2016, Haziran). *Mühendislik Tasarım Temelli Fen Öğretiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel yaratıcılıklarına etkisi*. In Educational Researches and Publications Association (ERPA) International Congress on Education' da sunulmuş bildiri, Bosna Hersek.
- Hançer, A. H., Şensoy, Ö. ve Yıldırım, H. İ. (2003). İlköğretimde çağdaş fen bilgisi öğretiminin önemi ve nasıl olması gerektiği üzerine bir değerlendirme. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(13), 80-88.

- Hashem, R. (2015). The impact of project lead the way gateway to technology foundation unit completion on students' critical- thinking skills. Doctoral Dissertation, Eastern Michigan University, Michigan.
- Havice, W., Havice, P., Waugaman, C., ve Walker, K. (2018). Evaluating the effectiveness of integrative STEM education: Teacher and administrator Professional development. *Journal of Technology Education*, 29(2), 73-90.
- Henriksen, D. (2014). Full STEAM ahead: Creativity in excellent STEM teaching practices. *The STEAM journal*, 1(2), 15.
- Hsu, M-C., Purzer S. ve Cardella M.E., (2011). Elementary teachers' views about teaching design, engineering and technology. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 1(2), 31-39.
- Hu, W. and Adey, P. (2002). A scientific creativity test for secondary school students. *International Journal of Science Education*, 24(4), 389-403.
- Hynes, M., Portsmore, M., Dare, E., Milto, E., Rogers, C., Hammer, D., ve Carberry, A. (2011). Infusing engineering design into high school STEM courses. *National Center for Engineering and Technology Education*. Retrieved from <https://eric.ed.gov/?id=ED537364>
- Kadayıfçı, H. (2008). *Yaratıcı düşünmeye dayalı öğretim modelinden öğrencelerden maddelerden ayrılması ile ilgili kavramları anlamalarına ve bilimsel yaratıcılıklarına etkisi*. (Doktora Tezi), Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara. <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Kanematsu, H., ve Barry, D. M. (2016). STEM and Creativity. In *STEM and ICT Education in Intelligent Environments* (pp. 15-23). Springer, Cham.
- Kaptan, F. (1999). Fen bilgisi öğretimi. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- Kaptan, F., ve Korkmaz, H. (2001). İlköğretim fen öğretmenlerinin bilişsel yeterlik düzeylerinin sınıf içi performans düzeylerine etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 26(121).
- Kaptan, F., ve Korkmaz, H. (2001). Fen eğitiminde probleme dayalı öğrenme yaklaşımı. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(20).
- Karabulut, B., (2018). *Ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersine yönelik kaygılarının incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). <https://tez.yok.gov.tr/> veri tabanından erişilmiştir. (505362).

- Karahan, E., (2019). Stem eğitimi yaklaşımı. Balım, A. G., (Yay. haz.). Fen öğretiminde yenilikçi yaklaşımlar içinde (s. 171-187). Ankara: Anı.
- Karakaş, T. (2016). *Okul öncesi öğretmen adaylarının bilimsel yaratıcılıkları*. (Yüksek Lisans Tezi). Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Kırşehir. <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Karasar, N. (2005). Bilimsel Araştırma Yöntemi. Ankara: Nobel.
- Kaya, M. E. (2018). *STEM uygulamalarının fen bilgisi öğretmen adayları öz düzenleme ve yaratıcılığına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzincan.
- Kazancı, O. (1989). Eğitimde eleştirci düşünme ve öğretimi. Ankara: Kazancı Hukuk.
- Khanlari, A. (2013, December). Effects of educational robots on learning STEM and on students' attitude toward STEM. In *2013 IEEE 5th Conference on Engineering Education (ICEED)* (pp. 62-66). IEEE. DOI: 10.1109/ICEED.2013.6908304
- Koray, Ö. ve Köksal, M. S. (2009, April). The effect of creative and critical thinking based laboratory applications on creative and logical thinking abilities of prospective teachers. In *Asia-Pacific Forum on Science Learning ve Teaching* (Vol. 10, No. 1).
- Kökdemir, D. (2003). *Belirsizlik durumlarında karar verme ve problem çözme*. (Doktora Tezi). Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Ankara. <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Kürüm, D. (2002). Öğretmen adaylarının eleştirel düşünme gücü. (Yüksek Lisans Tezi). Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Lambert, L. (2014). *Middle school STEM curriculum: connect the learning* (Doctoral dissertation). Available from proquest dissertations and theses database. (UMI No. 3638892).
- Martinez-Ortiz, A. (2008). *Engineering design as a contextual learning and teaching framework: How elementary students learn math and technological literacy*. Proceedings of the Pupils Attitudes Toward Technology Annual Conference. <http://64.40.123.124/Conference/PATT/PATT19/Aracelifinal19.pdf> sayfasından erişilmiştir.

- Massa, N., Dischino, M., Donnelly, J. F., Hanes, F.D., ve DeLaura, J. A.(2012, June). Problem- based learning in a pre-service technology and engineering education course. Paper presented at the American Society for Engineering Education (ASEE) Annual Conference ve Exposition, San Antonio.
- MEB. (2006). İlköğretim fen ve teknoloji dersi (6.,7. ve 8. sınıflar) öğretim programı. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- MEB. (2013). İlköğretim kurumları fen bilimleri dersi öğretim programı. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- MEB. (2018). İlköğretim kurumları fen bilimleri dersi öğretim programı. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Mertler, C. A., ve Vannatta, R. A. (2005). Advanced and multivariate statistical methods: Practical application and interpretation (third edition). United States: Pyrczak.
- McDONALD, C. V. (2016). STEM Education: A review of the contribution of the disciplines of science, technology, engineering and mathematics. *Science Education International*, 27(4), 530-569.
- McKillup, S. (2012). Statistics explained: An introductory guide for life scientists (Second edition). United States: Cambridge University.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı*. <http://mufredat.meb.gov.tr/Programlar.aspx> sayfasından erişilmiştir.
- MEB (Milli Eğitim Bakanlığı). (2018). Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı. Ankara: MEB.
- National Academy of Engineering and National Research Council. (2014). STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research. Washington, DC: The National Academies. <https://doi.org/10.17226/18612>.
- National Research Council (1996). National Science Education Standarts. Washington, D. C.. National Academy Press.
- National Research Council (2010). *Standards for K-12 engineering education?* Washington, DC: The National Academies. <https://doi.org/10.17226/12990>.

- National Research Council (2011). *Successful K-12 STEM education: Identifying effective approaches in science, technology, engineering, and mathematics*. Washington, DC: The National Academies.
- Norris, S. P. (1985). Synthesis of research on critical thinking. *Educational Leadership*, 42(8), 40-45
- Özçep, F. (2007). Bilim ve mühendislik: tarihsel gelişim ve felsefesi. <http://aves.istanbul.edu.tr/ferozcep/yayinlar/sayfasından erişilmiştir>.
- Özdemir, O. (2010). Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının fen okuryazarlığının durumu. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 7(3), 42-56.
- Özdemir, S. M. (2005). Üniversite öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerinin çeşitli değişkenler açısından değerlendirilmesi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 3(3), 297-316.
- Özmen, H., ve Yıldırım, N. (2005). Çalışma yapraklarının öğrenci başarısına etkisi: asitler ve bazlar örneği. *Fen Eğitimi Dergisi*, 2(2), 125-143.
- Öztürk, S. C. (2018). *STEM Eğitiminin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Problem Çözme ve Eleştirel Düşünme Becerileri Üzerine Etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). <https://tez.yok.gov.tr/sayfasından erişilmiştir>.
- Popa, R. A. ve Ciascai, L. (2017). Students' Attitude towards STEM Education. *Acta Didactica Napocensia*, 10(4), 55-62.
- Qiang, R., Han, Q., Guo, Y., Bai, J., ve Karwowski, M. (2018). Critical thinking disposition and scientific creativity: The mediating role of creative self-efficacy. *The Journal of Creative Behavior*.
- Seferoğlu, S. ve Akbıyık, C. (2006). Eleştirel düşünme öğretimi. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 30, 193-200.
- Semerci, Ç. (2003). Eleştirel düşünme becerilerinin geliştirilmesi. *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 27(127), 64-70.
- Shaabani, F., Maktabi, G. H., Yeylagh, M. S., ve Morovati, Z. (2011). The relationship between academic self-efficacy and creativity with critical thinking in university students. *Journal of Educational and Management Studies*, 1(1), 32-37.

- Sungur Gül, K., ve Marulcu, İ. (2014). Yöntem Olarak Mühendislik-Dizayna Ve Ders Materyali Olarak Legolara Öğretmen İle Öğretmen Adaylarının Bakış Açılarının İncelenmesi. *Electronic Turkish Studies*, 9(2). 761-786
- Tabachnick, B. G., ve Fidell, L. S. (2013). Using multivariate statistics (Sixth edition). United States: Pearson Education.
- Tabaru, G. (2017). *İlkokul 4. sınıf öğrencilerine fen bilimleri dersinde uygulanan stem temelli etkinliklerin çeşitli değişkenlere etkisi..* <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Taşcı, S. (2005). Hemşirelikte problem çözme süreci. *Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi Hemşirelik Özel Sayısı*, 14, 73-78.
- Tuhtakaya, N. (2019). *Fen bilimleri öğretmen adaylarının mühendislik tasarım süreci uygulamalarına yönelik görüşleri, mühendislik becerileri ve bilimsel yaratıcılıklarının değerlendirilmesi.* <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Lyons, J. ve Thompson, S. (2005, June). *A study examining change in underrepresented student views of engineering as a result of working with engineers in the elementary classroom.* Paper presented at 2005 Annual Conference, Portland, Oregon. <https://peer.asee.org/14995> adresinden 19 Kasım 2019 tarihinde edinilmiştir.
- Topalaslan, A. (2018). Sınıf Öğretmenliği Öğretmen Adaylarının Geliştirdikleri Mühendislik Tasarım Temelli Fen Öğretim Etkinliklerinin Değerlendirilmesi. *YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 186-219.
- Toyran, G. (2015). *Okul öncesi öğretmen adaylarının yaratıcı düşünme düzeylerinin ve eleştirel düşünme eğilimlerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi.* (Yüksek lisans tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. İzmir. <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Uğraş, M. (2017). Okul Öncesi Öğretmenlerinin Stem Uygulamalarına Yönelik Görüşleri 1.
- 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., ve Marulcu, I. (2010). Incorporating engineering design into elementary school science curricula. *American Society for Engineering Education*. Retrieved from <https://dl.tufts.edu/catalog/tufts:18965>

- Wendell, K.B., ve Rogers, C. (2013). Engineering design-based science, science content performance, and science attitudes in elementary school. *Journal of Engineering Education*, 102(4), 513-540.
- Yamak, H., Bulut, N., ve Dündar, S. (2014). 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2).
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2008). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*, Ankara: Seçkin Yayınevi
- Yıldırım, B. (2013, Kasım). *STEM Eğitimi ve Türkiye*, IV. National Primary Education Student Congress' de sunulmuş bildiri, Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Nevşehir.
- Yıldırım, B. (2016). 7. sınıf fen bilimleri dersine entegre edilmiş fen teknoloji mühendislik matematik (STEM) uygulamaları ve tam öğrenmenin incelenmesi. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yıldırım, B., ve Altun, Y. (2014, Haziran). *STEM eğitimi üzerine derleme çalışması: Fen bilimleri alanında örnek ders uygulamaları*. In International Congress of Education Research' de sunulmuş bildiri, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Yıldırım, B., ve Altun, Y. (2015). STEM Eğitim ve Mühendislik Uygulamalarının Fen Bilgisi Laboratuvar Dersindeki Etkilerinin İncelenmesi. *El-Cezeri Journal of Science and Engineering*, 2(2), 28-40.
- Yulin Chang, Bei-Di Li, Hsueh-Chih Chen ve Fa-Chung Chiu (2015). Investigating the synergy of critical thinking and creative thinking in the course of integrated activity in Taiwan, *Educational Psychology*, 35:3, 341-360, DOI: 10.1080/01443410.2014.920079

EKLER

Ek 1. California Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği

Aşağıdaki ifadelerin sizi ne kadar tanımladığını düşünerek, bu ifadelere ne ölçüde katıldığınızı aşağıdaki ölçek üzerinde değerlendiriniz. Değerlendirmelerinizi sizi tam olarak yansıtacak şekilde yapınız.

1	2	3	4	5	6
Hiç katılmıyorum	Katılmıyorum	Kısmen katılmıyorum	Kısmen katılıyorum	Katılıyorum	Tamamen katılıyorum

1. Tüm hayatım boyunca yeni şeyler çalışmak harika olurdu.	1	2	3	4	5	6
2. İnsanların iyi bir düşünceyi savunmak için zayıf fikirlere güvenmeleri beni rahatsız eder.	1	2	3	4	5	6
3. Cevap vermeye kalkışmadan önce, her zaman soruya odaklanırım.	1	2	3	4	5	6
4. Büyük bir netlikle düşünebilmekten gurur duyuyorum.	1	2	3	4	5	6
5. Dört lehte, bir aleyhte görüş varsa, lehte olan dört görüşe katılırım.	1	2	3	4	5	6
6. Pek çok üniversite dersi ilginç değildir ve almaya değmez.	1	2	3	4	5	6
7. Sadece ezberi değil düşünmeyi gerektiren sınavlar benim için daha değerlidir.	1	2	3	4	5	6
8. Diğer insanlar entelektüel merakımı ve araştırmacı kişiliğimi takdir ederler.	1	2	3	4	5	6
9. Mantıklıymış gibi davranıyorum, ama değilim.	1	2	3	4	5	6
10. Düşüncelerimi düzenlemek benim için kolaydır.	1	2	3	4	5	6
11. Ben dahil herkes kendi çıkarı için tartışır.	1	2	3	4	5	6
12. Kişisel harcamalarımın dikkatlice kaydını tutmak	1	2	3	4	5	6

benim için önemlidir.						
13. Büyük bir kararla yüz yüze geldiğimde, ilk önce, toplayabileceğim tüm bilgileri toplarım.	1	2	3	4	5	6
14. Kurallara uygun bir biçimde karar verdiğim için, arkadaşlarım karar vermek için bana danışırlar.	1	2	3	4	5	6
15. Açık fikirli olmak neyin doğru olup olmadığını bilmemek demektir.	1	2	3	4	5	6
16. Diğer insanların çeşitli konularda ne düşündüğünü anlamak benim için önemlidir.	1	2	3	4	5	6
17. İnanıklarımın tümü için dayanaklarım olmalı.	1	2	3	4	5	6
18. Okumak, mümkün olduğunca, kaçtığım bir şeydir.	1	2	3	4	5	6
19. İnsanlar çok acele karar verdiğimi söylerler.	1	2	3	4	5	6
20. Üniversitedeki zorunlu dersler vakit kaybıdır.	1	2	3	4	5	6
21. Gerçekten çok karmaşık bir şeyle uğraşmak zorunda kaldığımda benim için panik zamanıdır.	1	2	3	4	5	6
22. Yabancılar sürekli kendi kültürlerini anlamaya çalışacaklarına, bizim kültürümüzü çalışmalılar.	1	2	3	4	5	6
23. İnsanlar benim karar vermeyi oyaladığımı düşünürler.	1	2	3	4	5	6
24. İnsanların, bir başkasının fikrine karşı çıkacaklarsa, nedenlere ihtiyacı vardır.	1	2	3	4	5	6
25. Kendi fikirlerimi tartışırken tarafsız olmam imkansızdır.	1	2	3	4	5	6
26. Ortaya yaratıcı seçenekler koyabilmekten gurur duyarım.	1	2	3	4	5	6
27. Neye inanmak istiyorsam ona inanırım.	1	2	3	4	5	6
28. Zor problemleri çözmek için uğraşmayı	1	2	3	4	5	6

sürdürmek o kadar da önemli değildir.						
29. Diğerleri, kararların uygulanmasında mantıklı standartların belirlenmesi için bana başvururlar.	1	2	3	4	5	6
30. Zorlayıcı şeyler öğrenmeye istekliyimdir.	1	2	3	4	5	6
31. Yabancıların ne düşündüklerini anlamaya çalışmak oldukça anlamlıdır.	1	2	3	4	5	6
32. Meraklı olmam en güçlü yanlarımdan birisidir.	1	2	3	4	5	6
33. Görüşlerimi destekleyecek gerçekleri ararım, desteklemeyenleri değil.	1	2	3	4	5	6
34. Karmaşık problemleri çözmeye çalışmak eğlencelidir.	1	2	3	4	5	6
35. Diğerlerinin düşüncelerini anlama yeteneğimden dolayı takdir edilirim.	1	2	3	4	5	6
36. Benzetmeler ve analojiler ancak otoyol üzerindeki tekneler kadar yararlıdır.	1	2	3	4	5	6
37. Beni mantıklı olarak tanımlayabilirsiniz.	1	2	3	4	5	6
38. Her şeyin nasıl işlediğini anlamaya çalışmaktan gerçekten hoşlanırım.	1	2	3	4	5	6
39. İşler zorlaştığında, diğerleri problem üstünde çalışmayı sürdürmemi isterler.	1	2	3	4	5	6
40. Elimizdeki sorun hakkında açık bir fikir edinmek ilk önceliklidir.	1	2	3	4	5	6
41. Çelişkili konulardaki fikrim genellikle en son konuştuğum kişiye bağlıdır.	1	2	3	4	5	6
42. Konu ne hakkında olursa olsun daha fazla öğrenmeye hevesliyimdir.	1	2	3	4	5	6
43. Sorunları çözmenin en iyi yolu, cevabı başkasından istemektir.	1	2	3	4	5	6

44. Karmaşık problemlere düzenli yaklaşımımla tanınırım.	1	2	3	4	5	6
45. Farklı dünya görüşlerine karşı açık fikirli olmak, insanların düşündüğünden daha az önemlidir.	1	2	3	4	5	6
46. Öğrenebileceğin her şeyi öğren, ne zaman işe yarayacağını bilemezsin.	1	2	3	4	5	6
47. Her şey görüldüğü gibidir.	1	2	3	4	5	6
48. Diğer insanlar, sorunun ne zaman çözümleneceği kararını bana bırakırlar.	1	2	3	4	5	6
49. Ne düşündüğümü biliyorum, o zaman neden seçenekleri değerlendiriyor gibi davranayım.	1	2	3	4	5	6
50. Diğerleri kendi fikirlerini ortaya koyarlar ama benim onları duymaya ihtiyacım yok.	1	2	3	4	5	6
51. Karmaşık problemlerin çözümüne yönelik düzenli planlar geliştirmede iyiyimdir.	1	2	3	4	5	6

Ek 2. Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği

Ad-soyad:

Sevgili Öğrenciler,

Bu test sizin bir bilim adamı olabilme durumunuzu belirlemek amacıyla uygulanmaktadır.

Bu araştırmanın geçerliliği için kendi düşüncelerinizi belirtmeniz önem taşımaktadır.

Lütfen tüm soruları yanıtlamaya çalışınız.

1. a) Boş bir teneke konserve kutusunu, laboratuvarı ne amaçla kullanabileceğini yaz.

b) Boş bir pet şişeyi, laboratuvarı ne amaçla kullanabileceğini yaz.

2. Bir zaman makinesi icat etseydin hangi zamana gidip, hangi bilimsel soruları araştırmak isterdin?

3. Bir okul çantasını daha kullanışlı, ilginç ve güzel yapmak için ne gibi önerilerin olabilir, önerdiğiniz değişiklikleri nedenleriyle anlatınız, yaptığın değişikliklerin uygun olduğunu nasıl ispat edersin?

4. a) Hiç gece/gündüz olmasaydı hep gündüz/gece olsaydı, dünyada neler olurdu?

b) Dünya güneşin etrafında dönmeseydi neler olurdu?

5. İki çeşit tuvalet kağıdı var. Hangisinin daha iyi olduğunu nasıl test edebilirsin? Aklına gelen tüm yöntemleri sıralar mısın (kullanılan araç-gereç, dayandığın prensipleri de ekleyerek)

6. Elma toplama makinesi tasarla. Resmini çiz, her bölümün ismini ve işlevini yaz.

Bilimsel Yaratıcılığı Değerlendirme Ölçütleri

1. Esneklik:

Farklı tür ve sınıflara ait deney tasarlama.

2. Akıcılık:

Ders sürecinde kurulan kabul edilebilecek hipotezlerin sayısı ya da tasarlanan deney sayısı.

3.Özgünlük (Orijinallik):

Alışılmışın dışında yeni, orijinal, sınıfta bir tane bulunan bir deney tasarlama.

Bilimsel Yaratıcılık Puanları

Soru 1:

a) Boş bir teneke konserve kutusunu, laboratuarda ne amaçla kullanabileceğini yaz.

b) Boş bir pet şişeyi, laboratuarda ne amaçla kullanabileceğini yaz.

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

Soru 2:

Bir zaman makinesi icat etseydin hangi zamana gidip, hangi bilimsel soruları araştırmak isterdin?

Puanlama: Soru 1'deki gibi;

Soru 3:

Bir okul çantasını daha kullanışlı, ilginç ve güzel yapmak için ne gibi önerilerin olabilir, önerdiğiniz değişiklikleri nedenleriyle anlatınız, yaptığın değişikliklerin uygun olduğunu nasıl ispat edersin.

Puanlama: Soru 1'deki gibi

Soru 4:

- a) Hiç gece/gündüz olmasaydı hep gündüz/gece olsaydı, dünyada neler olurdu?
- b) Dünya güneşin etrafında dönmeseydi neler olurdu?

Puanlama: Soru 1'deki gibi;

Soru 5:

İki çeşit tuvalet kâğıdı var. Hangisinin daha iyi olduğunu nasıl test edebilirsin? Aklına gelen tüm yöntemleri sıralar mısın? (Kullanılan araç – gereç, dayandığın prensipleri de ekleyerek.)

Puanlama: Verilen her bir metot için en fazla 9 puan (aletler için 3, prensip için 3, prosedür için 3 puan). Bir cevap iki mükemmel metodu öneriyorsa toplam 18 puan. Ek olarak tüm cevapların % 5'inden az olan metotlara 4 puan, % 5 - % 10 arasına 2 puan. Burada özgünlüğe çok puan verilir çünkü öğrencilerin 1 ya da 2 metottan fazlasını düşünmeleri güçtür.

Soru 6:

Elma toplama makinesi tasarla. Resmini çiz, her bölümün ismini ve işlevini yaz.

Puanlama: Makinenin verilen her bir ayrı fonksiyonu için 3'er puan. İlave olarak kapsamlı bir genel izlenime dayalı olarak 1 ila 5 arasında bir özgünlük puanı.

Ek 3. Örnek Ders Planı

BÖLÜM I

Dersin Adı	Fen Bilimleri
Sınıf	4. Sınıf
Ünitenin Adı / No	Mıknatısın Uyguladığı Kuvvet
Konu	Fiziksel Olaylar
Önerilen Süre	6 Ders Saati

BÖLÜM II

Öğrenci Kazanımları	Fen Bilimleri F.4.3.2.1. Mıknatısı tanır ve kutupları olduğunu keşfeder. F.4.3.2.2. Mıknatısın etki ettiği maddeleri deney yaparak keşfeder. Mıknatısın uyguladığı kuvvetin, temas gerektiren kuvvetlerden farklı olarak temas gerektirmediği vurgulanır. F.4.3.2.3. Mıknatısların günlük yaşamdaki kullanım alanlarına örnekler verir. F.4.3.2.4. Mıknatısların yeni kullanım alanları konusunda fikirlerini açıklar. Matematik Mühendislik Öğrenci bir mühendislik projesinin içerdiği süreçleri tespit eder. Planlama, prototip oluşturma, tasarım, yürütme kalite kontrol gibi aşamaları açıklar.
Mühendislik ve Tasarım Becerileri	Yenilikçi(inovatif) düşünme

Ünite Kavramları ve Sembolleri	Mıknatıs, mıknatısın kutupları, mıknatısın kullanım alanları
Öğretme-Öğrenme Yöntem ve Teknikleri	Yapılandırmacı Yaklaşım Yöntemi (5E)
Kullanılan Eğitim Teknolojileri-Araç, Gereçler ve Kaynakça • Öğretmen • Öğrenci	Fen Bilimleri Ders Kitabı Fen Bilimleri Çalışma Kitabı Mıknatıs İp Renkli kartonlar (Balık yapmak için) Ayakkabı kutuları(deniz) Sulu boya Yapıştırıcı Uzun bir çubuk parçası (olta için) Oynayan gözler (balıklar için) Magnetler (balıklara yapıştırmak için)

Her renk balığın bir puanı olabilir. Ve gruplara kendi arasında bir matematik yarışması yaptırılabilir.

BÖLÜM III

Öğretmen-Öğrenme Etkinlikleri	Giriş (Engage)	Etkinlik 1’ de yer alan metin öğrencilere gösterilir ve “Sizce Seda’nın dikiş kutusunda bulduğu nesnenin adı ne olabilir? Seda, masadaki eşyalara elindeki nesneyi yaklaştırdığında eşyalarda nasıl bir değişiklik gözlemlenebilir?” diye öğrencilere sorulur.
	Keşfetme (Explore)	Öğrencilerle birlikte Mıknatısları Tanıyalım etkinliği yapılır ve “Mıknatıs hangi cisimleri çekti? Neden? Mıknatısların hangi durumlarda birbirini çektiğini, hangi durumlarda birbirini ittiğini açıklayalım.”

		Soruları sorulur
	Açıklama (Explain)	Mıknatısın çektiği maddeler oldukça sınırlıdır. Yaptığımız etkinlikte de mıknatıs ataş, toplu iğne, raptiye ve çivileri çekebilirken silgi, plastik cetvel, kalem ve tahta cetveli çekemedi. Bunun nedeni ataş, toplu iğne, çivi ve raptiyelerin yapımında demir kullanılmasıdır. Yapısında demir, nikel, kobalt gibi maddelerin bulunduğu cisimler mıknatıs tarafından çekilir. Mıknatıslar birbirine kuvvet uygular. Mıknatıslar, uyguladıkları kuvvet sonucunda birbirlerini iter ya da çekerler. Bir mıknatıs, mıknatıslık özelliğini en çok uç kısımlarında gösterir. Bu uç kısımlar kutup diye adlandırılır. Mıknatısların birbirlerini itmesi ya da çekmesi farklı kutuplara sahip olmalarından kaynaklanır. Her mıknatısta kuzey ve güney olmak üzere iki kutup bulunur. Mıknatısın kuzey kutbu(N), güney kutbu(S) sembolü ile ifade edilir. Mıknatısın zıt kutupları birbirini çekerken aynı kutupları birbirini iter. Mıknatısların birbirlerine ve başka cisimlere uyguladıkları kuvvetler, temas gerektirmez. Temas gerektirmeyen kuvvet uygulayarak bazı cisimleri ya da birbirlerini hareket ettiren mıknatıslar farklı şekillerde olabilir. Şekillerine göre isimlendirilen mıknatısları çubuk, halka, silindir, U, at nalı, dikdörtgenler prizması gibi değişik şekillerde görebiliriz. Buzdolaplarının kapağının kapanmasını mıknatıs sağlar. Buzdolabı kapağının üzerine yapıştırdığımız süslerin altında mıknatıs kullanılır. Radyo, televizyon, bilgisayar gibi elektronik cihazların yapımında mıknatıs kullanılır. Cep telefonu, elektrik motorları, kapı zilleri mıknatısla çalışır. Ağır cisimlerin kaldırılmasında güçlü mıknatıslar kullanılır.

		Hurda yığınları arasındaki demir parçalarının ayıklanmasında dev mıknatıslar kullanılır. Bu sayede demir parçalarının geri dönüşümü sağlanır.
	Derinleştirme (Elaborate)	Bir oyun parkına gittiniz. Oyun parkında içinde rengarenk oyuncak balıklar bulunan bir oyun havuzu var. Fakat bu balıkların öyle bir özelliği var ki balıklar temas gerektirmeyen bir kuvvetin etkisiyle hareket ediyor. Havuzdaki oyuncak balıkları yakalamak için elinizdeki malzemelerle bir olta tasarlayın ve oltanızın ne kadar kullanışlı olduğunu balık tutarak test edin. Sınırlamalar Oltanız mıknatıslar yardımıyla balık tutmanızı sağlamalı. Oltanızın ip boyu balık tutmanızı kolaylaştırmalı. Her balık renginin bir fiyatı var. En pahalı balıktan ne kadar çok tutarsanız o kadar çok para kazanırsınız. Sorumluluklar

		Sözcü /Yazıcı Çizici Kalite kontrolcü (Eleştiren kişi)
	Değerlendirme (Evaluate)	Öğrencilere “Mıknatısın Uyguladığı Kuvvet” ile ilgili çalışma kağıdı dağıtılır. Öğrencilere dersin sonunda yaptıkları grup etkinlikleriyle ilgili öz ve akran değerlendirme formları dağıtılır.
	Bir Sonraki Derse Hazırlık	Öğrencilerden ünite sonundaki soruları evlerinde yapmaları istenir ve diğer ünitenin ilk konusu ile ilgili hazırlanıp gelmeleri istenir.

BÖLÜM 4

Dersin Diğer Konularla veya Derslerle İlişkisi	4. Sınıf “Fiziksel Olaylar ” ünitesi “Kuvvetin Etkileri” konusu ile ilişkilendirilir.
Planın Uygulamasına İlişkin Açıklamalar	Bu planın uygulaması ile öğrencilere kazandırılmak istenen kazanımlar, bilimsel süreç becerileri, mühendislik ve tasarım becerileri ve bilimin doğası kazanımları kazandırılmış olur. Ders öğrenci merkezli hale gelip öğretmen rehber konumdadır. Dersin hayatla bağlantısı kurulup kalıcı ve eğlenceli bir öğrenme gerçekleşir.

Ek 4. Ders Planı

BÖLÜM I

Dersin Adı	Fen Bilimleri
Sınıf	4. Sınıf
Ünitenin Adı / No	Maddeyi Tanıyalım
Konu	Madde ve Doğası
Önerilen Süre	4 ders saati

BÖLÜM II

Öğrenci Kazanımları	Fen Bilimleri F.4.4.1.1. Beş duyu organını kullanarak maddeyi niteleyen temel özellikleri açıklar. Maddeyi niteleyen; suda yüzme ve batma, suyu emme ve emmeme ve mıknatısla çekilme gibi maddenin özellikleri konusu işlenirken duyu organlarını kullanmaları sağlanır. Mühendislik Öğrenci bir mühendislik projesinin içerdiği süreçleri tespit eder. Planlama, prototip oluşturma, tasarım, yürütme kalite kontrol gibi aşamaları açıklar.
Mühendislik ve Tasarım Becerileri	Yenilikçi (inovatif) düşünme
Ünite Kavramları ve Sembolleri	Suda yüzme ve batma, suyu emme ve emmeme ve mıknatısla çekilme
Öğretme-Öğrenme Yöntem ve Teknikleri	Yapılandırmacı Yaklaşım Yöntemi (5E)

Kullanılan Eğitim Teknolojileri-Araç, Gereçler ve Kaynakça • Öğretmen • Öğrenci	Fen Bilimleri Ders Kitabı Fen Bilimleri Çalışma Kitabı Set Malzemeler Sünger Strafor Küçük insan figürleri Tahta Çöp şiş çubukları Minik dondurma çubukları Lastik Makas Yapıştırıcı Büyük bir kap (nehir için)
---	--

BÖLÜM III

Öğretmen-Öğrenme Etkinlikleri	Giriş (Engage) Ön bilgileri yoklama aşamasında öğrencilere 3. Sınıfta duyu organları konusunu işlemiştik, kaç tane duyu organımız var ve bunlar ne işe yarıyor? Sorusu yöneltilir. Etkinlik 1’ de yer alan görseller öğrencilere gösterilir. Çocukların her biri madde ile ilgili farklı bir çalışma yapmaktadır. Çocuklar maddenin hangi özelliği ile ilgili çalışmaktadırlar? Masada, çivilerin bulunduğu varlığın adı nedir? Panoda bulunan ağaç ve kereste resimleri arasındaki fark nedir? Arkadaşlarımızla tartışalım.
-------------------------------	--

	Keşfetme (Explore)	Öğretmen öğrencileri beşer kişilik gruplara ayırır ve “Maddeleri Sınıflandırılım” etkinliği yaptırılır. Öğrencilere şu sorular sorulur. Maddeleri belirtilen özelliklerine göre incelerken hangi duyu organlarımızı kullandık? Suda batan ve suda yüzen maddeler nelerdir? Suyu çeken ve çekmeyen maddeler hangileridir? Mıknatıs hangi maddeleri çekmiştir?
	Açıklama (Explain)	Duyu organları ile algılanabilen ve bulunduğu ortamda yer kaplayan her şeye madde denildiğini biliyoruz. Doğadaki tüm canlı ve cansız nesneler maddedir. Örneğin masa, ağaç, su, ev, dağ vb. Suda Yüzme ve Batma Kuru yapraklar, odun talaşı, tahta kalem gibi maddeler suya bırakıldıklarında suda yüzerken; metal bıçak, porselen tabak, dolma kalem gibi maddeler ise suya bırakıldıklarında suda batar. Suyu Çekme ve Çekmeme Temizlik bezi, kâğıt peçete, pamuklu kumaş, havlu gibi su ile temas ettiğinde suyu emerek yapısına hapseden maddelere “suyu çeken maddeler” denir. Bazı maddeler ise su ile temas ettiğinde suyu çekmez. Plastik oyuncak, yağmurluk, suyu çekmeyen maddelere örnektir. Mıknatısla Çekilme Demir, nikel, kobalt gibi maddelerden yapılan nesneler mıknatıs tarafından çekilebilir özelliğe sahiptir. Çivi, toplu iğne ve taşların bulunduğu bir kaba mıknatısı yaklaştırdığımızda çivi ve toplu iğne mıknatısla çekilirken taşlar çekilmez.

	Derinleştirme (Elaborate)	Yeni bir yer keşfetmek için arkadaşlarıyla geziye gittiniz. Ama bir anda karşınıza bir nehir çıktı. Nehrin karşısına geçmek istiyorsunuz fakat bu o kadar da kolay değil. Hava kararmadan en kısa sürede en az maliyetle karşıya geçmek için bir çözüm bulmalısınız. Sınırlamalar Kalabalık bir grupsunuz. Tek seferde en çok kişiyi karşıya geçirmeniz gerekiyor. Hava ya da karadan geçme şansınız yok. Nehri kullanmak zorundasınız. Köprü yapacak zaman ve malzeme yok. Kürek kullanmak için çok yorgunsunuz sal yapamazsınız. Havada hiç rüzgar yok bu yüzden yelkenli kullanamazsınız. Ormanın içinde motoru bulamazsınız. Bu yüzden motorlu tekne de olmaz. Sorumluluklar Sözcü /Yazıcı Çizici Kalite kontrolcü (Eleştiren kişi)
	Değerlendirme (Evaluate)	Öğrencilere “Maddeyi Niteleyen Özellikler” ile ilgili çalışma kağıdı dağıtılır. Öğrencilere dersin sonunda yaptıkları grup etkinlikleriyle ilgili öz ve akran değerlendirme formları dağıtılır.
	Bir Sonraki Derse Hazırlık	Öğrencilerden ünite sonundaki soruları evlerinde yapmaları istenir ve diğer ünitenin ilk konusu ile ilgili hazırlanıp gelmeleri istenir.

BÖLÜM 4

Dersin Diğer Konularla veya Derslerle İlişkisi	3. Sınıf “Madde ve Doğası” ünitesi “Maddenin Isı Etkisiyle Değişimi” konusu ile ilişkilendirilir.
Planın Uygulamasına İlişkin Açıklamalar	Bu planın uygulaması ile öğrencilere kazandırılmak istenen kazanımlar, bilimsel süreç becerileri, mühendislik ve tasarım becerileri ve bilimin doğası kazanımları kazandırılmış olur. Ders öğrenci merkezli hale gelip öğretmen rehber konumdadır. Dersin hayatla bağlantısı kurulup kalıcı ve eğlenceli bir öğrenme gerçekleşir.

Ek 5. Ders Planı

BÖLÜM I

Dersin Adı	Fen Bilimleri
Sınıf	4. Sınıf
Ünitenin Adı / No	İnsan ve Çevre
Konu	Canlılar ve Yaşam
Önerilen Süre	6 Ders Saati

BÖLÜM II

Öğrenci Kazanımları	Fen Bilimleri F.4.6.1.1. Kaynakların kullanımında tasarruflu davranmaya özen gösterir. a. Elektrik, su, besin gibi kaynakların tasarruflu kullanılmasının önemi vurgulanır. b. Yeniden kullanmanın önemi üzerinde durulur. F.4.6.1.2. Yaşam için gerekli olan kaynakların ve geri dönüşümün önemini fark eder. Su, besin, elektrik gibi kaynaklara değinilir. Matematik Doğrudan ölçebileceği bir uzunluğu en uygun uzunluk ölçü birimiyle tahmin eder ve tahminini ölçme yaparak kontrol eder. Mühendislik Öğrenci proje çalışmasında kendisini farklı rollerdeki bir takım üyesi olarak varsayarak o rolün gerektirdiği çalışmaları başarıyla tamamlar. Öğrenci mühendislik dallarını araştırır ve çalışma alanlarını karşılaştırır. Güncel ve disiplinler arası
----------------------------	--

	mühendislik dallarını tanır.
Mühendislik ve Tasarım Becerileri	Yenilikçi(inovatif) düşünme
Ünite Kavramları ve Sembolleri	Kaynak kullanımı, tasarruf, tutumluluk, geri dönüşüm
Öğretme-Öğrenme Yöntem ve Teknikleri	Yapılandırmacı Yaklaşım Yöntemi (5E)
Kullanılan Eğitim Teknolojileri-Araç, Gereçler ve Kaynakça • Öğretmen • Öğrenci	Fen Bilimleri Ders Kitabı Fen Bilimleri Çalışma Kitabı Set Malzemeler Kalın Strafor Plastik kap (barajdan akan su için) Makas Eva veya bol miktarda pipet (su yolları oluşturmak için) Bant ve hamur yapıştırıcı (patafix) Toprak, çakıl taşları, yapraklar (baraj ve çevresinin peyzajı için)

BÖLÜM III

Öğretmen-Öğrenme	Giriş (Engage) Etkinlik 1’ de yer alan görseller öğrencilere gösterilir ve öğrencilerin görselleri yorumlamaları istenir. Mümkün olduğu kadar çok öğrenciye söz hakkı verilir. Daha sonra çevre kirliliğine ilişkin kısa bir film izlettirilerek öğrencilere çevre kirliliğine neleri yol açtığı sorulur. “Siz nasıl bir dünyada yaşamak istersiniz?” denilerek kısa filmdeki çevre ile karşılaştırmaları istenir.
-------------------------	---

Keşfetme (Explore)	Öğretmen öğrencileri beşer kişilik gruplara ayırır ve “Çevrenin korunması ve gelecek kuşaklara aktarılması hepimizin vatandaşlık görevidir. Hiçbirimiz doğal güzelliklerin yok olduğu bir çevrede yaşamak istemeyiz. Çevre kirliliğine genellikle olumsuz insan faaliyetleri sebep olmaktadır. Yaşam alanlarını, insan faaliyetlerinin olumsuz etkisinden korumak için neler yapabiliriz?” diye öğrencilere sorar. Her grubun çevre kirliliğine engel olmak için bir proje hazırlamasını ister.
Açıklama (Explain)	Toplumsal bir varlık olan insan yeme, içme, eğlenme vb. gereksinimlere ihtiyaç duyduğu gibi çevresine de ihtiyaç duyar. Çevre: İnsan veya başka bir canlının yaşamı boyunca ilişkilerini sürdürdüğü dış ortamdır. İnsanoğlu’nun yeryüzünde yaşamaya ve kendisine ait yapay çevre oluşturmaya başlamasından bu yana insan ve doğa arasındaki denge devamlı olarak bozulmuştur. İnsan, diğer canlılara göre çevresinden daha çok faydalanır. Ağaçları kullanarak çeşitli araçlar yapar. Hava, su ve topraktan farklı alanlarda yararlanır. Tüm bunları yaparken çevreye geri dönüşü olmayan zararlar verir. Aslında farkında olmadan kendi varlığını yok etmeye çalışır. Bilinçsiz kullanılan her şey gibi temiz ve sağlıklı tutulmayan çevre de bizlere zarar verir. Bu nedenle çevre denince aklımıza önce yaşama hakkı gelmelidir. Çünkü sağlıklı çevrede yaşayan insanlar birtakım sağlık sorunları ile karşı karşıya gelirler. Toprağın, havanın ya da suyun kirli olması mikropların üremesine neden olarak diğer canlıların sağlığını olumsuz etkiler. Tüm canlıların ortak yaşam alanı olan dünyamızı kirletmemeliyiz. Çöpleri çöp kutusuna

		atmalıyız. Yerleri kirletenleri gördüğümüzde onları uyarmalıyız. Yaşadığımız yeri temiz tutmalıyız. Çevremizdeki ağaçlara ve bitkilere zarar vermemeliyiz. Geri dönüşümü olan ürünleri geri dönüşüm kutularına atmalıyız. Örneğin, cam şişeleri, cam şişelerin toplandığı kutularda, gazete, defter gibi kullanılmayan kâğıtları, atık kâğıtların toplandığı kutularda biriktirmeliyiz.
	Derinleştirme (Elaborate)	Bir mühendislik firmasında yeni işe başladınız. Mühendislik firması sizden ve ekibinizden yeni bir baraj inşa etmenizi ve barajı çevresiyle birlikte modellemenizi istiyor. En güzel modeli yapan ekibin projesi kabul edilecek ve firmada o ekibe ek maaş verecektir. Sınırlamalar Barajınıza suyu plastik şişeden siz dökceksiniz. Baraj duvarı üzerinde uzun bir su yolu olmalı. Baraj duvarı size verilen strafor ile yapılacaktır. Baraj ve çevresindeki doğal yaşamı modelleyin. Barajı en az maliyetle tamamlayın. Öğrenci meslek ve sorumlulukları Meslek Bir önceki derste öğrencilerden barajın ne olduğu, hangi alanlarda kullanıldığına ilişkin bir araştırma yapmaları istenir. Ayrıca aşağıda yer alan mesleklere ilişkin bir araştırma yapmaları da istenir. Çevre bilim uzmanı İnşaat mühendisi Peyzaj mimarı

		Sorumluluklar Sözcü /Yazıcı Çizici Kalite kontrolcü (Eleştiren kişi)
	Değerlendirme (Evaluate)	Öğrencilere Çevre Kirliliği ile ilgili çalışma kağıdı dağıtılır. Öğrencilere dersin sonunda yaptıkları grup etkinlikleriyle ilgili öz ve akran değerlendirme formları dağıtılır.
	Bir Sonraki Derse Hazırlık	Öğrencilerden ünite sonundaki soruları evlerinde yapmaları istenir ve diğer ünitenin ilk konusu ile ilgili hazırlanıp gelmeleri istenir.

BÖLÜM 4

Dersin Diğer Konularla veya Derslerle İlişkisi	3. Sınıf “Canlılar ve Yaşam ” ünitesi “Ben ve Çevrem” konusu ile ilişkilendirilir.
Planın Uygulamasına İlişkin Açıklamalar	Bu planın uygulaması ile öğrencilere kazandırılmak istenen kazanımlar, bilimsel süreç becerileri, mühendislik ve tasarım becerileri ve bilimin doğası kazanımları kazandırılmış olur. Ders öğrenci merkezli hale gelip öğretmen rehber konumdadır. Dersin hayatla bağlantısı kurulup kalıcı ve eğlenceli bir öğrenme gerçekleşir.

Ek 6. Ders Planı

BÖLÜM I

Dersin Adı	Fen Bilimleri
Sınıf	4. Sınıf
Ünitenin Adı / No	Kuvvetin Cisimler Üzerindeki Etkileri
Konu	Fiziksel Olaylar
Önerilen Süre	6 Ders Saati

BÖLÜM II

Öğrenci Kazanımları	Fen Bilimleri F.4.3.1.1. Kuvvetin, cisimlere hareket kazandırmasına ve cisimlerin şekillerini değiştirmesine yönelik deneyler yapar. Matematik Şekil ve modelleri kullanarak yapılar oluşturur, oluşturduğu yapıları çizer. Yer, yön ve hareket belirtmek için matematiksel dil kullanır. Mühendislik Öğrenci bir mühendislik projesinin içerdiği süreçleri tespit eder. Planlama, prototip oluşturma, tasarım, yürütme kalite kontrol gibi aşamaları açıklar.
Mühendislik ve Tasarım Becerileri	Yenilikçi(inovatif) düşünme
Ünite Kavramları ve Sembolleri	Kuvvetin hızlandırıcı etkisi, kuvvetin yavaşlatıcı etkisi, kuvvetin yön değiştirici etkisi, kuvvetin şekil değiştirici etkisi.
Öğretme-Öğrenme Yöntem ve	Yapılandırmacı Yaklaşım Yöntemi (5E)

Teknikleri	
Kullanılan Eğitim Teknolojileri-Araç, Gereçler ve Kaynakça • Öğretmen • Öğrenci	Fen Bilimleri Ders Kitabı Fen Bilimleri Çalışma Kitabı Renkli karton ve kağıtlar (bina tasarımı için) Plastik şişe ve kapakları (tercihen yarım litrelik plastik şişeler) Pet bardak, karton bardak İp Ataç Plastik huni Karton Kağıt Tahta şiş Su Makas Yapıştırıcı bant ve hamur yapıştırıcı

BÖLÜM III

Öğretmen-Öğrenme Etkinlikleri	Giriş (Engage) “3. sınıf Fen Bilimleri dersinde kuvveti itme ve çekme olarak tanımlamış, kuvvet uygulayarak cisimlerin hareket durumlarında değişiklik yapabileceğimizi öğrenmiştik. Acaba kuvvetin cisimler üzerinde başka ne tür etkileri vardır?” sorusu ile öğrencilerin önbilgileri harekete geçirilir. Etkinlik 1’ de yer alan resmi inceleyelim. Odunların kırılmasına neden olan olay nedir? Yakan top oynayan üç arkadaş, topun hangi hareketleri yapmasına neden oluyorlar? Anne,
-------------------------------	--

		bebeğini hamakta sallamak için nasıl bir etki uyguluyor? Yere düşen çivileri toplamak için kullanılan maddenin adı nedir? Bu cismin özellikleri nelerdir? Arkadaşlarımızla tartışalım.
	Keşfetme (Explore)	- Kuvvetin hızlandırıcı ve yavaşlatıcı etkisini gözlemlemek amacıyla Sınıf 2 gruba ayrılır ve öğrencilerle beraber “Yakan Top Oynayalım mı?” etkinliği yapılır. Daha sonra öğrencilere aşağıdaki sorular sorulur. Ortak arkadaşımızı vurmaya çalışırken attığımız topun hareketi ile arkadaşımıza çarpan topun hareketi hakkında ne söylenebilir? Oyun sırasında topun farklı hareketler yapmasını, nasıl sağladık? Açıklayalım. - Kuvvetin yön değiştirici etkisini gözlemlemek amacıyla sınıfa 2 raket ve bir pinpon topu getirerek öğrencilerden tenis oynatılır. Daha sonra öğrencilere topa uygulanan kuvvetin nasıl bir değişikliğe sebep olduğu sorulur. - Kuvvetin şekilde değiştirici etkisini gözlemlemek için sınıfa oyun hamuru, sünger, kürdan, madeni para vb. cisimler getirilir. Bu cisimlere uygulanan kuvvetin nasıl bir değişikliğe sebep olduğu sorulur.
	Açıklama (Explain)	Günlük yaşantımızda “Yakan Top Oynayalım mı?” etkinliğindeki topun hareketine benzer birçok hareket yaparız. Bu hareketleri bazen kendimiz yapar, bazen de cisimlerin hareketine neden oluruz. Örneğin, bisikletle gidebilmek için pedalını çevirir, ip atlayabilmek için ipi sallar, seksek oynayabilmek için taşı atarız. Böylelikle cisimleri hareket ettiririz. Bu hareketlerin hepsinin nedeni cisimlere etki eden kuvvettir. Gözle göremediğimiz itme ve çekme kuvvetleri, cisimlerin

	hızlanmasına, yavaşlamasına, durmasına, yön değiştirmesine ve dönmesine neden olur. Kuvvet uygulayarak cisimleri hareket ettirebiliriz. Ya da hareketli bir cisme hareketi ile aynı yönde kuvvet uygulayarak hızlanmasına neden oluruz. Örneğin, duran bir topa vurarak topu harekete geçirir ve hızlanmasını sağlarız. Ya da top, hareket hâlindeyken topa hareket yönünde vurarak topun hızlanmasına neden olabiliriz. Hareket eden bir cisme, hareket ettiği yönün tersine bir kuvvet uyguladığımızda cismin yavaşlayarak durmasına neden oluruz. Örneğin, kırmızı ışığa yaklaşan bir şoför, arabanın frenine basar. Böylece, arabanın hareketine zıt yönde kuvvet uygulanmasına neden olur. Bu sayede araba yavaşlar ve durur. Hareket eden cisimlere kuvvet uygulayarak yönünü değiştirebiliriz. Örneğin, masa tenisi, voleybol gibi oyunlar oynarken topa farklı yönlerde kuvvet uygular ve topun yönünün değişmesine neden oluruz. Kuvvet uygulayarak bazı cisimlerin dönmesine neden olabiliriz. Örneğin, rüzgâr, yel değirmenine itme kuvveti uygulayarak pervanelerinin dönmesine neden olur. Aynı şekilde bir vidayı sabitlemek için vidaya kuvvet uygular ve dönmesine neden oluruz.
Derinleştirme (Elaborate)	Öğrencilere “Dünyada su kanalları ile çevrili bir ülke biliyor musunuz?” diye sorulur. Öğrencilerden cevaplar alındıktan sonra öğrencilere Venedik, Amsterdam ve Eskişehir de bulunan su kanalları ile ilgili fotoğraflar gösterilir. Daha sonra orada bulunan evlerin çatısındaki eşya taşıma mekanizması gösterilerek mekanizmanın ne olabileceği öğrencilere

		sorulur. Öğrencilere Amsterdamda eşya taşıma ile ilgili bir video izlettirilir. Daha sonra öğrencilere Sizde Amsterdam'daki bir evin 3. katına taşınacaksınız. Eşyalarınızı 3. Kata taşımak için bir yük asansörü tasarlayın. Sınırlamalar Tasarladığınız yük asansörü sadece hidroenerji ile çalışacak ve çalışırken çevreye zarar vermeyecek. Oluşturduğunuz modelde kullanacağınız asansörün yukarıya tek seferde en çok malzemeyi taşıması gerekmektedir. Tasarımın yukardan dökülen suyun enerjisi ile çalışacak bir yük asansörü olmalı. Aynı su değirmenleri gibi Sorumluluklar Sözcü /Yazıcı Çizici Kalite kontrolcü (Eleştiren kişi)
	Değerlendirme (Evaluate)	Öğrencilere “Kuvvetin Etkileri” ile ilgili çalışma kağıdı dağıtılır. Öğrencilere dersin sonunda yaptıkları grup etkinlikleriyle ilgili öz ve akran değerlendirme formları dağıtılır.
	Bir Sonraki Derse Hazırlık	Öğrencilerden ünite sonundaki soruları evlerinde yapmaları istenir ve diğer ünitenin ilk konusu ile ilgili hazırlanıp gelmeleri istenir.

BÖLÜM 4

Dersin Diğer Konularla veya Derslerle İlişkisi	4. Sınıf “Fiziksel Olaylar” ünitesi “Mıknatısın Uyguladığı Kuvvet” konusu ile ilişkilendirilir.
--	---

Planın Uygulamasına İlişkin Açıklamalar	Bu planın uygulaması ile öğrencilere kazandırılmak istenen kazanımlar, bilimsel süreç becerileri, mühendislik ve tasarım becerileri ve bilimin doğası kazanımları kazandırılmış olur. Ders öğrenci merkezli hale gelip öğretmen rehber konumdadır. Dersin hayatla bağlantısı kurulup kalıcı ve eğlenceli bir öğrenme gerçekleşir.
---	---

Ek 7. Ders Planı

BÖLÜM I

Dersin Adı	Fen Bilimleri
Sınıf	4. Sınıf
Ünitenin Adı / No	Dünyamızın Hareketleri
Konu	Dünya ve Evren
Önerilen Süre	6 Ders Saati

BÖLÜM II

Öğrenci Kazanımları	F.4.1.2.1. Dünya'nın dönme ve dolanma hareketleri arasındaki farkı açıklar. Dönme ve dolanma hareketine günlük yaşamdan örnek verilir. F.4.1.2.2. Dünya'nın hareketleri sonucu gerçekleşen olayları açıklar. a. Dünya'nın dönme hareketine değinilir. b. Dünya'nın dolanma hareketine değinilir. c.Dünya'nın dönmesine bağlı olarak Güneş'in gün içerisindeki konumunun değişimine değinilir. ç. Gece ve gündüzün oluşumuna değinilir. d. Gün, yıl, zaman kavramları verilir.
Mühendislik ve Tasarım Becerileri	Yenilikçi(inovatif) düşünme
Ünite Kavramları ve Sembolleri	Dünya'nın dönme ve dolanma hareketlerinin sonuçları, gün-yıl, gece-gündüz
Öğretme-Öğrenme Yöntem ve Teknikleri	Yapılandırmacı Yaklaşım Yöntemi (5E)

Kullanılan Eğitim Teknolojileri-Araç, Gereçler ve Kaynakça • Öğretmen • Öğrenci	Fen Bilimleri Ders Kitabı Fen Bilimleri Çalışma Kitabı Öğretmen Kılavuz Kitabı Büyük bir kutu (bir tarafı gece bir tarafı gündüz olacak şekilde) Mavi ve siyah kartonlar (gece ve gündüz için) Yıldız, bulut ve güneşler Dünya modeli Pipet El feneri Makas Yapıştırıcı
---	---

BÖLÜM III

Öğretmen-Öğrenme Etkinlikleri	Giriş (Engage) Ön bilgileri yoklarken 3. Sınıfta canlıların ortak özelliklerini öğrenmiştik, neydi bu ortak özellikler sayalım. Hareket canlıların ortak özelliği dediniz peki canlılar nasıl hareket eder? Kuşlar, balıklar, insanlar, bitkilerin nasıl hareket ettiği sorulur? Peki cansız varlıklar da hareket eder mi? Dünyamız hareket ediyor mu? Nasıl hareket ediyor? Bunu nasıl anlıyoruz? Etkinlik 1’ de yer alan görseller öğrencilere gösterilir ve “Sizce Dünya Güneş’in hep aynı tarafında mı durmaktadır? Dünya’nın Güneş’e bakan yüzü hep aynı mıdır? sorusu sorulur. Öğrencilerden alınan cevaplardan sonra güneşin doğuş ve batış anının görselleri gösterilir.
-------------------------------	--

		Daha sonra “Sizce güneşin gün içinde sürekli yer değiştirmesinin sebebi nedir?” diye sorulur. Bir önceki derste öğrencilerden taşıtın içinde hareket ederken çevredeki cisimleri gözlemlmeleri istenir. Hepimiz çeşitli taşıtlarla yolculuk etmişizdir. Hızlı hareket eden bir otomobil ya da trende yolculuk yaparken yol kenarındaki ağaçları hareket ediyormuş gibi görürüz. Oysa hareketli olan, yolculuk yaptığımız araçtır. Dünya’mız da kendi eksenini etrafında dönmekte, Güneş’in etrafında ise dolanmaktadır. Dünya’mız büyük olduğu için biz bu dönüşü hissetmeyiz. Dünya’nın değil Güneş’in hareket ettiğini sanırız.
	Keşfetme (Explore)	Dünyanın dönme ve dolanma hareketine geçmeden önce günlük yaşamdan dönme ve dolanma hareketlerine örnek verilir. Semazenlerin kendi etrafında dönmesi, sandalye kapmaca oynayan çocukların yaptığı dolanma hareketi vb. Etkinlik 2’de yer alan metin sesli bir şekilde öğretmen tarafından okunur. Daha sonra öğrencilere “Niçin Dünya’nın bir yerinde gece yaşanırken başka bir yerinde gündüz yaşanır? Şehirlerdeki saat farkının nedeni nedir? Gece ve gündüz nasıl oluşur?” diye sorulur. “Dön Dön Dünya” adlı etkinlik yardımıyla bu sorularımıza cevap aranır. Dünyanın hareketiyle ilgili Drama yaptırılır. Dünyamızın hareketlerinin neler olduğu keşfettirilmeye çalışılır.
	Açıklama (Explain)	Dünya üzerindeki pek çok varlık hareket eder. Biz gözlemler yaparak bu hareketleri fark edebiliriz. Pencereden dışarı baktığımızda insanların, arabaların, hareket halinde olduklarını görürüz. Rüzgârlı bir havada etrafımızdaki varlıkları gözlemlediğimizde

	ağaç dallarının kıpırdadığını, bayrağımızın dalgalandığını denizde dalgalar oluşmaya başladığını fark edebiliriz. Ancak hareketli olmasına rağmen hareketini hissedemediğimiz varlıklar da vardır. Örneğin, Dünya üzerinde yaşarken Dünya'nın hareketli olduğunu hissedemeyiz. Ancak Dünyamız hareket hâlinindedir. Yeryüzünde olduğu gibi uzayda da bir hareketlilik vardır. Dünyamız hiçbir zaman sabit durmaz. Dünyamız uzay boşluğunda hareketsiz duran bir gezegen değildir. Dünyamız kendi çevresinde batıdan doğuya doğru dönme hareketi yapar. Dünya kendi etrafındaki bir tam dönüş hareketini yirmi dört saatte tamamlar. Bu süre bir gün olarak kabul edilir. Dünya'nın kendi eksenini etrafında dönme hareketi gece gündüz oluşumunu sağlar. Dünya kendi etrafında dönerken aynı zamanda Güneş'in etrafında da dolanma hareketi yapar. Dünya, Güneş etrafındaki dolanımını üç yüz altmış beş gün altı saatte tamamlar. Dünya'nın Güneş etrafındaki dolanım süresi bir yıl olarak kabul edilmiştir. Dünya'nın Güneş etrafındaki dolanımı mevsimlerin oluşmasında da bir etkidir.
Derinleştirme (Elaborate)	Siz bir bilim insanısınız. Dünyanın dönme ve dolanma hareketleri sonucunda gece ve gündüzün oluşumunu insanlara anlatmak istiyorsunuz. Fakat bu hareketleri gözümüzle göremeyeceğimiz için basit bir model tasarlayarak bunu insanlara anlatmalısınız. Nasıl bir model tasarlıyorsunuz? Sınırlamalar Modeli en az maliyetle tasarlayın. Modelde Dünya, Güneş ve ay bulunmalı ve bunlar hareket edebilmeli. Öğrenci meslek ve sorumlulukları

		Meslek Bir önceki ders öğrencilerin bu mesleklere ilişkin bir araştırma yapmaları istenir. Bilim insanı Astronom Sorumluluklar Sözcü /Yazıcı Çizici Kalite kontrolcü (Eleştiren kişi)
	Değerlendirme (Evaluate)	Öğrencilere Dünyamızın Hareketleri ile ilgili çalışma kağıdı dağıtılır. Öğrencilere dersin sonunda yaptıkları grup etkinlikleriyle ilgili öz ve akran değerlendirme formları dağıtılır.
	Bir Sonraki Derse Hazırlık	Öğrencilerden ünite sonundaki soruları evlerinde yapmaları istenir ve diğer ünitenin ilk konusu ile ilgili hazırlanıp gelmeleri istenir.

BÖLÜM 4

Dersin Diğer Konularla veya Derslerle İlişkisi	3. Sınıf “Dünya ve Evren ” ünitesi “Gezeganimizi Tanıyalım” konusu ile ilişkilendirilir.
Planın Uygulamasına İlişkin Açıklamalar	Bu planın uygulaması ile öğrencilere kazandırılmak istenen kazanımlar, bilimsel süreç becerileri, mühendislik ve tasarım becerileri ve bilimin doğası kazanımları kazandırılmış olur. Ders öğrenci merkezli hale gelip öğretmen rehber konumdadır. Dersin hayatla bağlantısı kurulup kalıcı ve eğlenceli bir öğrenme gerçekleşir.

Ek 8. Araştırma İzni



T.C.
KAYSERİ VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 94025929-605.02-E.18660240
Konu : Rabia ASAL'ın Araştırma İzni

08/10/2018

VALİLİK MAKAMINA

İlgi: Bakanlığımız Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü'nün 22/08/2017 tarih ve 12607291 sayılı (2017/25 Genelge) emirleri.

Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Temel Eğitimi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Öğrencisi Rabia ASAL'ın "Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitiminin İlkokul 4. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Yaratıcılık ve Eleştirel Düşünme Becerilerine Etkisi " konulu çalışma yapma isteği ile ilgili, Gazi Üniversitesinin 27/09/2018 tarihli yazısı ve ekleri ilişikte sunulmuştur.

Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Temel Eğitimi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Öğrencisi Rabia ASAL'ın "Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitiminin İlkokul 4. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Yaratıcılık ve Eleştirel Düşünme Becerilerine Etkisi " konulu çalışmayı yapmasında bir sakıncanın olmadığı Anket Değerlendirme Komisyonu tarafından tespit edilmiştir. Her sayfası mühürlü çalışma evrakları ilişikte sunulmuş olup, 2018-2019 eğitim-öğretim yılı sonuna kadar eğitimi aksatmadan okul müdürlüğünün gözetiminde, Müdürlüğümüz Merkez İlçelerine bağlı ilkokullarda öğrenim gören öğrencilere yönelik araştırmanın yapılması Müdürlüğümüzce uygun mütalaa edilmektedir.

Makamınızca da uygun görüldüğü takdirde Olurlarınıza arz ederim.

Celalettin EKİNCİ
İl Millî Eğitim Müdür V.

EK: Yazı ve Ekleri (16 Sayfa)

OLUR
08/10/2018

Mustafa ÇEK
Vali a.
Vali Yardımcısı

Gültepe Mahallesi Talas Bulvarı No:1/B Melikgazi / KAYSERİ
Elektronik Ağ: <http://kayseri.meb.gov.tr>
e-posta: arge38@meb.gov.tr

Ayrıntılı Bilgi İçin: C.BOYRAZ (V.H.K.İ.)
C. NALBANT (Şef)
Tel: (0352) 330 1125 (1240) Faks: (0352) 320 9503

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden e405-1508-3ac2-baf0-e0d1 kodu ile teyit edilebilir.

T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI
Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı
ARAŞTIRMA DEĞERLENDİRME FORMU

ARAŞTIRMA SAHİBİNİN	
Adı Soyadı	Rabia ASAL
Kurumu / Üniversitesi	Gazi Üniversitesi
Araştırma Yapılacak İl	Kayseri
Araştırma Yapılacak Eğitim Kurumu ve Kademesi	Müdürlüğümüz Merkez İlçelerine Bağlı İlkokullar
Araştırmanın Konusu	Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitiminin İlkokul 4. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Yaratıcılık ve Eleştirel Düşünme Becerilerine Etkisi
Üniversite / Kurum Onayı	Var (☒) Yok ()
Araştırma/Proje/Ödev/Tez Önerisi	
Veri Toplama Araçları	
Görüş İstenecek Birim/Birimler	
KOMİSYON GÖRÜŞÜ	
Uygulanarak istenen test ve anketin ilgili kurumlarda uygulanarak bir raporla sunulmasıdır.	
Komisyon Kararı	Oybirliği / Oyçokluğu ile Alınmıştır.
Muhallif Üyenin Adı ve Soyadı:	Gerekçesi:

KOMİSYON

08.11.2018
Komisyon Başkanı
Tarık TÜFEKÇİ
İl Millî Eğitim Müdür Yardımcısı

Üye
Veli ERCAN

Üye
Fatih YILDIRIM

Üye
Bayram ARAL

Üye
Ahmet AYDEMİR



GAZİLİ OLMAK AYRICALIKTIR..