

**T.C.  
MUĞLA SITKI KOÇMAN ÜNİVERSİTESİ  
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
İLKÖĞRETİM EĞİTİMİ ANABİLİM DALI  
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**FeTeMM ETKİNLİKLERİNİN FEN BİLİMLERİ DERSİNDEKİ  
KAVRAMSAL ANLAMA VE BİLİMSEL YARATICILIK  
ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ VE ÖĞRENCİ GÖRÜŞLERİ**

**FULYA KONCA ŞENTÜRK**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**AĞUSTOS, 2017**

**MUĞLA**

T.C.  
MUĞLA SITKI KOÇMAN ÜNİVERSİTESİ  
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
İLKÖĞRETİM EĞİTİMİ ANABİLİM DALI  
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI

FeTeMM ETKİNLİKLERİNİN FEN BİLİMLERİ DERSİNDEKİ KAVRAMSAL  
ANLAMA VE BİLİMSEL YARATICILIK ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ VE  
ÖĞRENCİ GÖRÜŞLERİ

FULYA KONCA ŞENTÜRK

Eğitim Bilimleri Enstitüsünce

“Yüksek Lisans”

Diploması Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.

Tezin Sözlü Savunma Tarihi :21.08.2017

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Güliz AYDIN

Jüri Üyesi: Doç. Dr. Hilal AKTAMIŞ

Jüri Üyesi: Yrd. Doç. Dr. Meryem GÖRECEK BAYBARS



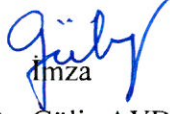
Enstitü Müdürü: Prof. Dr. Ayşe Rezan ÇEÇEN EROĞUL

AĞUSTOS, 2017

## TUTANAK

Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü'nün 19/07/2017 tarih ve 199 sayılı toplantısında oluşturulan jüri, Lisansüstü Eğitim-Öğretim Yönetmeliği'nin 24/6 maddesine göre, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Fulya KONCA ŞENTÜRK'ün "FeTeMM Etkinliklerinin Fen Bilimleri Dersindeki Kavramsal Anlama ve Bilimsel Yaratıcılık Üzerindeki Etkileri ve Öğrenci Görüşleri" başlıklı tezini incelemiş ve aday 21/08/2017 tarihinde saat 14.00'da jüri önünde tez savunmasına alınmıştır.

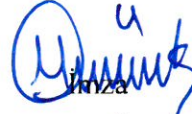
Adayın kişisel çalışmaya dayanan tezini savunmasından sonra...90...dakikalık süre içinde gerek tez konusu, gerekse tezin dayanağı olan anabilim dallarından sorulan sorulara verdiği cevaplar değerlendirilerek tezin **kabul** edildiğine...oy...birliği ile karar verilmiştir.



Doç. Dr. Güliz AYDIN  
Tez Danışmanı



Doç. Dr. Hilal AKTAMIŞ  
Üye



Yrd. Doç. Dr. Meryem GÖRECEK BAYBARS  
Üye

## ETİK BEYANI

Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kılavuzuna uygun olarak hazırlanan “FeTeMM Etkinliklerinin Fen Bilimleri Dersindeki Kavramsal Anlama ve Bilimsel Yaratıcılık Üzerindeki Etkileri ve Öğrenci Görüşleri” başlıklı Yüksek Lisans tez çalışmasında;

- Tez içinde sunulan veriler, bilgiler ve dokümanların akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde edildiğini,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçların bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunulduğunu,
- Tez çalışmasında yararlanılan eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterildiğini,
- Kullanılan verilerde ve ortaya çıkan sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapılmadığını,
- Bu tezde sunulan çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim. 21/08/2017



Fulya KONCA ŞENTÜRK

*Bu tezde kullanılan ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu'ndaki hükümlere tabidir.*

## ÖZET

### FeTeMM ETKİNLİKLERİNİN FEN BİLİMLERİ DERSİNDEKİ KAVRAMSAL ANLAMA VE BİLİMSEL YARATICILIK ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ VE ÖĞRENCİ GÖRÜŞLERİ

FULYA KONCA ŞENTÜRK

Yüksek Lisans Tezi, İlköğretim Eğitimi Ana Bilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Güliz AYDIN

Ağustos 2017, 225 sayfa

21. yüzyılda teknolojinin hızla gelişmesi ve ilerlemesi nedeniyle hızlı değişimlere uyum sağlayabilecek bireylerin yetişmesi önemli hale gelmiştir. Günlük hayatta karşılaşılan problemlerin çözümü adına fikirler üretebilmek, yaşam kalitesini arttırabilmek, dünyadaki değişime uyum sağlayabilmek için 21. yüzyıla uygun becerilerin gelişmesi gerektiği düşünülmektedir. Bu nedenle fen öğretiminin etkili ve disiplinler arası şekilde gerçekleştirilmesi daha da önemli hale gelmiştir. Fen Bilimleri dersi; öğrencilere araştırma, sorgulama, eleştirme, tartışma ve işbirliği yapma fırsatı vererek öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ile iletişim becerilerinin gelişmesine katkı sağlayacak ve öğrencilerin merak duygusunu arttıracak potansiyelde bir derstir. Ayrı disiplinlerle öğretim yerine fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin ilişkilendirilmesiyle yani FeTeMM (STEM) eğitim yaklaşımıyla öğrenilenlerin günlük hayatla ilişkilendirilerek kullanılması ve üst düzey düşünme becerilerinin gelişmesi amaçlanmaktadır.

Türkiye’de son yıllarda FeTeMM yaklaşımına ilginin arttığı, FeTeMM yaklaşımına yönelik pek çok çalışmanın yapılmakta olduğu görülmektedir. Yapılan bu tez çalışmasında, mevcut öğrenme ortamında uygulanabilecek örnek FeTeMM etkinlikleri tanıtılmış, etkinlikleri uygulama süreci anlatılmış, FeTeMM uygulamalarının kavramsal anlama ve bilimsel yaratıcılık üzerine etkisi araştırılmış ve FeTeMM uygulamalarına yönelik öğrenci görüşleri alınmıştır.

Araştırmada, ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Deneysel uygulamaya Aydın ili Köşk ilçesinde öğrenim görmekte olan 52 (26 öğrenci deney grubu, 26 öğrenci kontrol grubu) yedinci sınıf öğrencisi katılmıştır. Kontrol grubundaki öğrencilerle Fen Bilimleri Öğretim programındaki etkinliklerle; deney grubundaki öğrencilerle araştırma için “Kuvvet ve Enerji” konularında tasarlanmış olan FeTeMM’e dayalı etkinliklerle öğrenme gerçekleştirilmiştir. Deneysel uygulama öncesinde deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilere Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği ve ikili teşhis testi olarak hazırlanan kavramsal anlama testi, ön test olarak; deneysel uygulama sonrasında

ise son test olarak uygulanmıştır. Ayrıca, yapılan FeTeMM uygulamalarına ilişkin öğrenci görüşlerini belirlemek için, deneysel çalışmanın sona ermesinden sonra “Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu” kullanılmıştır. Uygulamalar sonunda kavramsal anlama testi, Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği ve öğrenci görüşlerinden elde edilen veriler istatistiksel yöntemlerle analiz edilmiştir. Kavramsal anlama testinden elde edilen nicel veriler SPSS 22 paket programı ile analiz edilmiştir. Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği verilerinin nitel ve nicel analizi, yarı yapılandırılmış görüşmelerin nitel analizi yapılmıştır. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin son test kavramsal anlama düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark çıkmamıştır ancak deney grubundaki öğrencilerin ortalama puanının kontrol grubundakilerden daha yüksek olması olumlu bir sonuç olarak görülmektedir. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin son test bilimsel yaratıcılık düzeyleri arasında deney grubu lehine anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir. Bilimsel Yaratıcılık ölçeğinin Orijinallik, Esneklik ve Akıcılık alt boyutları için yapılmış olan analiz sonuçlarına göre, deney-kontrol grupları arasında son testte, Orijinallik alt boyutu açısından anlamlı bir fark çıkmamış; Esneklik ve Akıcılık alt boyutu açısından deney grubu lehine anlamlı bir fark çıkmıştır. FeTeMM’e dayalı etkinliklerle gerçekleştirilen Fen Bilimleri derslerinin, öğrencilerin yaratıcı düşünme düzeyleri, yaratıcılığın Esneklik ve Akıcılık alt boyutları üzerinde olumlu etkileri olduğu görülmüştür. Yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen verilere göre, FeTeMM uygulamalarına yönelik öğrenci görüşlerinin olumlu olduğu görülmüştür. Öğrenciler etkinliklerin eğlenceli olduğunu, işbirliği yaptıklarını ve kendilerinin öğrendiklerini ifade etmişlerdir.

**Anahtar kelimeler:** FeTeMM Etkinlikleri, Kavramsal Anlama, Bilimsel Yaratıcılık, Fen Eğitimi

## **ABSTRACT**

### **EFFECTS OF STEM ACTIVITIES ON CONCEPTUAL UNDERSTANDING AND SCIENTIFIC CREATIVITY IN SCIENCE COURSE AND STUDENT OPINIONS**

**FULYA KONCA ŞENTÜRK**

**Master Thesis, Department of Elementary Education**

**Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Güliz AYDIN**

**August 2017, 225 pages**

In the 21st century, the rapid development and progress of technology has made it important to educate individuals who can adapt to rapid changes. It is thought that 21st century skills should be developed in order to be able to produce ideas for the solution of the problems encountered in everyday life, to improve the quality of life, and to adapt to change in the world. For this reason, effective and interdisciplinary teaching of science has become even more important. The Science course is a potential course that will contribute to the development of students' communication skills with scientific process skills by giving students the opportunity to research, question, criticize, discuss and work together and increase students' curiosity. It is aimed that science, technology, engineering and mathematics disciplines are related instead of teaching with separate disciplines, that is to say, using STEM education approach with related to everyday life and developing high level thinking skills.

It has been observed that in recent years in Turkey, interest in the STEM approach has increased and many studies have been carried out towards the STEM approach. In this thesis study, sample STEM activities that can be applied in the current learning environment were introduced, the application process was explained, the effects of STEM applications on conceptual understanding and scientific creativity were investigated and student views were taken for STEM applications.

In the study, semi-experimental design with pre-test post-test control group was used. A total of 52 seventh grade students (26 students as the experimental group, 26 students as the control group) participated in the experimental application in Köşk district of Aydın. The students in the control group are informed about the activities in the science curriculum; the students in the experimental group conducted learning based on the STEM designed for the research "Force and Energy". Before the experimental application, Scientific Creativity Scale and Conceptual Understanding Test prepared as two-tired diagnostic test were applied as pre-test to students in experimental and control groups and as post-test after experimental application. In addition, a "Semi-structured

Interview Form" was used after the end of the experimental study to determine student views on STEM applications. At the end of the applications, conceptual understanding test, Scientific Creativity Scale and data obtained from students' opinions were analyzed with statistical methods. The quantitative data obtained from the conceptual understanding test were analyzed with the SPSS 22 package programme qualitative and quantitative analysis of the Scientific Creativity Scale data and qualitative analysis of semi-structured interviews were conducted. There was no statistically significant difference between the levels of the final test conceptual understanding of the students in the experimental and control groups, but getting higher score of the students in the experimental group than in the control group is seen as a positive result. It is seen that the students in the experiment and control groups have a significant difference in the level of final scientific creativity for the experimental group. According to the analysis results of the Scientific Creativity Scale for Authenticity, Flexibility and Fluency dimensions, there was no significant difference between the experimental and control groups in terms of the originality dimension in the final test; a significant difference was found in favor of the experimental group in terms of flexibility and fluency dimension. It has been observed that science courses taught with STEM-based activities have positive effects on students' creative thinking levels, creativity's flexibility and fluency dimensions. According to the results obtained from the semi-structured interviews, students' opinions on STEM applications were found to be positive. The students expressed that the activities were fun, they were collaborating and they learned.

**Keywords:** STEM Activities, Conceptual Understanding, Scientific Creativity, Science Education



## ÖNSÖZ

Yüksek lisansa başladığım andan itibaren hem ders aşamasında hem de tez çalışmalarım sırasında bilgi ve tecrübesi ile en iyi şekilde yönlendirme yaparak her konuda bana yol gösteren, rehberlik yapan, yardımlarını desteğini hiç esirgemeyen, sayın danışmanım Doç. Dr. Güliz AYDIN'a çok teşekkür ediyorum.

Ölçme araçlarının hazırlanması ve geliştirilmesi sırasında uzman görüşlerine başvurduğum Yrd. Doç. Dr. Meryem GÖRECEK BAYBARS'a, Yrd. Doç. Dr. Muhammet Mustafa ALPARSLAN'a, yurtdışında bir üniversitede doktora eğitimini tamamlayan ve yurtdışında bir okulda görev yapmakta olan matematik eğitimcisi Alpaslan Şahin'e, Fen Bilimleri öğretmeni Güliz KAYMAKÇI'ya, fizik alanında doktora eğitimini tamamlamış olan Yusuf SAMANCIOĞLU'na çalışmama katkıları ve yardımlarından dolayı çok teşekkür ediyorum. Tez uygulamasını gerçekleştirirken bana destek olan Köşk İlçe Milli Eğitim Müdürü Selim KARATAŞ'a, Çiftlik Ortaokulu Müdürü Zafer Halil SAMSA'ya, tez çalışmamı uygulamış olduğum Altı Eylül Ortaokulu müdürüne ve Fen Bilimleri öğretmeni Gökşin Kahveci Kırmızıgül'e çok teşekkür ediyorum. Ayrıca desteğini esirgemeyen, yanımda olan sevgili arkadaşlarım Aylin AKPINAR, Sevgi ASLAN ve Figen AK'a çok teşekkür ediyorum.

Tüm eğitim-öğretim hayatımda, öğretmenlik görevimi yaparken ve yaşamımın en hassas zamanlarında bana hem maddi hem manevi olarak her daim destek olan; sevgi, şefkat ve yardımlarını esirgemeyen sevgili aileme çok teşekkürlerimi sunuyorum. Tez çalışmam sırasında yapmış olduğu yardımlardan dolayı canım anneme, yaşadığım zor anlarda bana moral vererek hep gülümsememi sağlayan canım ağabeylerime, tezimi bitirebilmemde bana destek olan ve beni motive eden sevgili eşim Koray ŞENTÜRK'e çok teşekkür ediyorum.

# İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	v
ABSTRACT.....	vii
ÖNSÖZ .....	ix
TABLolar DİZİNİ.....	xiii
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	xv
KISALTMALAR DİZİNİ .....	xvi
EKLER DİZİNİ .....	xvii

## BÖLÜM I

### GİRİŞ

1.1. Amaç.....	5
1.2. Önem.....	5
1.3. Araştırmanın Problemi.....	6
1.4. Araştırmanın Alt Problemleri .....	7
1.5. Araştırmanın Sayıtları.....	7
1.6. Araştırmanın Sınırlılıkları.....	7
1.7. Tanımlar.....	8

## BÖLÜM II

### KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

2.1. Kuramsal Temeller .....	9
2.1.1. FeTeMM Nedir? .....	9
2.1.2. FeTeMM Eğitimi Kapsamındaki Disiplinler .....	12
2.1.2.1. Fen disiplini .....	12
2.1.2.2. Teknoloji disiplini .....	12
2.1.2.3. Matematik disiplini .....	13
2.1.2.4. Mühendislik disiplini.....	13
2.1.3. Neden FeTeMM? .....	16
2.1.4. FeTeMM Eğitiminin Yararları .....	22
2.1.5. FeTeMM Eğitim Programı ve İçeriği .....	24
2.1.6. Yaratıcılık ve Bilimsel Yaratıcılık .....	29

2.2. İlgili Araştırmalar .....	30
--------------------------------	----

## **BÖLÜM III**

### **YÖNTEM**

3.1. Araştırmanın Modeli.....	50
3.2. Çalışma Grubu .....	51
3.3. Verilerin Toplanması .....	51
3.3.1. Kavramsal Anlama Testi .....	52
3.3.2. Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği .....	54
3.3.3 Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu .....	55
3.4. Araştırmada İzlenen İşlemler.....	55
3.4.1. Uygulamaya Hazırlık Çalışmaları .....	55
3.4.2. FeTeMM Etkinlikleri Çalışma Yapraklarının Hazırlanması .....	56
3.4.3. Uygulamanın Pilot Çalışmasının Yapılması.....	56
3.4.4. Deneysel Uygulamanın Yapılması .....	57
3.5. Verilerin Analizi .....	59
3.5.1. Kavramsal Anlama Testi .....	60
3.5.2. Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği .....	60
3.5.2.1. <i>Orijinallik puanı</i> .....	61
3.5.2.2. <i>Esneklik puanı</i> .....	64
3.5.2.3. <i>Akıcılık puanı</i> .....	65
3.5.3. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu .....	66

## **BÖLÜM IV**

### **BULGULAR**

4.1. Birinci Alt Problem.....	67
4.2. İkinci Alt Problem .....	70
4.2.1. Bilimsel Yaratıcılığın Orijinallik Puanı Karşılaştırması .....	73
4.2.2. Bilimsel Yaratıcılığın Esneklik Puanı Karşılaştırması .....	75
4.2.3. Bilimsel Yaratıcılığın Akıcılık Puanı Karşılaştırması .....	77
4.3. Üçüncü Alt Problem .....	80

## **BÖLÜM V**

### **TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER**

5.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Sonuçlar .....	88
5.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Sonuçlar .....	90
5.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Sonuçlar .....	92
KAYNAKÇA.....	96
EKLER.....	110
ÖZGEÇMİŞ .....	208



## TABLolar DİZİNİ

<b>Tablo 3.1.</b> Deney Deseni.....	51
<b>Tablo 3.2.</b> Test Sorularının, Madde Ayırıcılık İndeksi ve Madde Güçlük İndeksi.....	53
<b>Tablo 3.3.</b> Orijinallik Puanlaması .....	62
<b>Tablo 3.4.</b> İki Puanlayıcı Arasındaki İlişki .....	66
<b>Tablo 4.5.</b> Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Test Kavramsal Anlama Testinden Aldıkları Puanların Karşılaştırılması .....	68
<b>Tablo 4.6.</b> Deney ve Kontrol Gruplarının Son Test Kavramsal Anlama Testinden Aldıkları Puanların Karşılaştırılması .....	68
<b>Tablo 4.7.</b> Kontrol Grubu Ön Test-Son Test Kavramsal Anlama Testi Puanlarının Karşılaştırılması .....	69
<b>Tablo 4.8.</b> Deney Grubu Ön Test-Son Test Kavramsal Anlama Testi Puanlarının Karşılaştırılması .....	69
<b>Tablo 4.9.</b> Deney ve Kontrol Gruplarının Ön test - Son Test Kavramsal Anlama Testinden Aldıkları Puanların Karşılaştırılması .....	70
<b>Tablo 4.10.</b> Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Test Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğinden Aldıkları Puanların Karşılaştırılması .....	71
<b>Tablo 4.11.</b> Deney ve Kontrol Gruplarının Son Test Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğinden Aldıkları Puanların Karşılaştırılması .....	72
<b>Tablo 4.12.</b> Deney ve Kontrol Gruplarının Ön test - Son Test Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğinden Aldıkları Puanların Karşılaştırılması.....	72
<b>Tablo 4.13.</b> Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Test Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğinin Orijinallik Alt Boyutundan Aldıkları Puanların Karşılaştırılması.....	73
<b>Tablo 4.14.</b> Deney ve Kontrol Gruplarının Son Test Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğinin Orijinallik Alt Boyutundan Aldıkları Puanların Karşılaştırılması.....	74
<b>Tablo 4.15.</b> Deney ve Kontrol Gruplarının Ön test - Son Test Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğinin Orijinallik Alt Boyutundan Aldıkları Puanların Karşılaştırılması .....	75
<b>Tablo 4.16.</b> Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Test Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğinin Esneklik Alt Boyutundan Aldıkları Puanların Karşılaştırılması.....	76
<b>Tablo 4.17.</b> Deney ve Kontrol Gruplarının Son Test Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğinin Esneklik Alt Boyutundan Aldıkları Puanların Karşılaştırılması.....	76
<b>Tablo 4.18.</b> Deney ve Kontrol Gruplarının Ön test - Son Test Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğinin Esneklik Alt Boyutundan Aldıkları Puanların Karşılaştırılması.....	77
<b>Tablo 4.19.</b> Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Test Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğinin Akıcılık Alt Boyutundan Aldıkları Puanların Karşılaştırılması .....	78
<b>Tablo 4.20.</b> Deney ve Kontrol Gruplarının Son Test Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğinin Akıcılık Alt Boyutundan Aldıkları Puanların Karşılaştırılması .....	78
<b>Tablo 4.21.</b> Deney ve Kontrol Gruplarının Ön test - Son Test Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğinin Akıcılık Alt Boyutundan Aldıkları Puanların Karşılaştırılması.....	79

<b>Tablo 4.22.</b> “Bugüne kadar işlenen Fen Bilimleri dersi ile “Kuvvet ve Enerji” konularına ilişkin etkinliklerle işlenen Fen Bilimleri dersi arasında farklılıklar var mıydı? Ne gibi farklılıklar olduğunu açıklar mısın?” Sorusuna İlişkin Öğrenci Görüşleri .....	80
<b>Tablo 4.23.</b> “Kuvvet ve Enerji’ konularına ilişkin etkinlikleri yaparken neler hissettin? Derslerde yeterince aktif olduğunu düşünüyor musun? Açıklar mısın?” Sorusuna İlişkin Öğrenci Görüşleri .....	81
<b>Tablo 4.24.</b> “Etkinliklerle işlenen fen dersinin, günlük hayattaki problemleri çözme konusunda sana yararı oldu mu? Bilimsel olarak sorunları çözmeye çalışıyor musun? Açıklayınız.” Sorusuna İlişkin Öğrenci Görüşleri.....	82
<b>Tablo 4.25.</b> “Etkinliklerle işlenen Fen Bilimleri dersinin sana katkıları olduğunu düşünüyor musun? Ne gibi katkıları olduğunu açıklar mısın?” Sorusuna İlişkin Öğrenci Görüşleri .....	83
<b>Tablo 4.26.</b> “Bundan sonraki Fen derslerini ‘Kuvvet ve Enerji’ ünitesinde yapılan çalışmalara benzer şekilde öğrenmek ister misin? Neden?” Sorusuna İlişkin Öğrenci Görüşleri .....	85
<b>Tablo 4.27.</b> “Ünite süresince yapılan etkinlikler sırasında sana en kolay ve en eğlenceli gelen bir de seni en çok zorlayan etkinlik hangisiydi? Açıklar mısın?” Sorusuna İlişkin Öğrenci Görüşleri .....	86
<b>Tablo 4.28.</b> “Bu etkinlikler daha farklı şekilde nasıl yapılabilirdi bir önerin var mı?” Sorusuna İlişkin Öğrenci Görüşleri .....	87

## ŞEKİLLER DİZİNİ

<b>Şekil 1.1.</b> Matematik ve Fen Üzerine Belirli Bir Odaklanma İle FeTeMM Eğitim Modeli.....	..11
--	------

## KISALTMALAR DİZİNİ

**STEM:** Science, Tecnology, Engineering, Mathematics

**FeTeMM:** Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik

**STEAM:** Science, Tecnology, Engineering, Art, Mathematics

**MEB:** Milli Eğitim Bakanlığı

**NRC:** National Research Council

**NSTC:** National Science and Technology Council

**PCAST:** President's Council of Advisors on Science and Technology

**NGSS:** Next Generation Science Standarts

**TIMMS:** Trends in International Mathematics and Science Study

**PISA:** Programme for International Student Assessment

**ÖSYM:** Ölçme, Seçme ve Yerleştirme Merkezi



## EKLER DİZİNİ

<b>Ek 1</b> 2012-2013 Fen Bilimleri Öğretim Programına Göre 7. Sınıf “Kuvvet ve Enerji” Ünitesi Konu, Kazanım ve Zaman Dağılımı .....	110
<b>Ek 2.</b> “Kuvvet ve Enerji Ünitesi” İki Aşamalı Teşhis Testi Soruları Belirtke Tablosu	112
<b>Ek 3.</b> “Kuvvet ve Enerji” Ünitesi İki Aşamalı Teşhis Testi.....	114
<b>Ek 4.</b> Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği .....	124
<b>Ek 5.</b> Orijinallik Kategorileri.....	125
<b>Ek 6.</b> Esneklik Kategorileri .....	139
<b>Ek 7.</b> “FeTeMM Etkinlikleri” Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu .....	143
<b>Ek 8.</b> FeTeMM Etkinlikleri .....	144
<b>Ek 9.</b> Deney Grubundaki Öğrencilerin Yaptıkları Etkinlik Örnekleri .....	189
<b>Ek 10.</b> Öğrencilerin Cevapladıkları Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği Örneği .....	201
<b>Ek 11.</b> Deney Grubundaki Uygulamalara İlişkin Fotoğraflar .....	203
<b>Ek 12.</b> Aydın İl Milli Eğitim Müdürlüğü İzin Yazısı.....	206

## BÖLÜM I

### GİRİŞ

İnsanın doğduğu an itibarıyla dünyayı anlama çabası başlar, birey yaşadığı ortamı gözlemler; merak duygusu ile bilgi düzeyini zamanla arttırır, değişen koşullara yeniden uyum sağlamaya çalışır. Bireyin çevresini ve kendisini tanıma gayreti tamamen hayatta kalabilmek ve yaşama uyum sağlamak içindir. Hayat boyu süren bu yaşam mücadelesinde, uyum sağlama süreci 21. yüzyılda oldukça kısalmıştır. Bilim ve teknolojideki hızlı gelişmeler farklı alanlardaki nitelikli yetişmiş iş gücünün önemini arttırmıştır. Bu durum, üretkenliğin artırılması ve bireysel sorgulama fikrini getirmiştir (Karakaya ve Avgın, 2016). Teknoloji gelişimi ve endüstriyel büyüme, genişleyen küresel uygulamalarla birlikte büyük oranda artış göstermektedir (Brophy, Klein, Portsmore ve Rogers, 2008). Her geçen zaman diliminde yeni bilgiler ve teknolojik gelişmeler olmakta ve birçok uyarana maruz kalınmaktadır (Havice, 2009). Teknoloji giderek günümüz toplumunun ayrılmaz bir parçası haline gelmektedir. Günlük hayatımıza bilgisayarın entegrasyonu, daha fazla mesleğin teknik olarak yetenekli çalışanlara muhtaç olması, eğitim sistemi üzerindeki baskıyı arttırmaktadır (Haynes ve Santos, 2007). Bu sebeple, çağın gereklilikleri ve teknolojideki gelişmelerle birlikte düşünen, sorgulayan, araştıran ve buluş yapabilen öğrencilere olan ihtiyaç gün geçtikçe artmaktadır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2016). Bireyin eleştirel düşünmesi, sorgulama isteğine ve sorgulama becerisine sahip olması, günlük hayatında, mesleğinde karşılaştığı problemlere yaratıcı ve geçerli çözümler bulması 21. yüzyıl dünyasının hızlı değişim ve gelişimine daha kolay uyum sağlamasını, her anlamda daha kaliteli yaşam sürdürmesini sağlar. Eleştirel düşünme, sorgulama ve problem çözme becerilerinin kazandırılması ve geliştirilmesinde eğitimin önemi yadsınamaz bir gerçektir. Bu yüzden

eğitim, öğrencilerin yetişkin hayatını yaşayacağı 21. yüzyılın fırsatları ve zorluklarına hazırlamak için bir sorumluluğa sahiptir (Havice, 2009).

Türkiye'nin 2013 ve 2017 Fen Bilimleri öğretim programları incelendiğinde, programların 21. yüzyıl becerilerinden bahsettiği ve becerileri öğrencilere kazandırmayı vizyon edindiği gözlenmektedir.

Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programının vizyonu, tüm öğrencileri fen okuryazarı bireyler olarak yetiştirmektedir. Çünkü araştıran-sorgulayan, etkili kararlar verebilen, problem çözebilen, kendine güvenen, işbirliğine açık, etkili iletişim kurabilen, sürdürülebilir kalkınma bilinciyle yaşam boyu öğrenen fen okuryazarı bireyler; fen bilimlerine ilişkin bilgi, beceri, olumlu tutum, algı ve değerlere, fen bilimlerinin teknoloji-toplum-çevre ile olan ilişkisine yönelik anlayışa ve psikomotor becerilere sahiptir. Bunun için, öğrencinin kendi öğrenmesinden sorumlu olduğu, öğrenme sürecine aktif katılımının sağlandığı, bilgiyi kendi zihninde yapılandırmaya olanak tanıyan araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme stratejisi benimsenmektedir. Öğrenme ve öğretme sürecinde öğretmen kolaylaştırıcı, yönlendirici rolleri üstlenirken öğrenci, bilginin kaynağını araştıran, sorgulayan, açıklayan ve tartışan birey rolünü üstlenir. Bu yaklaşımın benimsendiği ve uygulandığı sınıflarda, öğrencilerin kendi görüşlerini rahatça açıklayabilecekleri demokratik bir sınıf atmosferi oluşturulur. Öğretmen, öğrencilerde araştırma ruhu ve duygusunu, bilimsel düşünce tarzını geliştirmek için onları cesaretlendirir ve uygulamalarda bilimsel etik ilkelerinin benimsenmesini sağlar. Öğrenciler, akranları ile birlikte bir bilgiyi araştırıp sorgularken etkili iletişim ve işbirliği gerçekleştirir (MEB, 2013, s. I-III).

2017 yılında güncellenen Fen Bilimleri Öğretim Programı incelendiğinde; güncellenen öğretim programın temel felsefeleri içinde, fen bilimleri, teknoloji, mühendislik ve matematik ilişkisine yer verildiği görülmektedir. Yani öğretim programının disiplinler arası yaklaşımı öne çıkardığı, öğrencilere disiplinler arası bakış açısı sağlayarak öğrencilerin yenilikçi ve üretici olmalarını sağlamayı amaçladığı fark edilmektedir. Ayrıca Mühendislik ve Tasarım Becerilerinin güncellenen öğretim programındaki temel becerilere dahil edildiği ve güncel programa “Fen ve Mühendislik Uygulamaları” adıyla yeni bir öğrenme alanı eklendiği görülmektedir. Yine öğretim programının, değerleri, doğa bilinci ile desteklenen bir çevre anlayışını, işbirlikçi öğrenme, tecrübe ederek öğrenme, sosyal öğrenme gibi öğrenme kuramları üzerinden ulaşılmak istenen eleştirel, yenilikçi ve girişimci düşünme gibi becerileri öğrencilere kazandırmayı hedeflediği anlaşılmaktadır. Fen ve Mühendislik uygulamalarının, öğrencilerin mühendislik ve fen arasındaki bağlantıyı kurmalarına, disiplinler arası etkileşimi anlamalarına yardımcı olacağı düşünülmektedir (MEB, 2017).

Yukarıda bahsedilen 2013 ve 2017 Fen Bilimleri öğretim programlarında, fen okuryazarı bireylerin yetiştirilmesinin hedeflendiği anlaşılmaktadır. Ayrıca Milli Eğitim Bakanlığı tarafından hazırlanmış olan STEM Eğitimi Raporunda da pek çok ülkenin

eğitim sisteminde öğrencilerin; üreten, ekonomik ve sosyal gelişmelere katkı sağlayan, 21. yüzyıl becerilerine sahip bireyler olarak yetiştirilmesinin hedeflendiğinden bahsedilmektedir (MEB, 2016). Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik eğitiminin amacı da, bilim okuryazarı toplum oluşturmak ve Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendisliği kavramış bir işgücü geliştirmektir (Akyıldız, 2014).

STEM Eğitimi Raporunda Türkiye’de çocuklara küçük yaşlardan itibaren Fen, Teknoloji, Mühendislik, Sanat ve Matematik disiplinleri arası bir bakış açısı kazandırılarak sorgulama, problem çözme, araştırma yapma ve ürün geliştirme becerilerinin kazandırılması önerilmektedir (MEB, 2016).

Disiplinler arası yaklaşım, disiplinlere göre düzenlenen derslerin birbirinden kopukluğunu aşmaya çalışmakta, öğrencilere gerçek yaşamda olduğu gibi bir konuyu değişik yönleriyle birlikte öğrenme fırsatı vermektedir (Yalçın ve Yıldırım, 1998). Disiplinler arası bir öğretim programı, disiplinlerin ilişkilerine ve bağlantılarına vurgu yaparak disiplinleri bağlayan bütünsel bir yaklaşımdır (Smith ve Karr-Kidwell, 2000). Disiplinler arası öğretimde temel amaç, hem seçilen konunun anlamlı bir bütün olarak öğrenilmesi, hem de öğrencilere aynı konunun değişik disiplinler açısından incelenmesi imkanının yaratılmasıdır (Yalçın ve Yıldırım, 1998). Smith ve Karr-Kidwell (2000)’in çalışmalarında, disiplinler arası ilişkileri açıklayan öğretim programıyla normal bir öğretim programı karşılaştırılmıştır. 3 çeşit öğretim programından bahsedilmektedir. Bunlar; çoklu disiplin, geçişli disiplin ve disiplinler arası öğretim programlarıdır. Çoklu disiplin, örneğin matematik ve fen disiplinleri arasındaki ilişkiyi açıklar. Geçişli disiplinde ise içerik ve tema aynıdır ve disiplinler arasında bir ayırım yoktur. Disiplinler arası öğretim programında bütün disiplinler ortak tema bağlamında birbiriyle ilişkilendirilir.

FeTeMM eğitimi de disiplinler arası bir yaklaşımdır. FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) kısaltması, STEM kısaltmasının Türkiye’de kullanılan halidir (Akyıldız, 2014). STEM, İngilizce Science, Technology, Engineering, Mathematics olan dört disiplinin baş harflerinden oluşan bir kısaltmadır (Bybee, 2010a; Robert, 2012). FeTeMM, fen, teknoloji, matematik ve mühendislik alanlarında öğretim ve öğrenme ile ilgilidir (Gonzalez ve Kuenzi, 2012). FeTeMM öğretme ve öğrenme, özgün kavram ve problemlere, pratik yapmaya, teknolojik araçlara, ekipmanlara, insanların istek ve ihtiyaçlarını çözmeye yönelik yöntemlere odaklanmaktadır (Barakos, Lujan ve Strang, 2012). Bireylerin yenilik ve teknolojiye uygulamak için fen

ve içerik bilgisine sahip olmaları gerekmektedir, FeTeMM eğitimi, 21. yüzyıl eğitimi için uygulamalar sağlamaktadır (Akaygun ve Tutak-Aslan, 2016). Günümüzde, teknoloji üretimi ülkelerin ekonomik olarak kalkınmasında önemli bir paya sahiptir; bu yüzden bilginin nitelikli bir biçimde uygulama alanına konulması ve bireyler kariyer bilincini edinirken bu alanlara dikkat çekilmesi önemlidir (Hacıömeroğlu ve Bulut, 2016).

İlköğretim Fen Bilimleri programı içerisinde yer alan temel kavramlardan birisi Enerjidir. Enerji, disiplinler arası bir kavramdır (Yürümezoğlu, Ayaz ve Çökelez, 2009). Ortaokulda, projeler için mükemmel bir aday konu olan enerji konusu, en önemli ve en zor olan konulardan biridir. Ayrıca enerji kavramı, öğrencilerin yapılandırmakta en çok zorluk yaşadığı kavramlardan biridir (Stylianidou, Ormerod ve Ogborn, 2002). Coştu, Ayas ve Ünal (2007); Taşdemir ve Demirtaş (2010) tarafından yapılan çalışmalarda, öğrencilerin Kinetik Enerji ve Potansiyel Enerji kavramlarını yanlış yapılandıkları tespit edilmiştir. Demir ve Çökelez (2012); Koray, Özdemir ve Tatar (2005); Koray ve Tatar (2003) çalışmalarında ilköğretim öğrencilerinin Kütle ve Ağırlık kavramları ile ilgili olarak çok sayıda kavram yanlışlarına sahip olduklarını ifade etmişlerdir. Nuhuğlu (2008) tarafından yapılan çalışmada, ilköğretim öğrencilerinin, hareket ve kuvvet arasındaki ilişki, sürtünme kuvveti, yerçekimi kuvveti gibi konularda kavram yanlışlarına sahip oldukları ifade edilmektedir. Güneş, Dilek, Demir, Hoplan ve Çelikoğlu (2010) tarafından yapılan çalışmada, kavram öğretiminde Fen Bilgisi öğretmenlerinin “Kuvvet ve Hareket”, “Basınç” konularının en çok zorlandıkları konulardan olduğunu ifade ettikleri; öğrencilerde en sık karşılaşılan kavram yanlışları içerisinde Kütle ve Ağırlık kavramlarına da değinmiş oldukları görülmektedir. Gülçiçek ve Yağbasan (2004), lise 2. sınıf öğrencilerinin enerjinin korunumu hakkında; Demir, Uzoğlu ve Büyükkasap (2012), Fen Bilgisi öğretmen adaylarının Kuvvet ve Hareket konuları ile ilgili; Büyükkasap ve Yıldız (2006), Fizik bölümü ve Fizik öğretmenliği birinci sınıf öğrencilerinin Kuvvet ve Hareket konusunda; Turgut, Gürbüz ve Turgut (2011), lise ikinci sınıf öğrencilerinin Ağırlık konusunda kavram yanlışlarına sahip olduklarını ifade etmişlerdir. Aydın ve Balım (2005), “İş, Güç, Enerji ve Basit Makineler” konularıyla ilgili kavramların öğrencilerin doğru bir şekilde yapılandırmakta zorlandıklarını ifade etmişler ve öğrencilerin bu konularda daha az kavram yanlışlarına sahip olmaları için disiplinler arası (Fizik-Kimya-Biyoloji ilişkili) uygulamalar gerçekleştirmişlerdir.

Bu çalışmada, yapılan alanyazın taramalarında öğrencilerin “Kuvvet ve Enerji” konularını kavram yanılgılarına ve öğrenme güçlüklerine sahip oldukları görüldüğü ve bu konular disiplinler arası çalışmalara uygun olduğu için söz edilen konularda FeTeMM etkinliklerinin hazırlanmasına ve uygulamasına karar verilmiştir. “Kuvvet ve Enerji” ünitesi kapsamındaki konulara yönelik hazırlanmış olan FeTeMM etkinliklerinin, Fen Bilimleri dersindeki kavramsal anlama ve bilimsel yaratıcılık üzerindeki etkilerinin araştırıldığı bu tez çalışmasında; FeTeMM’e dayalı etkinlikler geliştirilmiş ve uygulanmıştır. Uygulanmış olan etkinliklerin, çeşitli değişkenler açısından öğrenciler üzerindeki etkileri incelenmiştir.

### **1.1. Amaç**

Bu çalışma ile FeTeMM yaklaşımına uygun etkinliklerin hazırlanması, etkinlikleri uygulama sürecinin işleyişi, uygulama sürecinde dikkat edilmesi gerekenler, eğitim ortamına FeTeMM etkinliklerinin ve uygulamalarının dahil edilmesinin öğrenciler üzerindeki etkisinin araştırılması amaçlanmaktadır. Uygulanan FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin “Kuvvet ve Enerji” konularındaki kavramsal anlamaları ve bilimsel yaratıcılıkları üzerindeki etkisi araştırılmış ve öğrencilerin FeTeMM uygulamalarına ilişkin görüşleri alınmıştır.

### **1.2. Önem**

Bilimsel bilginin, teknolojik gelişmelerin ve yeniliklerin hızla ilerlediği 21. yüzyılda, değişen dünyaya kolay adapte olabilen bireylerin yetiştirilmesi önemli hale gelmiştir. Yenilikçi, yaratıcı, araştırma ve sorgulama becerisine sahip bireylerin yetiştirilmesinde, bireyin okul hayatında aldığı eğitimin katkısı ve önemi fazladır. Gerçek hayat uygulamalarına dayalı FeTeMM yaklaşımı, öğrencilere deneyimsel ve işbirlikçi öğrenme fırsatı sağlamakta, öğrencileri bilimsel prensipleri deneyimsel olarak kazanmaya, problem çözmeye, araştırma-sorgulamaya teşvik etmektedir (NSTC, 2013).

Küreselleşen ekonomi ile ülkeler arasındaki ekonomik rekabet artmaktadır. Pek çok ülke hedeflediği ekonomik ve kültürel seviyeye ulaşmak için bilim, mühendislik,

matematik, teknoloji alanlarındaki meslek gruplarında, mesleğinde uzman, kaliteli çalışanlar yetiştirmek için FeTeMM eğitimine önem vermekte; öğretim programlarını FeTeMM eğitimini dahil etmek için düzenlemektedir (Akyıldız, 2014).

2017 yılında güncellenen Fen Bilimleri Öğretim Programı incelendiğinde, mühendislik ve tasarım becerilerinin güncellenen öğretim programına eklendiği görülmekte; programda fen bilimleri, matematik, teknoloji ve mühendislikle bütünleştirmeye, problemlere disiplinler arası bakış açısı sağlayarak öğrencileri buluş ve inovasyon yapabilme seviyesine ulaştırmaya, öğrencilerin öğrendikleri bilgilerle ürün oluşturmalarını ve bu ürünleri tanıtabilmeleri için strateji geliştirebilecek seviyeye ulaşmalarını sağlamaya değinilmektedir (MEB, 2017). Bireysel ve toplumsal açıdan önemli çıktılar sağlayan FeTeMM eğitiminin Türkiye’de de ciddiye alınarak uygulamaya konulması gerektiğine inanılmaktadır. Bu nedenle Fen Bilimleri derslerinde öğrencilerin aktif oldukları FeTeMM etkinliklerinin uygulanması ve bu uygulamaların etkilerinin araştırılması gerektiği düşünülmektedir.

Bu çalışmada kullanılan FeTeMM etkinlikleri araştırma-sorgulama ve problem çözmeye dayalı olarak hazırlanmıştır. Böylece öğrenciler bir sorunu çözmek ve tasarım yapabilmek için tahminler ortaya atmış, ardından bu tahminlerini sınımışlardır. Uygulamalar sırasında öğrencilerin analitik düşünme, sorgulama, yaratıcı düşünme, karar verme, iletişim, takım çalışması gibi yaşam becerilerini ve bilimsel süreç becerilerini kullanmaları desteklenmiş, öğrenme süreci zenginleştirilmeye çalışılmıştır. Bu çalışma kapsamında oluşturulan etkinlikler, araştırma-sorgulama ve probleme dayalı FeTeMM etkinliklerine yönelik örnek etkinlikler olma niteliğindedir. Bu açıdan, çalışmanın alanyazına katkısı olabileceği düşünülmektedir.

### **1.3. Araştırmanın Problemi**

Çalışmanın problemi aşağıdaki şekilde ifade edilebilir:

7. sınıf “Kuvvet ve Enerji” ünitesi konularında FeTeMM yaklaşımına uygun olarak hazırlanmış etkinliklerin öğrencilerin kavramsal anlamaları ve bilimsel yaratıcılıkları üzerinde etkisi var mıdır ve yapılan uygulamalara ilişkin öğrenci görüşleri nelerdir?

#### **1.4. Araştırmanın Alt Problemleri**

Belirlenen problem cümlesine bağlı olarak çalışmanın alt problemleri şunlardır.

1. FeTeMM yaklaşımına uygun olarak hazırlanmış etkinliklerle derslerin yapıldığı deney grubu ve Fen Bilimleri öğretim programında yer alan etkinliklerle derslerin yapıldığı kontrol grubundaki öğrencilerin kavramsal anlamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

2. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin bilimsel yaratıcılık düzeyleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?

- Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin bilimsel yaratıcılığın orijinallik alt puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

- Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin bilimsel yaratıcılığın esneklik alt puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

- Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin bilimsel yaratıcılığın akıcılık alt puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

3. Deney grubundaki öğrencilerin, yapılan uygulamalara ilişkin görüşleri nelerdir?

#### **1.5. Araştırmanın Sayıtları**

1. Araştırma gruplarındaki öğrencilerin ölçme araçlarına verdikleri cevapların, onların görüşlerini yansıttığı kabul edilmiştir.

2. Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin, uygulama süresince birbirleriyle etkileşimde bulunmadıkları varsayılmıştır.

#### **1.6. Araştırmanın Sınırlılıkları**

1. Araştırma, Aydın ili, Köşk ilçesi, Altı Eylül Ortaokulunda Fen Bilimleri derslerinde yürütülmüştür.

2. Araştırma, yedinci sınıfta olan 52 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir.



3. Araştırma süresi, Fen Bilimleri Öğretim Programında 7. sınıf “Kuvvet ve Enerji” konusu kazanımları için ayrılan süre olan 6 hafta (24 ders saati) ile sınırlıdır.

### **1.7. Tanımlar**

FeTeMM Eğitimi: Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik disiplinlerinin birleşimi olan disiplinler arası bir eğitim yaklaşımıdır.

Disiplinler arası yaklaşım: Disiplinlerin ilişkilerine ve bağlantılarına vurgu yaparak disiplinleri bağlayan bütünsel bir yaklaşımdır.

Bilimsel Yaratıcılık: Bir çeşit düşünsel nitelik ya da yetenek üretme, potansiyel olarak orijinal belirli ürün üretme, toplumsal ya da kişisel faydaya sahip olma, zihinde belirli bir amaç tasarlama, verilen bilgileri kullanma olarak tanımlanmaktadır (Hu ve Adey, 2002).

## BÖLÜM II

### KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu bölümde ilk olarak araştırmanın kuramsal çerçevesini oluşturan FeTeMM eğitimi, FeTeMM eğitimi kapsamındaki disiplinler, öğrenme ortamlarında FeTeMM yaklaşımına neden yer verilmesi gerektiği, FeTeMM eğitiminin yararları, FeTeMM eğitim programları ve içeriği, yaratıcılık ve bilimsel yaratıcılık ile ilgili bilgiler verilmiştir. Daha sonra FeTeMM eğitimi ve bilimsel yaratıcılık ile ilgili yapılmış olan çalışmalar sunulmuştur.

#### 2.1. Kuramsal Temeller

##### 2.1.1. FeTeMM Nedir?

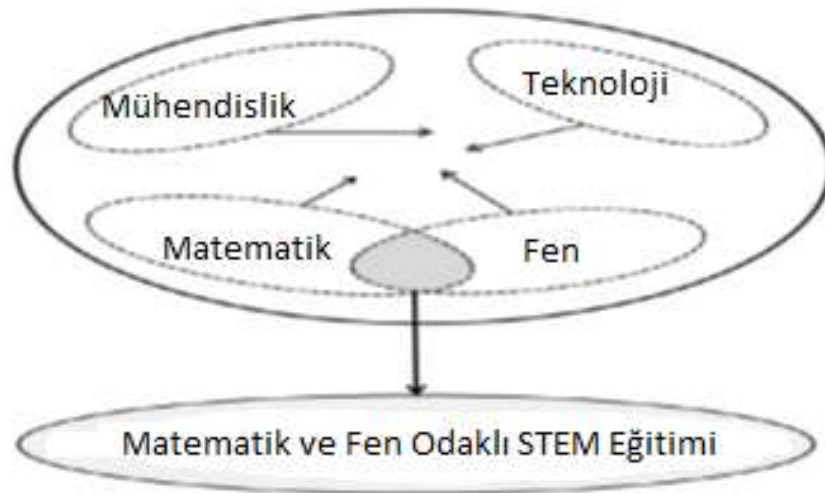
Fen Bilimleri disiplininin öğrencinin doğayı, canlıları, ilkeleri, olguları yani dünyayı tanıması bilgi ve becerilerinde ilerleme kaydedebilmesi için oldukça etkili olduğu düşünülmektedir. Fen Bilimleri genellikle öğrencilerin birebir tecrübe edinip deneyim kazanmalarına uygun bir derstir. Öğrencinin ilgi ve ihtiyaçlarına uygun, öğrencide öğrenme isteği uyandırıcı, öğrendiklerini hayatla ilişkilendirmesini sağlayıcı, işbirliği içinde çalışmanın gerektirdiklerini kazandırıcı ve derse olumlu tutum oluşturuvcu etkinlikler, uygulamalar eğitim-öğretim ortamına dahil edildiğinde etkili ve kalıcı öğrenmenin olacağı düşünülmektedir. Artık olgusal bilginin birikimine dayalı standart eğitime ihtiyaç duyulmamaktadır. İnşa için anahtar, becerilere dayalı bir eğitim sisteminin ve becerilere dayalı değerlendirmenin standart eğitimle yer değiştirmesidir.

Genel beceriler önemli iken, öğrencilere daha güçlü bir eğitim sağlamak gerekmektedir (Atkinson ve Mayo, 2010). Dejarnette (2012)'ye göre eğitimdeki girişimlerin amacı öğrencilerin küresel ekonomi içinde rekabetçi olabilmek için ihtiyaçları olacak becerileri geliştirmektir. Teknoloji ve ekonominin gelişimi ile analitik düşünebilen, problemleri yaratıcı bir şekilde çözüme becerisine sahip bireylere ihtiyaç duyulmaktadır (Soylu, 2016). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında düşünen, üreten, sorgulayan, yaratıcı bireylere olan ihtiyaç da gün geçtikçe artmaktadır (Yıldırım ve Altun, 2015). Ayrıca tüm öğrencilerin teknoloji ve bilim okuryazarlığının genellikle yüksek seviyede olmasına, nitelikli iş gücü ve yüksek yetenekli kişilerin yeterli sayıda bilim ve mühendislik kariyerlerine girmelerine ihtiyaç bulunmaktadır. Bu sebeple okuma, yazma, aritmetik, diğer konu alanları ve eleştirel düşünme, problem çözme, iletişim, işbirliği, yaratıcılık gibi 21. yüzyıl becerileri son zamanlarda eğitim sisteminin önemli bir parçası haline gelmiştir (Dejarnette, 2012). Okuryazarlık ve matematik sık sık disiplinlerin en önemlisi olarak anılmaktadır; bununla birlikte eleştirel düşünmeye, kompleks iletişim becerisine, yarı yapılandırılmış sorunları çözmek için yeteneğe sahip iş gücü arzusuna ulaşmak için, bilim ve teknoloji eğitiminin gerekli olduğu da görülmektedir (Bybee ve Fuchs, 2006). Beceriler, kompleks problem çözme ya da aktif öğrenme gibi yetenekleri kapsamaktadır ve özel bilgi alanlarında öğrenilir; bunlar kullanılırsa bilgi daha kolay öğrenilir ve daha kullanışlı olmaktadır (Carnevale, Smith ve Melton, 2011). Bu beceriler, teknolojik tasarım, bilimsel sorgulama becerilerini pratik yapabilmeleri için öğrencilere sunulan tasarlanmış eğitim aktiviteleri sonrası öğrencilerin edinebileceği kabiliyetlerdir (Bybee ve Fuchs, 2006). 21. yüzyıl iş gücünü hazırlamak için bilim ve teknoloji eğitimi kritik bir rol oynamaktadır (Bybee ve Fuchs, 2006). Çoğu eğitim reformunun, 1980'lerin ortasından beri daha iyi öğretim programı ve öğrenci başarısı için öğrenme ve öğretmeye yönelik yeni standartlar çağrısında bulunduğu rapor edilmektedir. Bu raporların çoğunda, teknoloji, bilim ve matematik eğitimi ve bu üç öğretim programının entegrasyonu için reform çağrısı yapılmaktadır (Childress, 1996). 21. yüzyıl becerilerinin sanayi dönemi formatına sahip klasik eğitim anlayışı ile çocuklara kazandırılması pek de mümkün değildir. Mevcut eğitim yaklaşımı; fen, matematik ve teknoloji içeriklerini öğrencilere birbirinden kopuk olarak vermektedir (Akgündüz ve diğerleri, 2015). Teknolojinin hızlı gelişiminden dolayı yüksek öğretime giriş için öğrencilerin daha farklı şekilde hazırlanması gerekir (Brophy ve diğerleri, 2008). 21. yüzyıla uygun becerileri geliştirmek amacıyla tüm eğitim

kademelerinde yeni yaklaşımlara ihtiyaç vardır (Çorlu ve Aydın, 2016). Bu amaçla eğitimde yeni yaklaşımlar gelişmektedir. Son zamanlarda dünyanın pek çok ülkesinde FeTeMM eğitim yaklaşımının önemsendiği anlaşılmaktadır.

FeTeMM; dört ana disiplinin entegrasyonu (Kennedy ve Odell, 2014; Wang, Moore, Roehrig ve Park, 2011), disiplin ailesi anlamına gelmekte (Koonce, Zhou ve Anderson, 2011), dört iç içe geçmiş alan arasında simbiyotik bir ilişkiyi temsil etmektedir (Basham ve Marino). FeTeMM, diğer disiplin bilgilerinin yeni bir bütün içinde entegrasyonuna dayalı oluşum olup, ayrı disiplinler arasında köprü kurularak oluşturulan bir meta-disiplindir (Morrison, 2006). FeTeMM eğitimi, öğretim ve öğretim programı için bütüncül bir yaklaşım olarak tanımlanmaktadır (Roberts, 2012). FeTeMM eğitiminin, fen, teknoloji, matematik ve mühendislik disiplinlerini ilişkilendiren disiplinler arası bir yaklaşım olduğu görülmektedir.

FeTeMM yaklaşımı, disiplinler arasındaki geleneksel engelleri ortadan kaldıran bir çaba haline gelmiştir; yeniliğe, mevcut araç ve teknolojileri kullanarak karmaşık bağlamsal sorunlara çözüm tasarlama sürecine odaklanmıştır (Kennedy ve Odell, 2014). FeTeMM eğitimi disiplinleri bir araya getirerek kaliteli öğrenmeyi, var olan bilgiyi günlük hayatta kullanmayı, yaşam becerilerini artırmayı, üst düzey ve eleştirel düşünmeyi kapsayan bir eğitim olarak düşünülmektedir (Yıldırım ve Altun, 2015). Problem çözme süreci, FeTeMM disiplinleri entegrasyonu için anahtar bir tamamlayıcıdır (Wang ve diğerleri, 2011). Şekil 1’de FeTeMM disiplinleri arasındaki ilişki gösterilmektedir:



Şekil 1. Matematik ve Fen üzerine belirli bir odaklanma ile FeTeMM Eğitim Modeli (Çorlu, Capraro ve Capraro, 2014).

Çorlu ve diğerleri (2014)'nin çalışmalarında yer alan yukarıdaki şekilde, matematik ve fen üzerine odaklı FeTeMM eğitim disiplinleri arasındaki ilişki gösterilmektedir. FeTeMM'in Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik disiplinlerinin bütünleştirilmesinden oluşan bir yaklaşım olduğu ve odaklanmış olduğu disiplinlere göre adlandırıldığı görülmektedir.

FeTeMM yaklaşımını daha iyi anlayabilmek için aralarında disiplinler arası ilişki kurulan dört disiplinden bahsetmenin önemi yadsınamaz.

## **2.1.2. FeTeMM Eğitimi Kapsamındaki Disiplinler**

### *2.1.2.1. Fen disiplini*

Fen Bilimleri, doğayı ve doğal olayları sistemli bir şekilde inceleme, henüz gözlenmemiş olayları kestirme gayretleri olarak tanımlanabilir (Kaptan ve Korkmaz, 2001). Fen eğitiminin temel amacı, kişinin çevresindeki problemleri tanımlaması, gözlem yapması, hipotez kurması, deney yapması, sonuç çıkarması, analiz etmesi, genelleme yapması ve elde ettiği bilgi ve becerileri uygulamasıdır. Bu nedenle fen, yaratıcılık bileşenlerini içeren bir süreçtir (Saxena, 1994 akt. Aktamış ve Ergin, 2006). Fen Bilimi bir doğa bilimidir ve Fen Bilimleri sayesinde insanlar yaşadıkları çevreyi anlamakta ve yorumlamaktadırlar. Fen Bilimleri eğitimi ile çocukların yaratıcı düşünme becerileri, problem çözme becerileri, çevresindekilerle etkili iletişim kurma becerileri ve çocuğun dili gelişir (Hançer, Şensoy ve Yıldırım, 2003).

### *2.1.2.2. Teknoloji disiplini*

Laporte ve Sanders (1993) çalışmalarında, 1950'den önce çoğunlukla teknolojik buluş ve yeniliklerin gelişmesinin bilimsel teoriye dayanmadığını; bilim ve matematiğin teoride güçlü, pratikte zayıf; teknoloji gelişiminin ise, pratikte güçlü, teoride zayıf olduğunu ifade etmişlerdir. Gelecekte ise bilimsel teorinin gittikçe teknoloji gelişimini destekleyeceğini ve teknoloji eğitimcilerinin öğretim programlarında matematik ve bilimsel prensipleri birleştirmeye ihtiyaç duyacaklarını belirtmişlerdir. Fen ve Teknoloji dersi öğretim programı incelendiğinde, Fen ve Teknolojinin birçok ortak yönünün olduğundan bahsedildiği görülmekte; hem bilimsel araştırmalarda hem de teknolojik tasarım süreçlerinde benzer beceriler ve zihinsel alışkanlıkların kullanıldığı ifade

edilmektedir (MEB, 2006). Tasarım, Mühendislik ve Teknoloji entegrasyonu, öğrencilerin kendi yaşamlarında FeTeMM ile ilgili iyi bir anlayış geliştirmeleri, FeTeMM kariyerleri ile ilgilenmeleri için bir umut sağlamaktadır (Baker, Yaşar, Kurpius-Robinson, Krause ve Roberts, 2004). 2017’de güncellenen Fen Bilimleri Öğretim Programında, Fen Bilimleri dersinin mühendislik ve teknoloji ile ilişkilendirildiği görülmektedir.

#### *2.1.2.3. Matematik disiplini*

Ülkelerin ilerideki refahı için matematik temel becerileri çok önemlidir. Matematik bilimindeki yeni gelişme, matematiğin farklı alt disiplinlerle ya da diğer disiplinlerle etkileşim içinde olmasıdır. Matematik her sektörün girişimini destekleyen veri analizi, tahmin yapma, modelleme, karar verme, yönetim, tasarım, teknolojik prensiplerde kullanılmaktadır. Matematik bilimi, mühendislik, teknoloji, çevre ve biyomedikal bilimler, kamu sağlığı, finans ve ekonominin merkezinde bulunmakta, bugünkü ticaret ve sanayinin verim, inovasyon ve kalkınmasında önemli bir rol oynamaktadır. Ayrıca, yeni ortaya çıkan teknolojiler, nanoteknolojiyi içeren sanayi, ilaç buluşu, biyomedikal mühendislik, çevresel ve ticari risklerin değerlendirilmesinde alt yapı geliştirme ve araştırma için zorunludur (National Committee for the Mathematical Sciences of the Australian Academy of Science, 2006).

#### *2.1.2.4. Mühendislik disiplini*

FeTeMM eğitiminin temeli mühendisliğe uzanmaktadır (Basham ve Marino, 2013). FeTeMM eğitimi, mühendislik tanımlarını incelemekten ve mühendislik bakış açısına adapte olmaktan gelmektedir (Brophy ve diğerleri, 2008). Mühendislik tasarımını, fen eğitiminin vazgeçilmez bir unsuru olarak dahil etme nedeni, öğrencilere mühendislik tasarımında bir temel sağlamaktır (NGSS, 2013). Mühendislik eğitimi, hızla değişen dünyaya uyum sağlayabilen bir toplum gelişimine öncülük yapmayı sağlayacak potansiyele sahiptir (Brophy ve diğerleri, 2008). Mühendislik, disiplinler arası bir konudur; bu yüzden geçerli eğitim standartları bünyesinde fen, matematik ve teknoloji gibi diğer dersleri geliştirebilir (Bagiati, Yoon, Evangelou ve Ngambeki, 2010). Mühendislik ve teknik kariyer fırsatları geniş yelpazede sürdürülmek isteniyorsa, öğrencilerin temel fen, matematik ve teknoloji prensipleri hakkında derin anlayış

geliştirmeye ihtiyaç duyuyor oldukları öne sürülmektedir (Brophy ve diğerleri, 2008). Mühendislik eğitimi çıktıları, tasarımı en uygun duruma getirme; tasarlanmış çözümleri etki altına alan toplumsal faktörlerin farkına varma; öğrencilerin daha iyi tasarımcı olmalarına yardımcı olacak sonuçlar, ön örnek yapımı, yaratıcılık, tasarım sürecini verimli bir şekilde yönetme gibi gerçek hayat içinde mühendisliğin ne olduğunu anlamayı içermektedir (Childress ve Rhodes, 2008). Fen eğitiminde mühendislik uygulamalarının kullanımı sayesinde, farklı disiplinlerin bütünleştirilmesinin sağlanması; öğrencilerin problem çözme becerilerinin ve teknolojik okuryazarlıklarının geliştirilmesi; fen ve mühendislik alanına olan ilgi, beceri ve tutumlarının artması; bilimsel çalışmalar ve mühendislikle ilişkili kariyer alanlarına ilgilerinin artması gibi hedeflere ulaşılabileceği düşünülmektedir (Çavaş, Bulut, Holbrook ve Rannikmae, 2013). Genç öğrenciler tasarım aktiviteleriyle meşgul olabilirler. Böylece öğrencilerde bir şeyler yapmaya adapte ve motive olma mümkün olacaktır (Brophy ve diğerleri, 2008). Mühendislik tasarımı, öğrencilerin gelecek yıllarda karşılaştıkları önemli toplumsal ve çevresel sorunları çözmeleri için istekli olmaları ve daha iyi girişimlerde bulunmaları için onlara imkan vermektedir (NGSS, 2013). Mühendislik eğitimi ile öğrenciler, 21. yüzyıl becerilerini geliştirmek; diğer FeTeMM dersleri ile ilişki kurmak; mühendislik kariyerlerini öğrenmek için fırsatlara sahip olacaklardır (Bybee, 2011). FeTeMM gibi mühendislik öğreten bazı programlar, öğrenci tasarımı olan çözümler ile fen ve matematik prensiplerinin uygulanmasında öğrencilere yararlı olacaktır ayrıca onların başarılarını ve FeTeMM konularına yönelik tutumlarını geliştirebilir. FeTeMM dersleri, eğitim için anlamlı bir hizmet sağlayacak ve belki de lise sonrası FeTeMM ile ilişkili kariyerlere devam etmek isteyen öğrenci çeşitliliğinin artmasını sağlayacaktır (Childress ve Rhodes, 2008). Mühendislik ve fen birbirine bağlı olarak öğretildiğinde her biri diğerini güçlendirir, pekiştirir ve genişletir (Rockland, Bloom, Carpinelli, Burr-Alexander, Hirsch ve Kimmel, 2010).

Mühendislik tasarımı, problem çözmeye ve çözümleri değerlendirmeye dayanmaktadır (Basham ve Marino, 2013). Tasarıma dayalı bilim; tüm öğretim programıyla ilgili aktiviteleri, herhangi bir konu çevresindeki öğeleriyle birlikte ele alan eser tasarlamayı içeren bir pedagojidir. Tasarım bilimsel bilginin yapılandırıldığı bir araç olarak görülmektedir (Fortus, 2005). Tasarım süreci verimli ve karmaşıktır. Bu süreç, bilimsel sorgulama sürecine benzer bir yolda yeni bilgiyi üretme kapasitesine sahip olmalıdır (Doppelt, Mehalik, Schunn, Silk ve Krysinski, 2008). Tasarım durumu, öğrencilere

araç, sistem ya da süreci tasarlama, yapım ve değerlendirme aktiviteleri ile meşgul olma gibi kendi düşünceleri ile uyabilen, yansıtıcı, üretici olma fırsatları sağlamaktadır (Brophy ve diğerleri, 2008). Tasarım aktiviteleri; öğrencilerin bir problem için kendi hipotezlerini oluşturmaları, hipotezlerini gerekli materyallerle test etmeleri için bir yol tasarımları, tasarlanmış yöntemin sonuçlarını analiz etmeleri, sonuçlarına dayanarak kararlara varmaları, diğerlerinin sonuç ve kararlarından haberdar olmaları, gerekirse tüm süreci yeniden tekrarlamaları ve tasarımları için gerekli aktivitelerdir (Cantrell ve Robinson, 2002). Mühendislik tasarım sürecinin doğası ile meşgul olma, öğrencileri çeşitli öğrenme aktivitelerinde fikir ve materyaller ile etkileşim içinde olmaya zorlamaktadır (Cantrell, Pekcan, İtani ve Velasquez, 2006). Tasarım aktiviteleri, öğrencilerin süreçle ilgili yapı, işlev, davranış üzerinde düşünmeleri için gerekmektedir. Süreçte alet ya da doğal sistemler için “Ne yapılmalı?”, “Nasıl çalışır?”, “Hedeflerim için kritik olan unsurlar nelerdir?”, “Hedeflerime ulaşmak için ne kullanabilirim?” soruları sorulmaktadır. Yeni başlayan öğrenciler soruları cevaplamak için bilgi içeriğine sahip olmayacaklardır ancak tasarlanmış öğrenme aktiviteleri kanalıyla uygun tasarım çözümleri doğrultusunda gelişmek için ne bilmeye ihtiyaç duyduklarını görebileceklerdir (Brophy ve diğerleri, 2008). NGSS, 2013’e göre mühendislik tasarımları ile öğrencilerin değişmesini istedikleri sorunları tanımlayabilmeleri; birden çok çözüm üretme ve değerlendirebilmeleri; prototip oluşturup test edebilmeleri; bir çözümü en iyi şekilde kullanabilmeleri beklenmektedir.

Brophy ve diğerleri (2008) tarafından, öğrenci yetkinliklerinin araştırmaya dayalı fen ve matematik öğretiminde kullanılan tasarım şartları ya da tasarıma dayalı öğretim ile nasıl geliştirilebileceği şu şekilde açıklanmaktadır:

Kompleks sistemlerin yapısını, işlevini, hareketini açıklamak ve değerlendirmek (doğal ya da yapay sistemler); Sistemlerin nasıl çalıştığı ile ilgili bilişsel modeller (zihinsel model ya da şemalar) geliştirmek; Karar vermeyi gerçekleştirmek için deneyler tasarlama ve yürütme; Diğer öğrenciler ile iletişime geçme ve düşünceleri müzakere etme; Uzamsal ve uzaysal sorgulamaya başvurma; Diyagramları kullanarak bir sistemin karmaşıklığını yönetmek ve sunmak; Matematik ile düşüncelerini ve sonuçlarını ifade etme (işlemler, tablolar, grafik ve çizelgeler); Hedefleri yerine getirmek için uygun çözüm yollarına yönelik kendi ve diğerlerinin fikirlerini sentezlemek; Eğer başarmak için kriterleri sağlayan bir tasarımsa, değerlendirmek için deneyler yürütmek (Brophy ve diğerleri, 2008, s. 376).

Tasarım aktiviteleri, öğrencilerin projelerini başarıyla tasarlamaları, inşa etmeleri ve fen ile ilgili kavramsal bir anlayış kazanmaları için gereklidir (Cantrell ve diğerleri, 2006). Öğrencilerin, matematik ve fen kavramlarını uyguladığı, araçlar oluşturduğu



aktivitelerle matematik, mühendislik prensipleri ve tasarımın birleştirilmesi fene yönelik ilgi ve alakayı sağlamaktadır (Cantrell ve Robinson, 2002). Ayrıca tasarım deneyimlerinin, öğrencilerin bilimde kavramsal bilgilerini ve analiz, sentez gibi daha yüksek seviyede düşünme becerilerini geliştirmelerine yardımcı olacağı düşünülmektedir (Cantrell ve diğerleri, 2006).

Öğrenciler için FeTeMM yaklaşımının yararlı olduğu düşünülmele birlikte, pek çok ülkenin FeTeMM eğitimine ilgi göstermesinin ve hatta bazı ülkelerin eğitim politikalarında FeTeMM eğitimine yer verme sebeplerinin neler olduğu sorusu akla gelmektedir.

### **2.1.3. Neden FeTeMM?**

21. yüzyılda, ekonomik rekabetin küreselleşmesi ile Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik öğretimi (FeTeMM) önem kazanmıştır (Kennedy ve Odell, 2014) ve pek çok ülke tarafından “Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik” alanlarındaki ilerlemeler önemsenmektedir (Atkinson ve Mayo, 2010). Hızlı gelişmeye bakıldığında, teknolojilerin ve endüstrilerin rekabeti arttırmak için daha esnek ve uygulanabilir olması gerekmektedir. Endüstride, değişen koşullara adapte olmada çevik iş gücüne ihtiyaç duyulmaktadır. Sözkonusu iş gücü, yakın zamandaki mevcut teknolojileri kullanabilir ve kendi yeniliklerini üretebilir (Brophy ve diğerleri, 2008). FeTeMM personelleri, köprüleri tasarlamakta; ilaçları üretmekte; interneti, telefonları, mevcut teknolojileri yapmakta; binaların mimarisini oluşturmaktadırlar (Carnevale ve diğerleri, 2011). Bu sebeple ülkeler için sürdürülebilir gelişimi ilerletmede FeTeMM eğitimi anahtar bir rol oynamaktadır (Soylu, 2016). Öğrencilerin Fen Bilimleri, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik derslerinde öğrendikleri bilgileri bir bütünün parçaları olarak görmelerini sağlayan FeTeMM eğitimi, dünyada birçok ülkenin öğretim programlarına dâhil edilmektedir (Akgündüz, Ertepinar, Ger, Kaplan-Sayı ve Türk, 2015; MEB, 2016). İş adamları, eğitimciler, endüstri uzmanları ve diğerleri, eğitimde FeTeMM’in önemi konusunda birleşmektedir (Rockland ve diğerleri, 2010). Bunun nedeni, bilgi toplumunda emek ve kas gücünden çok, zihinsel süreçlerin ve üretim becerilerinin artırılmasının zorunluluk olarak görülmekte olmasıdır (MEB, 2016). Bilime dayalı yenilikler, bireyler için iyi bir iş oluşturma, yüksek yaşam standartları; ülkeler için ekonomik ve siyasi güç sağlamaktadır. Ülkeleri daha fazla inovasyona teşvik etmenin

üç temel nedeni şudur: 1. Yenilikler, nitelendirilmiş bir ekonomiyi gerçekleştirmelerinde ülkelere yardım etmektedir ayrıca mesleklerin gelişmesinde öncülük etmektedir. 2. Uluslararası pazarda rekabet gücünü yükseltmek, ihracatta önderliği arttırmak ve ticari koşulları iyileştirmek için ülkeler yenilik aramaktadır. 3. Bireysel ve toplumsal ihtiyaçları karşılamada yeni ve etkili yolları sürekli geliştirmek amacıyla inovasyonu güçlendirmeye önem verilmektedir. İnovasyon; sağlık hizmetleri, eğitim, ulaşım, çevrenin korunmasında, küresel zorluklarda topluma yardımcı olmak için kaçınılmaz olacaktır. Gıda ve enerji kaynaklarındaki sürekli ilerleme ve gelişme, iklim değişiklikleri ile mücadele, yetişmekte olan ve olgunlaşan nüfusun ihtiyaçlarını karşılama, yoksulluğu azaltma, ortak ve sürdürülebilir küresel refahı sağlama amacıyla inovasyon muhtemelen gelecekteki gelişimin sürmesinde merkezde olacaktır (Atkinson ve Mayo, 2010). Egarievwe (2015)'e göre FeTeMM eğitimi ve araştırmaları; gelişen teknoloji, sürdürülebilirlik, tarım, ulusal güvenlik, toplum ve ekonominin temel rolü olarak hizmet etmektedir, bu nedenle birçok FeTeMM akademik programının vizyonu yerel ve bölgesel endüstrinin, ulusal güvenlik ve küresel ekonomide rekabet edebilmesi adına ihtiyaçlarını karşılamak için araştırma yapmakta ve gelişmiş iş gücü üzerine odaklanmaktadır. Küreselleşme ile birlikte birbiriyle bütünleşmiş bir dünyada ekonomik başarı, teknolojik gelişme, savunma sanayi alanlarındaki liderlik gün geçtikçe daha da önem kazanmaktadır. Dünyadaki bu gelişmelerle ve kaynakların azalmasıyla birlikte ülkeler arasındaki yenilikçilik yarışı iyice artmaktadır (Akgündüz ve diğerleri, 2015). Yeni küresel ekonomide, yarış için bilgi ve yeteneğe sahip bir iş gücüne ihtiyaç vardır (Toulmin ve Groome, 2007); yani ülkeler 21. yüzyılda rekabetçi olabilmek için yenilikçi FeTeMM iş gücüne ihtiyaç duymaktadır (Çorlu ve diğerleri, 2014; Wang ve diğerleri, 2011). Kendine güvenen, mantıklı düşünebilen, problem çözücü, yenilikçi ve yaratıcı bir iş gücü bir devletin yenilikçi kapasitesini sürdürmesi için kritik temellerden biridir. Her öğrencide FeTeMM yeteneklerini güçlendirmek, bu becerileri geliştirmek için bir anahtardır. K-12 eğitimi, tüm öğrencilerin bu iş gücüne uyması için, liseden yeterli FeTeMM yetkinlikleri ile ve çoğunun FeTeMM alanlarında potansiyel uzman gibi mezun olmalarını sağlamalıdır (Toulmin ve Groome, 2007). FeTeMM bilgi birikimi, teknik alanlardaki istihdamda ihtiyaç duyulan ve mühendislik gibi teknik kariyerleri takiple ilgili genç öğrencilerin artmasında son derece önemlidir (Brophy ve diğerleri, 2008). Bu yüzden pek çok ülkede, FeTeMM eğitimi daha fazla ilgi kazanmıştır (Ayar, 2015). Ekonomik yenilikler için FeTeMM eğitiminin önemi

üzerinde, uzmanlar arasında açık bir fikir birliği bulunmaktadır (Çorlu ve diğerleri, 2014). FeTeMM eğitimi Amerika Birleşik Devletleri, Avrupa Birliği, Japonya, Kore, Almanya ve Çin gibi önde gelen ülkelerde ilkokullardan başlayarak ortaöğretim ve üniversitelerde uygulanmaya başlanmıştır (MEB, 2016). Örneğin, 2002 yılında ülkelerin paylaştığı FeTeMM alanındaki ilk üniversite mezunu oranları karşılaştırmalarında dünya önderlerinin Japonya (%64) ve Çin (52,1) olduğu görülmektedir (Kuenzi, 2008).

50 yıldan fazladır Amerika ekonomisinin performansı için teknolojik yenilikler ve bilimsel üstünlük merkezde bulunmaktadır. Ayrıca ülkenin, tüm öğrencilerin teknoloji ve bilimsel okuryazarlığının genellikle yüksek seviyede olmasına, iş gücüne ve yüksek yetenekli kişilerin yeterli sayıda bilim ve mühendislik kariyerlerine girmesine ihtiyacı bulunmaktadır (Bybee ve Fucks, 2006). Birçok gözlemci, Sovyetler Birliğinin 1950 yılında Sputnik uydusunu fırlatmasının, Amerika bileşik devletlerinde FeTeMM eğitimi politikası için dönüm noktası olduğundan bahsetmektedir (Gonzalez ve Kuenzi, 2012). Bu sebeple, FeTeMM eğitimi Amerika'nın merkezinde bulunmaktadır (Kuenzi, 2008; National Science and Technology Council [NSTC], 2013; PCAST, 2010). Medsker ve diğerleri (2016)'ne göre ABD küresel ekonomiyi yönlendirmek için, FeTeMM alanlarındaki ana dal sayısını arttırmalı, bilim ve teknoloji iş gücünü güçlendirmelidir. Amerika'da fen, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimi ivme kazanmaya devam etmekte; FeTeMM eğitimi, okul deneyiminin bir parçası haline gelmekte; teknoloji ve mühendislik aktiviteleri öğrenme deneyimleri içine dahil edilmektedir, böylece öğretim programının birçok alanına entegre olmaktadır (Havice, 2009). Örneğin Amerika Bileşik Devletleri ekonomiyi geliştirmek, ulusal güvenliği korumak, ekolojiyi korumak, verimli ve temiz yerel enerji kaynakları geliştirmek, sağlık hizmetlerini iyileştirmek, daha iyi ürünler üretmek için ulusal yeteneklerinin geliştirilmesini hedeflemektedir. Ayrıca dünyadaki üstün pozisyonunu sürdürmek için ulusunun FeTeMM'de önderlik etmesinin zorunlu olduğunu düşünmektedir. ABD'ye göre geleceğin meslekleri, FeTeMM meslekleridir. Bu yüzden Amerika, öğrencilerin FeTeMM disiplinlerine katılımlarını arttırmayı, FeTeMM alanlarına yönelmelerini teşvik etmeyi ve daha çok öğrenciyi bu disiplinlerde uzmanlaştırmayı hedeflemektedir (Kuenzi, 2008; NSTC, 2013). Ayrıca ortaokul öğretim programında FeTeMM eğitimini teşvik etmek ve desteklemek için ABD genelinde çok sayıda girişimler kurulmuştur (Saad, 2014).

Geleceğin meslekleri olarak görülen FeTeMM mesleklerine hangi meslek türlerinin dahil olduğu sorusu akla gelmektedir. FeTeMM meslekleri "Bilgisayar; Matematiksel

Bilimler; Mimarlık, arazi mühendisliği ve teknikerleri; Mühendislik ve mühendislik teknikerleri; Yaşam ve fiziksel bilim meslekleri” olarak 5 büyük gruba ayrılabilir. Bu meslekler bilgisayar bilimcileri, ağ ve bilgisayar sistemi yöneticileri, mimarlar, mimari çizimciler, nükleer teknisyenler, çeşitli mühendisler, su bilimcileri, malzeme bilimcileri, genetik bilimcileri, mikrobiyologlar, biyokimyagerler ve diğerlerinden oluşmaktadır (Carnevale ve diğerleri, 2011). Eğitim ve iş dünyası farklı perspektiflere sahip olduğundan, bu iki farklı grup FeTeMM alanları ile ilgili farklı açıklamalarda bulunmaktadır. Eğitim organizasyonları açıklamaları için, bilim insanlarının açıklamaları, üniversite programları, ulusal bilim kuruluşu raporları, araştırma enstitüleri dikkate alınmaktadır; bunlar daha çok teorik çalışmalar ve araştırmalara odaklanmaktadır. Tanımlardan elde edilen FeTeMM alanları ise, matematik, kimya, bilgisayar bilimi, biyoloji ile ilgili bilimler, fizik, geometrik analiz, bilgisayar bilimi ile ilişkili mühendislik disiplinleri, elektrik-kimya ve mekanik mühendisliğidir. İş organizasyonları açıklamaları için İstihdam ve Eğitim Yönetimi, İş gücü İstatistikleri Bürosu, diğer meslek istatistikleri ile ilgili kuruluşlar dikkate alınmaktadır, bunlar tüm iş ünvanları için veri toplamaya odaklanmaktadır. Tanımlardan elde edilen FeTeMM alanları ise ileri teknoloji ve bilimle ilgili mühendislikler, doğa ile ilgili disiplinler ve biyoloji bilim insanları, fizikçiler, matematikçiler, kimyagerler, astronomi ile ilgili bilim insanları, gıda ile ilgili teknisyenler, kimya mühendisliği, malzeme mühendisliği, elektrik mühendisliği gibi mesleklerdir (Koonce ve diğerleri, 2011). Matematik ve bilimde FeTeMM ile ilişkili öğretim programı; mimariden ticarete, finanstan tıpa meslek türleri için öncülük yapmaktadır (Carnevale ve diğerleri, 2011).

FeTeMM yaklaşımının amacı yalnızca, öğrencilerin lise sonrası eğitimini ya da kariyerlerini FeTeMM veya FeTeMM ile ilişkili alanlarda sürdürmesi değil; vatandaşları fen ve teknoloji ile ilgili zorluklarla karşı karşıya kalmaya daha iyi hazırlamaktır (NRC, 2011). Saad (2014)’e göre öğrenciler eleştirel olarak düşünebilirlerse eğitimleri, gelecek kariyerleri ve hayatlarının her alanında bilgilerini uygulayabilirler. FeTeMM eğitimi, küresel pazarda gerekli olan yetenekli ve esnek iş gücü üretmeye yardım edecek; kendimiz, dünya ve evren hakkında bilgilerimizi geliştirmeyi sağlayacak; ayrıca yaşanabilir maaş kazanmak, bireylerin kendileri, aileleri ve toplum adına daha iyi kararlar alabilmeleri için kişinin ihtiyacı olan teknik becerileri ve niceliksel okuryazarlığı sağlayacaktır (PCAST, 2010).

Birçok ülkede önemli olan FeTeMM eğitime yönelik Türkiye’deki anlayış ve

uygulamaların neler olduğu merak edilebilir. Çorlu (2014)'ya göre, Türkiye'nin inovasyon kapasitesini arttırabilmesi için yüksek nitelikli Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) iş gücüne ihtiyacı vardır. Akgündüz ve diğerleri (2015)'ne göre de Türkiye'deki okullarda FeTeMM alanlarına ilgi duyan, yenilikçi, girişimci, yaratıcı düşünebilen bir nesil yetiştirmek zorunluluğu bulunmaktadır. MEB (2016) STEM raporunda da FeTeMM eğitimlerinin ülkemiz için çok önemli olduğu; yeterli bilgi birikimine zamanında sahip olmak açısından uygulamalara geçilmesi, öğrencilerin özellikle FeTeMM alanına ilgilerini arttırmak ve bu alanda meslek seçmelerine katkıda bulunmak amacıyla FeTeMM eğitimleri başlatılması gerektiği ifade edilmektedir. 21. yüzyılın değişen şart ve problemleriyle birlikte takım çalışması ve disiplinler arası yaklaşımları doğuran bu ihtiyaç, gençleri ve özellikle kız öğrencileri erken yaşlardan itibaren FeTeMM araştırmaları yapabilecek şekilde eğitecek öğrenme ortamlarının tasarımı ve bu tasarımları etkin şekilde kullanabilecek öğretmenlerin yetiştirilmesini gerektirir (Çorlu, 2014). Ancak Türkiye'de öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının hizmet içi eğitim kapsamında ve eğitim fakültelerinde alacakları bütünsel öğretmenlik bilgilerini güçlendirici eğitimlerle FeTeMM eğitimi becerilerini arttırmak için yapılan çalışmalar çok yetersizdir (MEB, 2016). Bu nesli yetiştirmek için öğrencilere sorumluluk veren, onları düşündüren, onlara hata yaptıran, onları küçük yaştan itibaren bilgisayar programlaması gibi teknolojik bilgilerle donatan, dayanışmayı önemseten ve girişimci bir ruh aşıl原因 bir eğitim kültürüne ihtiyaç bulunmaktadır (Akgündüz ve diğerleri, 2015).

Türkiye, 8. sınıfların katıldığı 2007 TIMSS'de matematik ve fen derslerinin her ikisinde 2007 TIMSS standart puan ortalaması altında kalmıştır. Kız ve erkek öğrenciler arasında başarı farkı yok denecek kadar azdır. Ancak, katılımcı öğrencilerin matematik ve fen derslerinde yarıdan fazlası alt düzeydedir. Türkiye'de matematik öğrenme etkinliklerinde %82 oranla “cevapları açıklama” etkinliği yapılmakta olduğu ancak başarı sıralaması ilk beşte olan Kore'de %31 oranla “cevapları açıklama” etkinliğinin, Japonya'da %43 oranla “matematiği günlük problemlerle ilişkilendirme” etkinliğinin yapılmakta olduğu sonucuna ulaşılmış olup; bu durum, bu ülkelerin matematik öğretimi konusunda diğer ülkelerden farklı etkinlikler uyguladığını göstermektedir. Öğrenci görüşlerine göre, fen dersinde en yaygın kullanılan etkinlik, çalışılmakta olunan konu hakkında “açıklama yapma” etkinliğidir, ardından bir deney ya da araştırmayı gösteren öğretmeni izleme, gözlem yapma, gözlemlerini tanımlama etkinlikleri gelmektedir.

Sonuçlara göre, Türkiye'deki eğitimin temel sorunlarından birinin okul ve eğitimin etkililiğiyle ilgili olduğu söylenmektedir (Şişman, Acat, Aypay ve Karadağ, 2011). Türkiye, 8. sınıfların katıldığı 2011 TIMSS'de, Matematik ve Fen derslerinin her ikisinde de 2011 TIMSS standart puan ortalaması altında kalmıştır. Kore, Singapur, Çin-Tayvan en iyi başarıya sahip ülkelerdendir (Büyüköztürk, Çakan, Tan ve Atar, 2014a). Türkiye, 8. sınıfların katıldığı 2015 TIMSS'de, Matematik ve Fen derslerinin her ikisinde de 2015 TIMSS standart puan ortalamasının altında kalmıştır. Geçmiş yıllarda yapılmış sınavlara göre Türkiye'nin Matematik ve Fen puanlarında artış gözlenmektedir. Matematik puanı açısından kız ve erkek öğrenciler arasında anlamlı bir fark bulunmamış ancak kız öğrencilerin Fen başarısının erkek öğrencilerinkinden daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmış ve kızlar lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmüştür (Polat, Gönen, Parlak, Yıldırım ve Özgürlük, 2016). 2011 ve 2015 TIMSS 4. sınıf öğrencileri sonuçlarına göre, Türkiye TIMSS standart puan ortalamasının altında kalmıştır (Büyüköztürk, Çakan, Tan ve Atar, 2014b; Polat ve diğerleri, 2016).

PISA 2003 Projesi Ulusal Nihai Rapor'una göre Türkiye, matematik, fen, problem çözme ve okuma alanlarında OECD ortalamasının istatistiksel açıdan anlamlı derecede altında yer almaktadır. Bu sınav sonuçlarına göre, Finlandiya, Japonya, Çin, Hong Kong, Kore başarı açısından öne çıkan ülkeler arasındadır (Özçelik, Gelbal, Çalışkan, Beyhan ve Arpacıoğlu, 2005). PISA 2006 sonuçlarına göre, Türkiye fen okuryazarlığı, matematik okuryazarlığı ve okuma becerileri alanlarında OECD ortalamasının altında yer almaktadır. Fen okuryazarlığı alanı, öğrencilerin düşünme süreçlerine göre, bilimsel durumları ayırt etme; olguları bilimsel olarak açıklama; bilimsel kanıtları kullanma olarak üç başlıkta incelenmiştir. Bu alanların hepsinde de Türkiye OECD ortalamasının altında yer almaktadır. 2003 PISA sonuçlarına göre fen okuryazarlığında düşüş, okuma becerilerinde yükseliş gözlenmektedir (Çalışkan, Alkan, Taşkın, Panal ve Ovayolu, 2010). PISA 2009 sonuçlarına göre Türkiye, fen okuryazarlığı, matematik okuryazarlığı ve okuma becerileri alanlarında OECD ortalamasının altında yer almaktadır. PISA 2009 okuma becerileri için yeterlilik düzeyleri tanımlanmıştır. Türkiye'de en yüksek öğrenci yüzdesine sahip yeterlilik düzeyi 2. düzeydir. Uzmanlar tarafından tanımlanan bu düzey, öğrencilerin hayata etkin ve üretken olarak katılmalarını sağlayacak okuma becerileri yeterliliklerini göstermeye başladıkları temel yeterlilik düzeyi olarak kabul edilmektedir. En üst düzey olan 6. düzeyde, öğrenciler üstün okuma becerilerine sahip okurlardır. Avustralya, Kanada, Finlandiya, Japonya ve Singapur'da 6. düzey okuma

becerisine sahip öğrenci bulunmakta iken; Türkiye’de bu düzeyde başarı gösteren öğrenci bulunmamaktadır. Fen okuryazarlığı alanında Türkiye’de bilimsel bilgiyi karmaşık durumlarda kullanabilme, açık ve tutarlı bir şekilde üst düzeyde bilimsel düşünme ve muhakeme yapma gibi görevlerin yerine getirilmesini gerektiren 6. düzeyde yer alan öğrenci bulunmamaktadır. Türkiye’de öğrenciler daha çok 2. düzeyde yer almaktadır (MEB, 2010). PISA 2012 sonuçlarına göre Türkiye, fen okuryazarlığı, matematik okuryazarlığı ve okuma becerileri alanlarında OECD ortalamasının altında yer almaktadır. PISA 2012’de Şangay-Çin, Singapur, Hong Kong, Finlandiya ve Japonya öne çıkan ülkelerdir (Anıl, Özkan-Özer ve Demir, 2015). PISA 2015 sonuçlarına göre ülkemiz, fen okuryazarlığı, matematik okuryazarlığı ve okuma becerileri alanlarında OECD ortalamasının altında yer almaktadır. PISA 2015’e katılan tüm ülkeler dikkate alındığında, her alanda ortalama puanı yüksek olan ülkeler Çin, Singapur, Hong Kong, Finlandiya’dır (Taş, Arıcı, Ozarkan ve Özgürlük, 2016).

TIMSS ve PISA gibi sınavların sonuçlarının daha iyi hale gelebilmesi için ülkemizde FeTeMM eğitiminin öncelikli olarak ele alınması gerekmektedir (MEB, 2016). FeTeMM eğitimi gibi eğitim kültürü oluşturmadan, fenden, matematikten, mühendislikten, bilgisayardan anlayan ve bu alanlardaki becerilerini kullanarak ürün yaratan bir nesil yetiştirmeden, 21. yüzyılda global ekonomik düzende yarışmanın mümkün olmayacağı düşünülmektedir (Akgündüz ve diğerleri, 2015). Pekçok ülkenin FeTeMM eğitimine ilgi göstermesinin, öğrenenlere farklı fırsatlar ve birtakım yararlar sağlaması nedeniyle olduğu düşünülebilir.

#### **2.1.4. FeTeMM Eğitiminin Yararları**

Eylem odaklı, uygulamalı olan teknoloji ve mühendislik eğitimi gerçek dünyayı sınıf içine getirmektedir. Öğrenciler, en iyi yaparak öğrenmekte ayrıca ilgili oldukları zamanlarda daha iyi öğrenmektedirler (Havice, 2009). FeTeMM eğitimi, pek çok disiplinler arası fırsatlar ile öğrencilerin yenilik yapma (inovasyon) kapasitelerinin gelişmesini sağlamakta (Erdoğan, Çorlu ve Capraro, 2013); dünyayı araştırmak ve dünyaya katkıda bulunmak için gençleri teşvik etmekte, öğrencileri ileri bir eğitime ve işe hazırlamaktadır (Havice, 2009). FeTeMM eğitimi öğrencilere ilham vermekte (National Research Council [NRC], 2011); FeTeMM sınıflarında, öğrencilere içeriği ve işlemleri öğrenmede derinlemesine uğraşmak için fırsatlar verilmektedir (Marshall,

2015). FeTeMM konuları ve niteliği bilim, sorgulama ve mühendislik tasarımı ile FeTeMM öğrenimini daha ilişkili ve somut yapmak için fırsatlar sağlamaktadır. FeTeMM içeriği, emek isteyen bir girişim olan uygulamalar ile ilgili öğrencilerin kavrayışlarını derinleştirmektedir (NRC, 2011). Bilimsel probleme dayalı aktiviteler öğrencileri, kritik bilimsel düşünmeye teşvik etmekte ve bilim içinde meşgul etmektedir (Dejarnette, 2012). Öğrencilerin yaşamı, aktif çalışma ile zenginleştirilmekte böylece öğrencilerin doğal merakı teşvik edilmektedir ayrıca öğrencileri esnek ve özgüven ile düşünmek için teşvik edebilmektedir. Okul dersleri için teknoloji, inovasyon, tasarım ve mühendislik kullanıldığında, öğrenciler matematik ve fende daha heyecanlı ve kendine güvenen hale gelmektedir (Havice, 2009). FeTeMM dersleri ve aktiviteleri öğrencileri yalnızca heyecanlandırmaz; sonraki okul yıllarında daha ileri düzeydeki Fen ve Matematik derslerinde başarılı olmaları için onların kendi yeteneklerine ilişkin özyeterliliklerini ve özgüvenlerini destekler (Dejarnette, 2012). FeTeMM eğitimi taraftarı olanlar, teknoloji ve mühendislik kavramlarının kullanılmasıyla birlikte okullardaki matematik ve fen gereksinimini artırma ile öğrencilerin ileri düzeyde eğitime ve FeTeMM alanlarındaki mesleklere daha iyi hazırlanmış olacağına, öğrencilerin daha iyi performans sergileyeceğine inanmaktadırlar (Brown, Brown, Reardon ve Merrill, 2011). FeTeMM eğitimi, 21. yüzyıl becerilerinde uzmanlaşmak için yaratıcı ve yenilikçi insan kaynaklarını geliştirebilir. Ayrıca küreselleşme ve bilgi artışına dönük şu anki değerler ve kültürler arasında seçim yapabilmek ve akıllı bir gelecek planlamak için insan kaynaklarını geliştirebilir (Rasul, Halim ve Iksan, 2016). FeTeMM eğitimi bireyler teknolojiyi yakından takip etmeye yatkın olmaktadır (President's Council of Advisors on Science and Technology [PCAST], 2010). FeTeMM eğitimi bireyler yüksek ücretli kariyer seçeneği alternatiflerine sahiptirler. Kolej mezunları için birçok yüksek ücretli meslekler FeTeMM alanları ile ilişkilidir (PCAST, 2010). Yani FeTeMM eğitimi yaşamı etkileme, gençlerin hayatında fark yaratma kabiliyetine sahiptir (Havice, 2009).

FeTeMM eğitiminin hedefi inovasyon kabiliyetine sahip bir nesil yetiştirmek (Akyıldız, 2014); bireylerde FeTeMM okuryazarlığı oluşturmak ve arttırmak (Akyıldız, 2014; NRC, 2011); teorik bilginin uygulamaya, ürüne ve yenilikçi buluşlara dönüştürülmesini sağlamaktır (MEB, 2016). FeTeMM okuryazarlığı, kavramsal anlamayı, bireylerin FeTeMM alanı ile ilgili öğrenmelerini arttırmayı, bireysel, toplumsal ve küresel FeTeMM konularını ele alabilmek için yetenek ve kabiliyetlerini kullanmalarını kapsamaktadır (Akyıldız, 2014).



FeTeMM eğitimi, herkesin teknoloji okuryazarlığı için de önemli bir yoldur. FeTeMM ile ilişkili öğrenme deneyimleri aracılığıyla öğrenciler teknoloji okuryazarı olabilmektedirler (Havice, 2009). Fen ve teknoloji okuryazarı olan bir kişi, bilimin ve bilimsel bilginin doğasını, temel fen kavram, ilke, yasa ve kuramlarını anlayarak uygun şekillerde kullanır; problemleri çözerken ve karar verirken bilimsel süreç becerilerini kullanır; fen, teknoloji, bilimsel tutum ve değerlere sahip olduğunu gösterir (MEB, 2006). Teknoloji okuryazarı insanlar, arzulanan uygun isteklere ve ihtiyaçlara göre doğal dünyayı değiştirebilir, sorunları, konuları eğilimleri analiz edebilir, esneklik ve uyum yeteneği ile zorluklara cevap verebilirler (Havice, 2009); toplum ve çevre arasındaki etkileşimleri anlar; bilimsel ve teknik psikomotor becerileri geliştirir (MEB, 2006). Fen ve teknoloji okuryazarı bireyler, bilgiye ulaşmada ve kullanmada, problemleri çözmede, fen ve teknoloji ile ilgili sorunlar hakkında olası riskleri, yararları ve eldeki seçenekleri dikkate alarak karar vermede ve yeni bilgi üretmede daha etkin bireylerdir (MEB, 2006).

Gerçek FeTeMM eğitimi, öğrencilerin bir şeyin nasıl çalıştığı hakkındaki anlayışlarını arttırmalı ve onların teknolojiyi kullanmalarını geliştirmelidir (Bybee, 2010b). Faber ve diğerleri (2013)'ne göre eğitimciler, araştırmacılar ve politikacılar öğrencilerin FeTeMM'e yönelik tutumlarını, bu alanlardaki bilgi ve becerilerini arttırmak için çalışmalıdırlar.

FeTeMM Eğitiminin sağladığı yararlar ve fırsatlar göz önüne alındığında, FeTeMM eğitimi için uygun öğretim programları ve içeriklerin hazırlanması gerektiği düşünülebilir.

### **2.1.5. FeTeMM Eğitim Programı ve İçeriği**

Öğretim programının tüm alanlarının içine mühendislik ve teknoloji entegrasyonu ile, öğrenmeye gerçek anlam verilebilmektedir (Havice, 2009). FeTeMM eğitim programında teknoloji ile mühendisliğin fen ve matematik öğretim programına dahil edilmesi; programların, titiz içerik, öğretim, değerlendirmeyi kapsamaması, ayrıca bilimsel araştırma ile mühendislik tasarım sürecini teşvik etmesi gerekir (Kennedy ve Odell, 2014). Mühendislik uygulamalarını ve prensiplerini öğretmek için tasarlanan bir öğretim programı, öğrencilerin ürünler ve el yapımı eserler icat ettiği uygulamalı tasarım projelerini içermelidir (Hynes ve Santos, 2007). Ayrıca etkili bir FeTeMM

eğitimi için oluşturulacak olan FeTeMM retim programı, grup aktiviteleri, laboratuvar çalışmaları ve projelerini kapsama almalı; öğrencilerin 21. yüzyıl esas becerilerini geliştirmeli ve kişisel sağlık, enerji verimliliği, evre kalitesi, kaynak kullanma ve ulusal güvenlik hakkında daha iyi kararlar alabilen vatandaş olmaları için onları hazırlamalıdır (Bybee, 2010b). Tüm ğrenciler FeTeMM vizyonunun bir parçası olmalı ve tüm öğretmenlere, öğrencilerini STEM okuryazarlığı kazanmaya yönlendirecek şekilde hazırlayacak uygun mesleki gelişim fırsatları sağlanmalıdır (Kennedy ve Odell, 2014). Öğretmenlerin rolü ğrencilere Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik derslerinde teorik bilgileri vermek değil; yol göstericilik yaparak öğrencileri st düzey düşünme, ürün geliştirme, buluş ve inovasyon yapabilme seviyesine ulaştırmaktır. Bunu yaparken de eğitim sisteminin içinde öğrencinin hata yapmaktan korkmamasını sağlayacak ve özgüvenlerini geliştirecek ortamlar sağlanması önemlidir (MEB, 2016).

President’s Council of Advisors on Science and Technology [PCAST], 2010 raporu incelendiğinde FeTeMM programı kapsamındaki konuların FeTeMM eğitim anlayışına uygun olması gerektiği görülmektedir.

FeTeMM konuları bir hayli birikimli ve ardışık olma eğilimindedir. Örneğin matematikte her bir adım, önceki bilgi ve beceriye bağlıdır. Eğer ğrenciler oranları, kesirleri ve maddenin özelliklerini anlamada başarısız olurlarsa, büyük ihtimalle gelecekte matematik ya da fen alanlarını takip etmede geride kalacaklardır. Bilim alanı kısımları; biyoloji, kimya, yer bilimi ya da fiziğin özgün ders sınırlarının ötesine geçmekte olan kesişen disiplin bilgisi aracılığıyla gelişmektedir. FeTeMM bilgisi özelleşmiştir ve FeTeMM konularının bazı bilgi ve metotları öğrenciler için zor olabilir. Öğretmenler tüm sınıf düzeylerinde temel kavramları iyi açıklayabilmek ve meraklı öğrencilerin sorularını cevaplayabilmek için derin içerik bilgisine ihtiyaç duymaktadırlar. FeTeMM bilgisi süratle değişmektedir. FeTeMM alanlarındaki bilginin sınırı giderek genişlemektedir. Bilimsel gelişim ve tekniksel ilerleme; insan vücudu, evren, çevremizin karmaşık dinamikleri, dünya ekosistemleri ve tekniksel araçların potansiyelleri hakkındaki anlayışımızı sürekli yeniden şekillendirmektedir (PCAST, 2010, s. 17).

FeTeMM konularının uygulanacağı ortamların da önemli olduğu düşünülebilir. Erol ve zcan (2016) tarafından yapılan, FeTeMM sınıf ortamının nasıl olması gerektiği hakkında fikir veren araştırmaya göre, FeTeMM eğitimi için tasarlanmış ve sürekli yenilenmekte olan Modern Aktif ğrenme ortamları yapılandırmacı yaklaşımı benimsemektedir ve öğrenciler uygulamalı aktiviteler, deneyler ve araştırmalar yaparak günlük yaşam deneyimlerine sahip olmaktadır. Aktif ğrenme sınıflarında ders anlatımı minimize edilmiştir, ğrenci daha iyi öğrenmekte ve daha iyi performans sergilemektedir. Havice (2009)’ye göre FeTeMM eğitim yaklaşımı pahalı cihazlar ve

tesisler gerektirmez. FeTeMM faaliyetleri çok az masrafla sınıfa sokulabilmektedir. Birçok ilkokul öğretmeni yaratıcı FeTeMM aktiviteleri için hurda, ucuz ya da geri dönüştürülebilir malzemeler kullanmaktadır

FeTeMM konularının uygulanacağı ortamlar önemli olmakla birlikte Amerika'da öğrencilerin FeTeMM disiplinleri ile meşgul olduğu FeTeMM okulları bulunmaktadır. Bu okullarda; gelişmiş düzeyde öğretim programı içeren özgün eşsiz ortam, uzman öğretmen, staj fırsatı, yoğun pratik bulunmaktadır. Bu okullar üç türe ayrılmıştır; 1. Seçici FeTeMM okulları, 2. FeTeMM'i dahil eden okullar, 3. Kariyer ve Teknik eğitime odaklanan FeTeMM okulları (Erdoğan ve Stuessy, 2015). FeTeMM okullarının genel özelliği, proje tabanlı öğrenme ve mühendislik tasarım süreci gibi yenilikçi pedagojilerin uygulandığı okullar olmalarıdır (Akgündüz ve diğerleri, 2015). FeTeMM okullarında öğrenciler, gerçek dünya uygulamaları olan sorunları ele alarak fen, matematik, mühendislik öğrenme fırsatına sahip olmaktadır (Young, House, Wang, Singleton ve Klopfenstein, 2011). FeTeMM alanlarında öğrencilerin kariyer sahibi olmak için motivasyon sağlaması amacıyla kurulan bu okullardaki yenilikçi pedagojiler ile öğrencilerin kritik düşünme becerilerinin geliştirilmesi hedeflenmektedir Ayrıca Amerikan iş dünyasının ihtiyaç duyduğu bilgi ve becerilerin okul ortamında kazandırılması amaçlanmaktadır (Akgündüz ve diğerleri, 2015). Seçici FeTeMM okullarında, öğrenciler düzenli olarak bilimsel araştırmaları yönetmekte ve tasarım yapmakta, bazen çalışmakta olan bilim adamları ile işbirliği içinde bulunmaktadır. Tüm okul türlerinde öğrenciler fen, mühendislik uygulamaları ile meşgul olabilirler (Young ve diğerleri, 2011). ABD'de bulunan FeTeMM okulları arasında sınav ya da kriter olmadan öğrenci kabul eden okullar öne çıkmaktadır. Bu okulların amacı, her sosyoekonomik düzeydeki öğrencinin FeTeMM alanlarına motivasyonunu arttırmaya çalışmak ve sosyoekonomik düzeyi düşük olan öğrencileri üniversite eğitimine yönlendirmektir (Akgündüz ve diğerleri, 2015).

FeTeMM eğitiminin uygulandığı öğrenme ortamlarında, FeTeMM eğitim yaklaşımının felsefesini yansıtabilecek öğrenme yöntemlerinin kullanılması da önem taşımaktadır.

FeTeMM alanı zengin ve çeşitlidir. FeTeMM eğitiminde, proje tabanlı, probleme dayalı, araştırma ve sorgulamaya dayalı (Atkinson ve Mayo, 2010), eğitsel video oyunlarına dayalı (Basham ve Marino, 2013), proje yönlü probleme dayalı (PoPBL) (Rasul ve diğerleri, 2016), öğrenme yöntemleri kullanılabilir. Eğitimsel video oyunları, FeTeMM öğretimini arttırmak için merak uyandıran bir yoldur (Basham ve

Marino, 2013). Araştırmaya dayalı uygulamalar da, geleneksel stratejilere göre daha çok öğrenci merkezli eğitim yaklaşımına dayalıdır (Marshall, 2015). FeTeMM eğitimi hedefleri doğrultusunda disiplinler arası düşünmeyi geliştirmek için PoPBL yaklaşımı, FeTeMM eğitimine uygun metotlardan biridir. PoPBL, proje merkezlidir (Rasul ve diğerleri, 2016).

Deneyimsel, uygulamalı eğitimin yeni materyallerinin, öğrenmek için öğrencilere yüksek motivasyon sağladığı kabul edilmektedir (Mataric, Koenig ve Feil-Seifer, 2007). O halde, öğrencilerin FeTeMM eğitimi ile ne zaman karşılaşmaya başlayacaklarının bilinmesinin önemli olduğu düşünülmektedir.

FeTeMM eğitimi formal ve informal ortamlarda okul öncesinden doktora sonrası sınıf seviyelerine kadar eğitim aktivitelerini kapsamaktadır (Gonzalez ve Kuenzi, 2012; MEB, 2016). Popüler kültür, kavram yanılgıları, akran baskısı, bir çocuğun bilişsel ve sosyal gelişimleri üzerinde erken dönemlerden itibaren güçlü etkilerini ortaya koymaya başlamaktadır (Mataric ve diğerleri, 2007). İnovasyon ve tasarımı kapsayan FeTeMM eğitimi ilkokulun erken dönemlerinde başlamalı, ortaokul, lise, üniversite ve ileri eğitim düzeylerinde devam etmelidir (Havice, 2009). Murphy (2011)'ye göre çocuklar doğduğunda doğal bir bilim adamı, mühendis ve problem çözücüdür. Çocuklar çevrelerindeki dünyayı düşünmektedirler ve dokunma, tatma, inşa etme, sökme, yaratma, keşfetme, inceleme gibi bildikleri en iyi yolları yapmayı denerler. Bunlar çocuklar için bir eğitim değil, eğlencedir. Bu yüzden FeTeMM eğitimine erken yaşlarda başlanmalıdır. Dejernette (2012)'ye göre de ilkokul öğrencileri FeTeMM girişimleri ile erken yaşlarda karşılaşmalıdır; ilkokul öğrencileri FeTeMM içeriği ve problem çözme aktiviteleri ile meşgul olmak için zihinsel yeteneklere sahip bulunmaktadırlar. İlkokulda FeTeMM eğitimi uygulamaları öğrencileri FeTeMM alanlarındaki fırsatlarla buluşturabilir (Daugherty, Carter ve Swagerty, 2014). Bu durum, ilkokul öğrencilerini ortaokul ve lisede daha ileri Fen ve Matematik derslerine kaydolmak için motive edebilir (Dejernette, 2012). Çeşitli FeTeMM yetenek grupları sağlamak için, öğrencilerin üniversite eğitimine geçmeye hazır olmaları şarttır (Brophy ve diğerleri, 2008). FeTeMM alanları dahil olmak üzere gelecekteki kariyer seçimlerinin genişliği için tüm çocuklara zihinlerinin açılması amacıyla mümkün olduğunca erken, uygulamalı eğitim sağlamak kritik öneme sahiptir (Mataric ve diğerleri, 2007).

İleri gitme çabaları, birçok öğrenciyi ihtiyaç olan alanlara çekmek için yeterli olsa ve mühendislik programları öğrencilerin başarılı olabilmeleri için gerekli deneyimleri

sağlayabilse de, öğrencilerin bu alanları takip etmeyi sürdürmeleri için ne kadar cesaretli oldukları tartışılabilir (Brophy ve diğerleri, 2008). Teknik beceri gerektiren birçok iş ve öğrencileri kolejlere ya da gelecekteki işlerine hazırlamak için güçlü bir FeTeMM öğretim programını kapsayan K-12 eğitimi gerekmektedir (Haynes ve Santos, 2007).

Erken sınıf seviyelerinde, mühendislik tasarımı insanların değiştirmek istedikleri durumlardaki problemleri öğrencilere sunmaktadır. Öğrenciler, basit problemleri çözmek için araçlar ve malzemeler kullanabilir, çözümlerini iletmek için farklı sunumlar yapabilir, farklı çözümleri karşılaştırabilirler (Next Generation Science Standarts [NGSS], 2013). K2 seviyeleri için standartlar, öncelikle gözlem, kategorize etme ve belli başlı araçları beceriyle kullanma üzerine odaklanır (Brophy ve diğerleri, 2008). Özgün çözümler her zaman hoş karşılanmasına rağmen, her sınıf seviyesindeki öğrencilerden özgün çözümler üretmeleri beklenmemelidir. Üzerinde durulan nokta, karşılanması gereken ihtiyaç veya hedeflerin ne olduğunun ve hangi çözümlerin bu ihtiyaç ve hedefleri en iyi şekilde karşıladığının düşünülmesidir (NGSS, 2013).

Daha üst sınıflarda (3-5. sınıflar) mühendislik tasarımı, öğrencileri kurallara daha uygun olarak şekillendirilmiş problem çözümlerine yönlendirir (NGSS, 2013). 3-5. sınıflar için standartlar; basit ve kompleks makineler hakkında daha fazla bilgi edinmeyi, sınıflandırmayı, çeşitli özellikleri ile kategorize etmeyi ve tasarım sürecinin adımlarını anlamayı sağlamaya yöneliktir (Brophy ve diğerleri, 2008). Öğrenciler, başarı için kriterleri, olası çözümler için sınırlılıkları kullanarak bir problemi tanımlarlar; probleme yönelik olası çözümleri araştırır ve incelerler; tasarımları birkaç kez revize ederek, çözümleri en uygun hale getirmeyi öğrenirler; çözümleri üretme ve test etmede daha dikkatli hale gelirler (NGSS, 2013).

Ortaokul düzeyindeki öğrenciler, problemin odaklarını kesinleştirmeyi öğrenirler. Çözümler için kriterleri, kısıtlamaları belirleyebilirler; farklı çözüm unsurlarını belirleyerek yeni çözümler üretmek için bunları bir araya getirebilirler. Öğrencilerden, uygun tasarıma ulaşmak için çözümleri test etme ve revize etmeleri için sistematik yöntemleri kullanmaları beklenir (NGSS, 2013).

Orta ve lise okulları öğrencileri için standartlar, daha kompleks ve soyut fikir belirtme doğrultusunda gelişim göstermektedir. Bu sınıf seviyelerinde fen; konunun içsel özellikleri ve birbiri ile bağlı olan sistemler (ekosistem, biyoenerji), tümevarım ve

tümdengelim mantığına daha fazla odaklanmaktadır (Brophy ve diğerleri, 2008).

Lise düzeyindeki mühendislik tasarımı, öğrencileri sosyal ve küresel önem taşıyan konuları içeren sorunlara yönlendirir. Sorunların birer birer ele alınması gereken daha basit sorunlara bölünmesi gerekmektedir. Problem çözümünde yaratıcılığa değer verilirken, başkalarının daha önce nasıl çözdüğünü araştırmayı kapsayan, bir problem için en iyi çözümün tanımlanması üzerine odaklanılır. Öğrencilerden, riskleri düşünmeleri, sosyal ve çevresel etkileri değerlendirmeleri için matematik veya bilgisayar simülasyonlarını kullanmaları beklenmektedir (NGSS, 2013).

FeTeMM öğrenme deneyimleri sırasında başarılı olmak için, öğrencilerin alt düzey zihinsel (kavrama ile ilgili) görevlerin ötesine ilerlemeye ihtiyacı bulunmaktadır ve onlar üst düzey düşünme becerilerine olanak veren içerik için temel bir anlayış edinmelidirler (Basham ve Marino, 2013). Ayrıca öğrencilerin FeTeMM kariyerleri yönündeki başarıları, çoğunlukla rehberler ve öğretmenler tarafından sağlanan destek ve rehberliğe dayanmaktadır (Faitar ve Faitar, 2013). Piro (2010)'ya göre yaratıcılık, işbirliği, iletişim ve eleştirel düşünme geliştiriliyorsa, FeTeMM derslerinin sanatlarla daha yakın ve iç içe olmasını sağlamak gerekmektedir. Bu yaklaşımla, sanatın da dahil edildiği yeni STEAM kısaltma sözcüğü türemektedir (Bequette ve Bequette-Bullitt, 2015; Piro, 2010). Ülkeler, geleceğin güçlüklerini aşmak için, her öğrenciye geniş ve kapsamlı bir eğitim sağlamayı destekliyor olmalıdır (Piro, 2010).

FeTeMM eğitiminin, tasarım aktiviteleri ve mühendislik uygulamaları aracılığıyla öğrencilerin yaratıcılıkları üzerinde olumlu etkileri olduğu düşünülebilir.

### **2.1.6. Yaratıcılık ve Bilimsel Yaratıcılık**

Yaratıcılık hem bir süreç, hem de bu sürecin sonunda özgün bir ürün ortaya koyma olarak ele alınabilir. Yaratıcı düşünmede işlem basamakları, üzerinde çalışılacak sorunun yapısına göre değişebilir. Genellikle işlem basamakları, sorunun farkına varma ve onu sınırlama, çözüm için hipotezler kurma, hipotezleri test etme, sonucu bulma, kabul, ret ya da onarma olarak ele alınabilir (Sönmez 1993, akt. Aktamış ve Ergin 2007).

Bilimsel yaratıcılık, bir çeşit düşünsel nitelik ya da yetenek üretme, potansiyel olarak orijinal belirli ürün üretme, toplumsal ya da kişisel faydaya sahip olma, zihinde belirli

bir amaç tasarlama, verilen bilgileri kullanma olarak tanımlanmaktadır. Bu tanım, bilimsel yaratıcılığın yapısı hakkında bir takım hipotezlere genişletilebilir (Hu ve Adey, 2002):

1. Bilimsel yaratıcılık; yaratıcı bilimsel problem bulma ve çözmeye, bilimsel aktivite yaratmayla, yaratıcı fen deneyleriyle ilgili olduğundan beri, diğer yaratıcılıktan farklıdır.
2. Bilimsel yaratıcılık bir çeşit yetenektir.
3. Bilimsel yaratıcılık, bilimsel bilgi ve becerilere bağlıdır.
4. Bilimsel yaratıcılığın, durağan ve gelişimsel yapının bir kombinasyonu olması gerekir.
5. Yaratıcılık ve analitik zeka, zihinsel yeteneklerden gelen tek bir fonksiyonun iki farklı faktörüdür.

Bilimsel yaratıcılık, yeni bir ürün ortaya koyma ya da var olan bir ürünü geliştirirken hangi basamakların kullanıldığına yani problemin nasıl çözüldüğüne ve problemin nasıl fark edildiğine bağlıdır (Aktamış ve Ergin, 2007).

Toplumların gelişmesi ve ilerlemesi, o toplumdaki bireylerin yaratıcılığı ile yakından ilişkilidir. Yaratıcılığın buluşlara, buluşların teknolojiye ve üretime dönüştüğü göz önüne alındığında; yaratıcılıklarını kullanamayan, üreticiliklerini ortaya koymayan ya da koyamayan bireylerden oluşan toplumların ilerlemeleri zor olabilir. Bireyleri toplumsal hayata hazırlayan eğitim kurumlarında yaratıcılığın değerlendirilmesi ve geliştirilmesi, toplumsal ilerlemeye katkı sağlayan bir unsur olabilir (Şahin, 2003 akt. Deniz-Çeliker ve Balım, 2012). FeTeMM eğitiminin, öğrencilerin yaratıcılık becerisi ile birlikte diğer üst düzey zihinsel becerilerini ayrıca sosyal becerilerini geliştirme potansiyeli olduğu göz önüne alındığında, FeTeMM eğitiminin önemsenmesi gerektiği düşünülmektedir.

## **2.2. İlgili Araştırmalar**

Alanyazın incelendiğinde; öğrenciler, öğretmen adayları ya da öğretmenlerle FeTeMM eğitime yönelik çalışmaların yapılmış olduğu görülmektedir. Bu bölümde, FeTeMM eğitimi ile ilgili yapılmış olan çalışmalardan söz edilmektedir.

Dong-Ju, Jin-Ho ve Su-Hong (2016) tarafından yapılan çalışmanın amacı, STEAM ile zenginleştirilmiş üstün yetenekli programına dayalı fenin, üstün yetenekli ilköğretim öğrencilerinin duygusal zeka ve yaratıcı düşünme faaliyetleri üzerine etkilerini incelemektir. Çalışmanın katılımcılarını, 5. sınıf seviyesindeki 40 (deney grubunda 20, kontrol grubunda 20) üstün yetenekli öğrenci oluşturmaktadır. Deney grubunda, STEAM'a dayalı program uygulanmış, kontrol grubunda geleneksel bir öğretim gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, STEAM'a dayalı programın üstün yetenekli öğrencilerin yaratıcı düşünme faaliyetlerini anlamlı bir ölçüde etkilediği ve duygusal zekalarını arttırdığı sonuçlarına ulaşılmıştır.

Jin-Ho ve diğerleri (2014) tarafından yapılan çalışmanın amacı, STEAM eğitiminin uygulandığı fen dersinin ilköğretim öğrencilerinin yaratıcı düşünme faaliyetleri ve duygusal zekaları üzerine etkilerini araştırmaktır. Çalışma, 3. sınıf seviyesindeki 53 (deney grubunda 26, kontrol grubunda 27) öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, "Hayvanların Dünyası" ünitesi yeniden düzenlenerek deney grubunda STEAM'a dayalı, kontrol grubunda ise geleneksel fen dersi yürütülmüştür. Sonuç olarak; STEAM eğitiminin uygulandığı fen derslerinin, ilköğretim öğrencilerinin yaratıcı düşünme faaliyetlerinin ve duygusal zekalarının anlamlı ölçüde gelişmesinde etkili olduğu gözlenmiştir.

Erdoğan ve Stuessy (2015) tarafından yapılan çalışmada, Amerika'daki FeTeMM eğitimini içeren okulların, öğrencilerin üniversite ve kariyer hazırlıklarına olan etkisi incelenmiştir. Çalışmada, 11. sınıf öğrencilerinin okuma, matematik ve fen alanındaki lise diploması alma testi sonuçları kullanılarak her iki okul türündeki başarı sonuçları karşılaştırılmıştır. Çalışma bulgularına göre, geleneksel ve FeTeMM eğitimini içeren okullardan katılımcı olan öğrencilerin okuma, matematik ve fen alanlarındaki başarılarının okul türüne göre farklı olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Özelleşmiş FeTeMM okullarındaki öğrencilerin geleneksel okullardaki öğrencilere göre matematik ve fen testlerinde daha yüksek performans sergiledikleri bulunmuştur.

Rasul ve diğerleri (2016) tarafından yapılan çalışmanın amacı, FeTeMM eğitim programına katılan öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerinin değişikliğini tanımlamaktır. Çalışmada tek grup ön test-son test yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırma, 13-14 yaş arası 125 ortaokul öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. FeTeMM eğitimi uygulaması için Proje yönlü Probleme Dayalı Öğrenme (Po-PBL) yaklaşımına yönelik öğretim programı uygulaması, FeTeMM Bitara Programı kapsamında gerçekleştirilmiştir.



Öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini belirlemek için 5'li Likert tipi ölçek kullanılmıştır. Ön test-son test puanlarının karşılaştırılması sonucunda öğrencilerin genel olarak 21. yüzyıl becerilerinde anlamlı bir artış gözlenmiştir. 21. yüzyıl becerileri beş açıdan da ayrı ayrı karşılaştırılmıştır. Yaratıcı düşünme, etkili iletişim ve manevi değer açısından anlamlı bir artış olmamış; dijital çağ okuryazarlığı, yüksek üretkenlik açısından anlamlı bir artış gözlenmiştir. Araştırma bulguları, bu çalışma programının öğrencilerin yaratıcı düşünme seviyelerini anlamlı düzeyde olmasa bile arttırdığını göstermektedir.

Ong ve diğerleri (2016) tarafından yapılan çalışmanın amacı, erken çocukluk dönemi eğitiminde FeTeMM entegrasyonunun uygulanabilirliğini belirlemektir. Bu çalışma için Malezya'da şehir merkezinden 19 ve kırsal çocuk bakımı merkezinden 12 öğretmen seçilmiştir. Bu öğretmenler, üç günlük workshop eğitimi aracılığıyla FeTeMM entegrasyonunda problem temelli araştırma eğitimi kullanmaya alıştırmıştır. Workshop eğitiminin tamamlanması üzerine öğretmenler, beş ay süre boyunca kendi sınıflarında on FeTeMM projesinden en fazla beş FeTeMM projesi uygulamaları için desteklenmiştir. Erken çocukluk eğitiminde FeTeMM entegrasyonunun uygunluğunu belirlemek için öğretmenlerden veriler toplanmıştır. Bu çalışmanın sonucunda üç ve dört yaş üzeri çocukların doğal merakına uyumlu Proje Temelli Araştırma eğitimi kullanmanın uygun olduğu ifade edilmiştir.

Figueiredo, Solmaz ve Rodrigues (2016) tarafından yapılan çalışmada, öğrencilerin matematik öğrenmeye; pratik için harcadıkları zamanı arttırmaya ayrıca sınıf, ev dışında yapabilecekleri aktiviteler sağlamaya yönelik akıllı telefon ve tabletler için geliştirilmiş bir uygulama sunulmuştur. Çalışmada, araştırmacılar tarafından geliştirilen, öğrencilerin problem çözme aktiviteleri için daha çok zamana sahip olabildikleri, matematik problemleri ve problem çözüm videolarını ulaşılabilir yapan interaktif mobil uygulama ve bu uygulamanın gelişimi sunulmuştur. Bu uygulamanın, öğrencilerin matematik aktivitelerini çözmelerine destek olacağı ve problem çözümü ile ilgili videoların sunumu aracılığıyla onlara yardımcı olacağı düşünülmektedir.

Erol ve Özcan (2016) tarafından yapılan çalışmada, modern aktif öğrenme sınıfları analiz edilmiştir. Bu sınıflar geleneksel sınıflardan farklı olarak, aktif ve katılımcı öğrenmeyi teşvik eden teknoloji ile zenginleştirilmiş çağdaş ortamlardır. Bu sınıflarda ders süresi 10-20 dakika ile kısıtlanmış olup; teknolojinin en üst seviyesi mevcut durumda; uygulamalı aktiviteler bulunmakta; temel konular derinlemesine ele alınmakta; öğrenme sorumluluğunu öğrenci almakta; akran değerlendirme, eleştiri,

araştırma yer almakta; öğretim, sorgulamaya ve işbirlikçi öğrenmeye dayanmaktadır. Sonuç olarak; FeTeMM eğitiminde, bu çalışmada analiz edilen teknoloji ile birleştirilmiş Aktif Öğrenme Sınıfları kullanılabilir.

Ercan (2016) tarafından yapılan çalışmada, fen bilgisi öğretmen adaylarının bütünleşik FeTeMM öğretimine yönelik pedagojik yeterliliklerinin geliştirilmesi amacıyla hazırlanan bir öğretim sürecinin etkililiği incelenmiştir. Araştırmanın çalışma grubunu, üçüncü sınıf Fen Bilgisi Öğretmenliğine devam eden “Disiplinler arası Fen Eğitimi” dersine kayıtlı dokuz öğretmen adayı oluşturmaktadır. Haftada iki saat olmak üzere toplam 28 saatlik (14 haftalık) bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Öğretim süresi boyunca öğretmen adayları tarafından hazırlanan tüm ders planları sınıf içerisinde tartışmaya açılmış ve adaylara planlara yönelik dönütler verilmiştir. Araştırma sonucunda, öğretim sürecinin öğretmen adaylarının bütünleşik FeTeMM öğretimine yönelik pedagojik adaptasyonlarına katkı sağladığı tespit edilmiştir. Adayların FeTeMM disiplinlerine yaptıkları vurgunun arttığı; disiplinlerin entegrasyonu için düşündükleri bağlamın, gerçek yaşam uygulama eksenine kaydığı gözlenmiştir.

Christensen ve Knezek (2016) tarafından yapılan çalışmanın amacı, ortaokul öğrencilerinin kariyer planları ile FeTeMM ilgileri arasındaki ilişkiyi belirlemektir. Araştırma için aktif katılımlı, gerçek yaşam uygulamalı öğretim programına katılan 800’ün üzerindeki ortaokul öğrencisine anket uygulanarak veriler toplanmıştır. Sonuç olarak, FeTeMM kariyerine devam etme niyeti ile FeTeMM’e ilgi arasında pozitif bir uyum bulunmaktadır. Ayrıca, FeTeMM’de kariyer yapmayı planladıklarını belirten öğrenciler, FeTeMM’e ve FeTeMM kariyerlerine daha fazla eğilim göstermektedir. Ayrıca bulgular sonucunda, ortaokuldaki erkek öğrencilerin FeTeMM alanlarında bir kariyer yapmak için daha fazla istekli oldukları ve FeTeMM alanlarına daha fazla ilgi gösterdikleri ortaya çıkmıştır. Ancak kızlar, bu çalışmada sunulan proje faaliyetlerine erkeklerden daha fazla olumlu tepki gösteriyor gibi görünmektedirler.

Ercan, Bozkurt-Altan ve Öztürk (2016) tarafından yapılan çalışmada, mühendislik tasarım süreci ekseninde yapılandırılan bir fen öğretim sürecinin 7. sınıf öğrencilerinin mühendislik tasarım sürecine yönelik anlayış düzeylerine etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada veri toplama aracı olarak, öğrencilerin mühendislik tasarım süreci aşamalarına ve bu sürecin yapısına yönelik düşüncelerini açığa çıkarmak üzere oluşturulan soru formu, öğrencilerin mühendislik tasarım sürecine yönelik değerlendirmelerinin yer aldığı yazılı metinler, süreç boyunca ortaya koydukları

çizimler ve görüşme kayıtları kullanılmıştır. Araştırma sonucunda, gerçekleştirilen öğretim sürecinin öğrencilerin tasarım sürecine yönelik anlayışlarının olumlu yönde gelişmesine katkı sağladığı ancak öğrencilerin tasarım sürecinin yaratıcı yapısına yönelik anlayışlarının gelişimine çok az düzeyde katkı sağladığı ve öğrencilerin tasarım sürecinin tekrarlı-döngüsel yapısını tam olarak kavrayamadıkları tespit edilmiştir.

İrkiçatal (2016) tarafından yapılan çalışmada, FeTeMM içerikli okul sonrası etkinliklerin yedinci sınıf öğrencilerinin Basit Makineler konusundaki başarılarına, mühendislik ve teknoloji kavramlarına yönelik anlayışlarına, FeTeMM alanlarına dair tutumları ve ilgileri üzerine etkisinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Çalışmada, 7. sınıf öğrencileri ile mühendislik tasarım süreci doğrultusunda uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Araştırmada, etkinliklerin öğrencilerin akademik başarılarını olumlu yönde etkilediği, kız ve erkek öğrenciler arasında akademik başarı açısından anlamlı bir farkın olmadığı, uygulanan etkinliklerin, öğrencilerin FeTeMM meslek alanlarına ilişkin ilgilerini arttırdığı; öğrencilerin mühendislik ve fen ile ilgili tutumları üzerinde olumlu etkiye sahip olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır.

Yıldırım (2016) tarafından yapılan doktora tez çalışmasında, ortaokul 7. sınıf Fen Bilimleri dersine entegre edilmiş STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin ortaokul öğrencilerinin akademik başarılarına, sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarına, motivasyonlarına, STEM'e yönelik tutumlarına ve bilginin kalıcılığına olan etkisinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Araştırmada iki deney bir kontrol grubu oluşturulmuştur. Araştırma sonucunda, STEM uygulamalarının yapıldığı birinci deney grubu ile STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin uygulandığı ikinci deney grubu öğrencilerinin, mevcut programa göre derse devam eden kontrol grubu öğrencilerine göre akademik başarı puanlarının daha yüksek çıktığı ve farkın anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca motivasyon açısından ikinci deney grubu lehine anlamlı bir farkın olduğu tespit edilmiştir. Uygulamaların, öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini geliştirdiği düşünülmekte; grup çalışmalarına katkı sağladığı gibi öğrencilerin mühendislik ve mühendisliğin cinsiyete bağlı olmadığı konusunda hem erkek hem de kız öğrencilerin görüşlerinde olumlu değişiklikler meydana gelmiş olduğu sonucuna ulaşılmaktadır.

Yıldırım ve Selvi (2016) tarafından yapılan çalışmada, “Fen, Teknoloji, Toplum ve Çevre” dersinin bir parçası olarak entegre edilen FeTeMM eğitiminin etkileri incelenmiştir. Çalışma, 4. sınıf Fen Bilgisi öğretmen adayları ile gerçekleştirilmiştir. Veri toplama aracı olarak ön test ve son test olarak uygulanan “Çevre Sorunlarına

Yönelik Farkındalık Ölçeği” ve “Yenilenebilir Enerji Kaynakları İçin Tutum Ölçeği” kullanılmış ayrıca çalışma sonunda öğretmen adaylarına “Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu” uygulanmıştır. Sonuç olarak, öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik tutumlarının olumlu etkilenmiş olduğu ancak çevre sorunlarına yönelik farkındalık düzeylerinde değişiklik olmadığı tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarına göre FeTeMM eğitimi, gerçek yaşam ile ilişkilidir; öğrencilere yaparak yaşayarak öğrenme ve grupça çalışma imkanı vermektedir; problem çözme becerilerine katkı sağlamaktadır. Ayrıca FeTeMM eğitiminin, 21. yüzyıl becerilerinin gelişmesine yardımcı olacağı düşünülmektedir.

Gülhan ve Şahin (2016a) tarafından yapılan çalışmanın amacı, FeTeMM entegrasyonunun beşinci sınıf öğrencilerinin fen alanındaki kavramsal anlamalarına ve FeTeMM alanlarındaki mesleklerle ilgili görüşlerine etkisinin incelenmesidir. Kontrol grubunda MEB öğretim programı tarafından önerilen araştırma-sorgulamaya dayalı programa uygun Fen Bilimleri ders kitabı işlenirken, deney grubunda Fen Bilimleri ders kitabına ilave olarak FeTeMM entegrasyonuna yönelik etkinlikler uygulanmıştır. Kontrol ve deney grubundaki öğrencilerin kavramsal anlama ön test puanları arasında anlamlı bir fark görülmemekteyken; son test puanları arasında anlamlı bir fark görülmektedir. Sonuç olarak, uygulanan FeTeMM etkinliklerinin kavramsal anlamayı geliştirmede etkili olduğu ve FeTeMM eğitiminin meslek tercihleri üzerinde olumlu etkiye sahip olduğu söylenmektedir.

Karakaya ve Avgın (2016) tarafından yapılan çalışmada, ortaokul öğrencilerinin FeTeMM’e yönelik tutumlarına demografik özelliklerin etkisi incelenmiştir. Tarama modelinde desenlenmiş çalışma, 2015-2016 bahar döneminde Kahramanmaraş’ta öğrenim gören 6, 7 ve 8. sınıf düzeylerinde toplam 581 ortaokul öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Veri toplama aracı olarak, Yıldırım ve Selvi (2015) tarafından Türkçe’ye uyarlanmış olan ortaokul öğrencilerinin bakış açıları için FeTeMM ölçeği kullanılmıştır. Çalışmada, FeTeMM için öğrenci görüşleri üzerinde anne ve baba eğitim seviyesinin büyük bir etkiye sahip olduğu ancak cinsiyet ve sınıf seviyesinin etkisi olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Kertil ve Gürel (2016) tarafından yapılan çalışmanın amacı, entegre edilmiş FeTeMM eğitimi ile matematiksel modelleme arasındaki ilişki üzerine teorik bir tartışma yapmak ve FeTeMM eğitimini, mevcut eğitim ortamlarına uyumlu olarak yerleştirmenin olası yolları üzerine tartışmaktır. FeTeMM entegrasyonunun iki farklı modeli olarak, bir

projeye dayalı öğrenme aktivitesi ile bir matematiksel modelleme aktivitesi örnek aktivite olarak sağlanmıştır. Projeye dayalı öğrenme aktivitesi mühendislikle ilişkilidir, tasarım ve inşayı kapsamaktadır; fizik öğretmenliği öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir. Bu proje çalışmasının, FeTeMM eğitime örnek olarak düşünülebileceği ancak bu tür projelerin mevcut öğretim programı içine entegre edilmesinin zor olduğu ifade edilmiştir. Matematiksel modelleme aktivitesi, matematik öğretmen adayları ile uygulanmıştır. Sonuç olarak matematiksel modelleme aktivitelerinin FeTeMM entegrasyonu için iyi öğretim programı örneği olarak kabul edilebileceği, mevcut okullaşma yapısında uygulamanın kolay ve uygun olduğu belirtilmiştir.

Yıldırım ve Altun (2015) tarafından yapılan çalışmanın amacı, Fen Bilgisi laboratuvar dersinde gerçekleştirilen FeTeMM eğitimi ve mühendislik uygulamalarının başarıya etkisini belirlemektir. Yarı deneysel desenli araştırmanın çalışma grubunu üniversite 3. sınıftaki 83 Fen Bilgisi öğretmen adayı oluşturmaktadır. Fen Bilgisi laboratuvar dersinde gerçekleştirilen çalışmada, deney grubunda FeTeMM eğitimi ve mühendislik uygulamalarına göre ders işlenirken; kontrol grubunda ise dersler normal sürecinde devam etmiştir. Veriler, deney ve kontrol grubuna ön test ve son test olarak uygulanan “Öğrenme Düzeyi Testi” ile toplanmıştır. Son test başarı puanları açısından, gruplar arasında deney grubu lehine anlamlı düzeyde bir fark olduğu ortaya çıkmıştır. Araştırmada, FeTeMM eğitim uygulamalarının, normal laboratuvar dersi sürecine göre öğrencilerin öğrenme düzeylerini arttırmada daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Güneş ve Karaşah (2016) tarafından yapılan çalışmada, alanyazından toplanan veriler, eğitimin ne olduğu, fen eğitimi ve önemi, fen eğitiminde Türkiye’de yapılan bazı çalışmalar, fen eğitiminin son yıllarda hangi konularda yoğunlaştığı şeklinde kategorize edilerek incelenmiştir. Bu çalışmada, FeTeMM uygulamalarının, son yıllarda çalışılmaya başlanan yeni bir alan olduğu; bilgilerin disiplinler arası etkileşimini sağladığı; edinilen bilgilerin uygulanmasında oldukça etkili olduğu; öğrencilerin fen eğitimine yönelik tutumlarını ve özyeterlilik duygularını geliştirdiği tespit edilmiştir.

Buyruk ve Korkmaz (2016) tarafından yapılan çalışmanın amacı, öğretmen adaylarının FeTeMM’e yönelik farkındalık düzeylerini belirlemek için geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı geliştirmektir. Araştırmacılar tarafından beşli Likert tipinde “FeTeMM Farkındalık Ölçeği” hazırlanmıştır. Ölçeği oluşturan 17 madde iki faktör altında toplanmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu, 2015-2016 öğretim yılında Amasya Üniversitesi Bilgisayar, Matematik ve Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümlerinde öğrenim

görmekte olan 3. ve 4. sınıf düzeyinde 256 eğitim fakültesi öğrencisi oluşturmaktadır. Çalışmada, FeTeMM farkındalık ölçeğinin, öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimine yönelik farkındalıklarını ölçmede kullanılabilecek geçerli ve güvenilir bir ölçek olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Ayar ve Yalvaç (2016) tarafından yapılan çalışmada, iki farklı ortam olan okul bilim ortamı ve üniversite araştırma ortamında öğrencilerin amaçları, hedefleri ile birlikte bireysel roller, sorumluluklar ve rutin aktiviteler tartışılmaktadır. Bu çalışmada, iki ortaokul bilim ortamı ile iki üniversite araştırma ortamındaki bilim uygulamaları ve günlük aktiviteler incelenmiştir. Çalışmanın verileri, katılımcı gözlemleri, alan notları, grup konuşmaları ve görüşmeler aracılığıyla toplanmıştır. Ortaokullarda uygulanmakta olan laboratuvar aktivitelerinin, keşfetmekten ziyade doğrulayıcı nitelikte olduğu düşünülmektedir. Ayrıca ortaokul öğrencilerinin rollerinin, dinleyici, bilgiyi alıcı, not edici olduğu; sorumluluklarının, sunulan bilgiyi ezberlemek ve hatırlamakla sınırlı kaldığı belirtilmiştir. Üniversite ortamında ise öğrencilerin, araştırmacılar gibi roller üstlenmekte; sorumluluklar almakta ve işbirliği içinde çalışmakta oldukları ifade edilmiştir.

Bozkurt-Altan, Yamak ve Buluş-Kırıkkaya (2016) tarafından yapılan çalışmada, Tasarım Temelli fen eğitimi ile planlanan bir süreci, hizmet öncesi fen öğretmeni eğitiminde uygulamak amaçlanmıştır. İki farklı sınıftan toplam 36 öğrenci ile Fen Bilgisi Laboratuvar I dersi, Tasarım Temelli fen eğitimi ile yürütülmüştür. Araştırma için, 4 farklı etkinlik geliştirilmiş, her bir etkinlik en fazla 4 hafta sürmüştür. Değerlendirme için güz döneminin ortasında ve sonunda 6 öğretmen adayı ile yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Öğretmen adaylarına göre süreç boyunca bir ürün ortaya koymak, tasarım sürecinin yaparak ve kalıcı öğrenmeyi sağlaması, sorgulamaya dayalı olması sürecin olumlu yönlerindedir. Öğretmen adayları tarafından, sürecin eğlenceli olduğu ifade edilmiştir. Öğretmen adaylarına göre tasarım sürecinin zayıf yönleri, süresinin kısa olması; tasarımı gerçekleştirememede durumunda grup üyelerinin olumsuz etkilenmesi ve dört ders saatinin art arda gerçekleştirilmesidir.

Pietscha, Bohland ve Schmale (2015) tarafından yapılan “Ortaokul Öğrencilerine Biyolojik Sistemlerde Uçuş Prensiplerinin Öğretimi” başlıklı çalışmada, biyolojik sistemlerdeki uçuş prensipleri ve uygulamalarını 15-18 yaş arası lise öğrencilerine öğretmek için disiplinler arası bir ünite geliştirilmiştir. Çalışma ile biyolojik

sistemlerdeki uçuş, uzaktan kumandalı planörlerin inşa ve işleyişine aktarılmaktadır. Öğrenciler, az miktarda yapılan rehberlik ile kendi kendilerine kararlar verebilmişlerdir; öğrencilerin iletişim becerileri gelişmiş, tasarım sürecinde tasarımlarını renklendirmeleri, kişiselleştirmeleri sağlanmıştır. Ayrıca çalışma, öğrencilerin projeyi sahiplenme ve projeye bağlanma hissine yardım etmiştir. Çalışma ile öğrencilerin, uçuşun aerodinamik prensiplerini denemeleri sağlanmıştır. Ayrıca, ana unsurları farklı disiplinler ile ele almaları mümkün olmuştur. Araştırmacılara göre, öğrencileri disiplinler arası yaklaşım ile erkenden tanıştırmak yalnızca onların mevcut bilgilerini geliştirmez ayrıca öğrencileri gelecekteki disiplinler arası ortamlar için hazırlar.

Çorlu ve Aydın (2016) tarafından yapılan çalışmada, 21. yüzyılda gerekli olan becerileri geliştirmek için tasarlanmış bir yaklaşımın sonuçlarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Çalışmada, Türkiye'deki özel bir okulda Matematik, Bilgisayar ve Endüstri Mühendisliği bölümlerinde birinci sınıfta öğrenim gören toplam 125 öğrenci ile fizik dersi yapılmıştır. Ders uygulaması, FeTeMM'e entegre edilmiş proje tabanlı öğrenme yaklaşımı üzerine inşa edilmiştir. Öğrenciler gruplara ayrılmıştır. Grupların planlama, tasarlama ve kendi deneylerinin sonuçlarını sunmaları gerekmektedir. Her grup üyesi, akranlarının öğrenme kazançlarını ve kendi performanslarını değerlendirmiştir. Veriler, bilimsel araştırma becerilerini ve öğrenme sonuçlarını değerlendirmek için kullanılan bir form ile toplanmıştır. Öğrencilerin proje raporları ve sınav kağıtları değerlendirilmiş ayrıca onların bilimsel araştırma düzeyleri hakkında kurs öğretmenlerinin değerlendirmeleri incelenmiştir. Sonuç olarak, öğrencilerin beceri gelişiminin düşükten orta seviyeye doğru olduğu açığa çıkmış ve akran değerlendirmenin öz değerlendirmeye göre daha iyi işlediği tespit edilmiştir.

Baran, Canbazoğlu-Bilici, Mesutoğlu ve Ocak (2016)'ın çalışmalarında, uygulanan okul dışı FeTeMM eğitim programının ardından FeTeMM alanları ve kariyerleri hakkında öğrenci algılarının belirlenmesi amaçlanmaktadır. Çalışma, farklı okullardan FeTeMM'e ilgi duyan, daha önce FeTeMM eğitimi almamış 40 altıncı sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilmiş; üç hafta boyunca 40 saat sürmüştür. FeTeMM eğitim programı 13 aktiviteden oluşmaktadır. Her aktivitenin ardından öğrencilere Aktivite Değerlendirme Formu uygulanmıştır. Bu çalışma sonucunda, FeTeMM aktivitelerinin uygulamalı doğasına öğrencilerin değer verdiği ortaya çıkmıştır. Araştırma sonucunda, okul dışı öğretim programlarına FeTeMM aktivitelerinin entegre edilmesinin, FeTeMM ile ilişkili mesleklere devam etmede öğrenci ilgilerini geliştireceği ve bu programların

öğrencilerin FeTeMM'e karşı ilgi ve bilgilerini genişletmede yardımcı olacağı düşünülmektedir. Araştırmacılara göre aktiviteler, öğrencilere somut uygulamalar sağlamakta, öğrencilerin tasarım uygulamalarına yönelik içgörüler geliştirmesine yardımcı olmaktadır.

Baran, Canbazoğlu-Bilici ve Mesutoğlu (2015) tarafından yapılan çalışmada, "FeTeMM Spotu Geliştirme Etkinliği" hakkında bilgi verilmiştir. Bu çalışma kapsamında yürütülen FeTeMM Spotu Geliştirme Etkinliği, TÜBİTAK destekli gerçekleştirilen "Genç Mucitler Geleceği Tasarlıyor: Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimleri" projesine katılan 40 altıncı sınıf öğrencisi ile 160 dakikada gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak, öğrencilerin FeTeMM alanlarına yönelik tutum ve bilgilerinin geliştiği gözlemlenmiştir. Öğrenciler video tasarımı ve tasarım geliştirme konusunda bilgi edindiklerini, etkinliğin teknoloji ve bilgisayar konularındaki bilgi ve becerilerini geliştirdiğini, tasarım becerilerinin geliştiğini, FeTeMM içeriği ve kapsamını daha iyi anladıklarını, edindikleri becerileri ödev hazırlarken, projeler geliştirirken, ilerideki mesleklerinde tasarladıkları ürünlerin tanıtımlarını yaparken kullanabileceklerini ifade etmişlerdir.

Karahan, Canbazoğlu-Bilici ve Ünal (2015) çalışmalarında, medya tasarım süreçlerinin entegre edildiği FeTeMM eğitiminin 8. sınıf öğrencilerin fen ve teknoloji dersine yönelik tutumlarına etkisini, tasarım süreçleri hakkında öğrenci ve öğretmen görüşlerini incelemişlerdir. Araştırma 21 ortaokul öğrencisi ile gerçekleştirilmiş olup 14 hafta sürmüştür. Nicel veriler, "Fen ve Teknoloji Dersine Yönelik Tutum Ölçeği" ile toplanmıştır. Nitel veriler, öğrenci eserleri, yarı yapılandırılmış görüşme, saha notları ve medya tasarım formlarından elde edilmiştir. Çalışma sonucunda öğrencilerin fen ve teknoloji dersine yönelik tutumları açısından son test lehine anlamlı bir fark bulunmuştur. Öğrencilerin çoğu, fen öğrenirken eğlenceli ve zevkli öğrenme deneyimi geçirdiklerini, grupça çalıştıklarını, arkadaşları ile daha çok etkileşim içinde olduklarını ifade etmişlerdir. Ayrıca aktivitelerinin akademik başarılarına direkt etki ettiğine inanmaktadırlar. Sınıf öğretmeni ise medya tasarım süreci entegrasyonunun yararı, sınırlılıkları ve zorlukları hakkında görüşlerini ifade etmiş, önerilerde bulunmuştur. Araştırmada, FeTeMM eğitiminin, katılımcı öğrencilerin fen ve medya tasarım aktivitelerine yönelik tutumları üzerinde pozitif etkisinin olduğu düşünülmektedir.

Nugent, Barker, Grandgenett ve Adamchuk (2010) tarafından yapılan çalışmada, robotik ve jeo-uzamsal teknoloji girişimlerinin ortaokul öğrencilerinin öğrenme



düzeyleri ve FeTeMM'e yönelik tutumları üzerindeki etkisi incelenmiştir. Bu çalışma ile iki girişim test edilmiştir. Deney grubundaki öğrencilerle gerçekleştirilen uzun süreli girişim, yoğun robotik, GPS (küresel yön bulma sistemi), GIS (coğrafik bilgi sistemi) kapsayan 40 saatlik bir yaz kampıdır; kontrol grubundaki öğrencilerle gerçekleştirilen kısa süreli girişim ise robotik, GPS, GIS gibi teknolojilere giriş sağlamak için tasarlanmış üç saatlik kamp deneyimidir. Çalışmada verileri toplamak için, 37 maddelik bir değerlendirme aracı ve 33 maddelik tutum ölçeği kullanılmıştır. Sonuçlara göre, deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre öğrenme düzeylerinde anlamlı bir artış gözlenmiştir. Ancak kontrol grubu öğrencilerinin tutum puanı, deney grubu öğrencilerine göre anlamlı bir artış göstermiştir. Kısa süreli girişim, kontrol grubu öğrencilerinin tutum puanını ve motivasyonunu arttırmıştır. Uzun süreli yaz kampı girişimi de deney grubu öğrencilerinin öğrenme düzeylerini olumlu etkilemiştir.

Hacıömeroğlu ve Bulut (2016) tarafından, "Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelim Ölçeği Türkçe Formunun Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması" yapılmıştır. 31 maddeden oluşan "Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelim Ölçeği", Lin ve Williams (2015) tarafından geliştirilmiştir. Türkçe'ye çevrilen ölçek, iki devlet üniversitesinde öğrenim gören 253 sınıf öğretmeni adayına uygulanmış, toplanan verilerin analizi yapılmıştır. Ölçeğin özgün hali 6 faktörlü bir yapı oluşturmasına rağmen, uyarlanan ölçeğin 5 faktörlü bir yapı oluşturduğu görülmüştür. Ölçeğin bütünü için Cronbach alfa güvenirlilik katsayısı 0,94 olarak hesaplanmıştır. Bu çalışmanın sonucu olarak, Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelim Ölçeği Türkçe formunun sınıf öğretmeni adaylarında kullanılabilir geçerli ve güvenilir bir araç olduğu ifade edilmiştir.

Savran-Gencer (2015), "Fen Eğitiminde Bilim ve Mühendislik Uygulaması: Fırıldak Etkinliği" başlıklı çalışmada, fırıldak etkinliğini Türkçe'ye uyarlamıştır. Etkinliğin pilot uygulaması, ortaokuldaki 30 yedinci sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Uygulama için öğrenciler gruplara ayrılmış ve uygulama üç ders saati sürmüştür. Fırıldak etkinliğinin, öğrencilerin bilimsel sorgulama yapabilecekleri, bilim ve mühendislik uygulamalarını fen sınıflarında yapabilecekleri öğretimsel bir örnek; ayrıca öğrencilerin ön bilgileri varsa bilimin doğasıyla da ilişkilendirilebilecek bir etkinlik olduğu ifade edilmiştir. Sonuç olarak araştırmacı, bu etkinliği sınıflarda uygulamanın öğrencilerin, mühendislikte önemli bir aşama olan prototip modelleri test etmelerine; yeni modeller geliştirmelerine; deneyim yaşamalarını sağlayarak kariyer bilinci geliştirmelerine katkı sağlayacağını düşünmektedir.

Saad (2014) tarafından, “Kuzey Dakota’da Yakın Uzay Balonu ile FeTeMM Eğitiminin Geliştirilmesi” başlıklı bir tez çalışması yapılmıştır. Yakın uzay balonu projesi, 115 yedinci sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Çalışma, üç hafta sürmüştür. Araştırmada veriler, bir onay formu ve öğrencilerin FeTeMM’e olan ilgilerini belirlemek için Yakın Uzay Balonu testi ile toplanmıştır. Çalışma sürecinde öğrenciler hipotezlerini kurmuş; tasarımlarını yapıp inşa etmişlerdir. Ardından balonlar fırlatılmış ve veriler analiz edilmiştir. Çalışma sonrasında öğrencilerin çoğu başka bir balon fırlatma etkinliğine katılabileceklerini, balon etkinliğinin eğitici ve eğlenceli olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca “Balon projesi süresince kendini nasıl hissettin?” sorusuna çoğu öğrenci “eğlenceli” yanıtını vermiştir. Sonuç olarak, üç hafta boyunca ortaokul programına entegre edilmiş projenin, FeTeMM konularını ve kariyerlerini takip etmek için öğrenci heyecanlarını direkt etkilemediği düşünülmektedir. Projeyi birden çok konu ile birleştirmek için bir yıllık balon görevi önerilmektedir.

Koyunlu-Unlu, Dökme ve Unlu (2016), ortaokul öğrencilerinin Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik kariyerlerine olan ilgilerini değerlendirmek için Kier, Blanchard, Osborne ve Albert (2014) tarafından geliştirilen “Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Kariyer İlgisi Ölçeği”ni Türkçe’ye uyarlamışlardır. Türkçe’ye uyarlanan ölçek, 1033 ortaokul öğrencisine uygulanmıştır. Ölçek, 40 maddeden oluşmakta, Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik alt boyutlarını kapsamaktadır. Ölçeğin tamamının CronbachAlpha iç tutarlılık katsayısı 0,93’tür. Çalışmada, Türkçe’ye uyarlanmış olan ölçeğin ortaokul öğrencilerinin fen, teknoloji, matematik ve mühendislik mesleğine olan ilgisini değerlendirmek için kullanılabileceği; bununla birlikte, ölçeğin her alt boyutunun ortaokul öğrencilerinin ilgisini ayrı ayrı belirlemek için de uygulanabileceği sonuçlarına ulaşılmıştır.

Yıldırım ve Altun (2015), FeTeMM Eğitim ve Mühendislik uygulamalarının Fen Bilgisi Laboratuvar dersindeki etkilerini incelemişlerdir. Çalışma, üniversite 3. sınıftaki 83 Fen Bilgisi Öğretmenliği öğrencisi ile deney ve kontrol grubu oluşturularak; yarı deneysel olarak gerçekleştirilmiştir. Fen Bilgisi laboratuvar dersinde deney grubunda FeTeMM Eğitimi ve Mühendislik uygulamalarına göre ders işlenirken; kontrol grubunda dersler normal sürecinde devam etmiştir. Araştırmada verilerin toplanması için, her iki gruba ön test ve son test olarak öğrenme düzeyini ölçen başarı testi uygulanmıştır. Elde edilen verilerin analizi sonucunda, deney grubundaki öğrencilerin öğrenme düzeylerinde anlamlı bir artışın olduğu, kontrol grubundaki öğrencilerin öğrenme düzeylerinde

anlamli bir artişin olmadığı tespit edilmiştir. Deney ve kontrol gruplarının son test puanları karşılaştırılmış ve deney grubu lehine anlamli bir farkın olduğu tespit edilmiştir. Araştırmada, FeTeMM eğitim uygulamaları ile hazırlanan Fen Bilgisi Laboratuvar dersinin, oğrencilerin oğrenme dűzeyini arttırmada etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Gűlhan ve şahin (2016b), Fen-Teknoloji-Műhendislik-Matematik entegrasyonunun ortaokul 5. sınıf oğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisini araştırmışlardır. Araştırmada, n test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Kontrol grubundaki oğrencilerle, MEB tarafından nerilen Fen Bilimleri ders kitabındaki sorgulamaya dayalı etkinlikler uygulanırken; deney grubundaki oğrencilerle bu etkinliklere ilave olarak araştırmacılar tarafından geliştirilen FeTeMM etkinlikleri uygulanmıştır. Araştırmada veri toplama aracı olarak ‘‘FeTeMM Algı Testi’’ ve ‘‘FeTeMM Tutum Testi’’ kullanılmıştır. Uygulama sonrasında, deney grubunun FeTeMM ile ilgili algılarında ortalama olarak artış olmasına rağmen, bu farkın anlamli olmadığı tespit edilmiştir. Deney grubu oğrencilerinin özellikle fen, műhendislik, teknoloji alanları olmak üzere FeTeMM’e yönelik tutumlarında anlamli farkın olduğu, kontrol grubunun FeTeMM’e yönelik tutumlarında değişikliğin olmadığı tespit edilmiştir. Araştırmada, FeTeMM etkinliklerinin oğrencilerin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarını geliştirdiği sonucuna varılmıştır.

Becker ve Park (2011) tarafından yapılan çalıřmanın amacı, ođrencilerin renmelerinde FeTeMM yaklařımının etkileri üzerine yapılmıř mevcut arařtırmalardan elde edilen bulguları sentezlemektir. FeTeMM konuları arasındaki bűtűnleřtirici yaklařımların ođrencilerin bařarılarına etkileri ile iliřkili 1989-2009 yılları arasında yayınlanan 28 çalıřma seçilmiř ve FeTeMM konuları arasındaki bűtűnleřtirici yaklařımların etkilerini incelemek için 33 etki boyutu hesaplanmıřtır. Çalıřma sonucuna göre, FeTeMM konuları arasındaki bűtűnleřtirici yaklařımların ođrencilerin renmeleri üzerinde olumlu etkilere sahip olduđu bulunmuřtur; FeTeMM eđitiminde daha fazla arařtırma ve eđitim uygulaması gereklidir. Entegre edilmiř yaklařımların, FeTeMM kavramlarının öđretilmesi ve öđrenilmesi için motive edici olabileceđi ve biliřsel yararlar sađlayabileceđi dűřűnűlmektedir.

Sungur-Gűl ve Marulcu (2014) tarafından yapılan çalıřmanın amacı, Fen Bilgisi đretmenliđi blűműnde öđrenim gören đretmen adaylarının ve Fen Bilgisi đretmenlerinin yöntem olarak műhendislik-tasarım ve ders materyali olarak legolara

bakış açılarının incelenmesidir. Çalışma, 26 öğretmen adayı ve 22 öğretmen ile yürütülmüştür. Tek grup ön test-son test yarı deneysel desenli bir araştırma gerçekleştirilmiştir. Veri toplama aracı olarak, “Mühendislik Eğitimi Anketi”, katılımcıların ders materyali olarak legoların kullanımına ilişkin bakış açılarını değerlendirmek amacıyla oluşturulan anket soruları, mühendisler ve mühendislik süreciyle ilgili oluşturulan 6 açık uçlu soru ve bir çizim sorusu kullanılmıştır. Çalışmada mühendislik-tasarım yöntemi ve lego materyalleri tanıtılarak, mühendislik-tasarım tabanlı etkinlikler uygulanmıştır. Sonuçlar, öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının mühendis ve mühendislik hakkında az çok bilgi sahibi olduklarını, ancak fen eğitiminde yöntem olarak mühendislik-tasarımı ve ders materyali olarak legoları kullanacak düzeyde bilgi sahibi olmadıklarını göstermiştir.

Wood, Knezek ve Christensen (2010) tarafından yapılan çalışmada, FeTeMM disiplini ve kariyerlerine yönelik algıları değerlendirmek için iki yeni ölçme aracı oluşturulmuştur. FeTeMM Semantik Anketi 25 maddeden, Kariyer İlgi Anketi 12 maddeden oluşmaktadır. Anketler, öğrenci, öğretmen, öğretmen adayı, öğretim üyesi, gibi farklı gruplardan toplam 174 kişiye dağıtılmıştır. Karma grup için anketin iç tutarlılık güvenilirliği Alpha katsayısı 0,84’ten 0,93’e kadar değişmektedir. Çalışmada ölçme aracının kısa olduğu, kullanımının kolay olduğu, bilim ve FeTeMM’e yönelik ilgi ve tutumları ölçmeyi hedeflediği sonuçlarına ulaşılmıştır. Anketin dilinin, ortaokuldan lise öğrenci seviyesine kadar uygun, maddelerinin ilgi ve tutumlardaki değişiklikleri ölçmek için kullanılabilir olduğu ifade edilmiştir.

Childress (1996)’in yaptığı çalışmanın amacı, teknoloji, fen ve matematik öğretim programı entegrasyonunun, öğrencilerinin teknolojik problemleri çözme becerilerini geliştirip geliştirmediğini belirlemektir. Yarı deneysel olarak gerçekleştirilen çalışmada deney ve kontrol grupları oluşturulmuştur. Öncelikle her iki gruba aktivite ile ilgili problem sunulmuş; tasarım ve inşa sonrası ön test verileri toplanmıştır. Veri analizi sonucu deney ve kontrol grubu öğrencileri arasında ön testte anlamlı bir fark bulunmamıştır. Ardından yalnızca deney grubu öğrencilerine bir buçuk ders süresi fen eğitimi, bir ders süresi matematik eğitimi verilmiştir. Deney ve kontrol grubu öğrencileri, ikinci defa aynı problemi çözme sürecine dahil olmuşlardır. Süreç sona erdikten sonra, iki gruba da son test uygulanmıştır. Son test verileri analiz edilmiş ve bulgulara göre gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Ancak deney grubundaki öğrencilerin Fen ve Matematik derslerinde öğrendiklerini, çözümlerini

geliştirmede kullandıkları gözlenmiştir. Her bir gruptan seçilen 6 öğrenci ile yapılan görüşme sonucuna göre, deney grubundaki öğrencilerin, problemi çözmek için bilinçli olarak bilimi uygulama eğiliminde oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

Yamak, Bulut ve Dünder (2014), ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine ve Fene yönelik tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisini araştırmışlardır. Çalışmada, tek grup ön test-son test deneysel desen kullanılmıştır. 2014 yaz döneminde 20 öğrenciyle FeTeMM etkinlikleri gerçekleştirilmiştir. Araştırmada veriler, “Bilimsel Süreç Becerileri Testi” ve “Bilim ve Fen Hakkında Gerçekten Ne Düşünüyorum?” ölçeği kullanılarak toplanmıştır. Elde edilen bulgulara göre, FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini ve Fene yönelik tutumlarını pozitif yönde geliştirdiği tespit edilmiştir.

Şahin, Ayar ve Adıgüzel (2014), FeTeMM içerikli okul sonrası etkinliklerin özelliklerini inceleme ve etkinliklerin öğrenciler üzerindeki etkilerini ortaya çıkarma amaçlı çalışma yapmışlardır. Çalışmaya, 4-12. sınıf seviyelerinde 146 öğrenci katılmıştır. Verilerin toplanması için araştırmacı tarafından etkinliklere rehberlik yapılırken gözlemler de yapılmış, rehber ve öğrencilerle gerçekleştirilen toplantılar sonrasında saha notları alınmış ve katılımcı öğrencilerle görüşmeler yapılmıştır. Çalışmada, FeTeMM ile ilgili okul sonrası etkinliklerin, birtakım becerilerin gelişmesine katkı yapabilecek potansiyelde olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca etkinliklerin, öğrencilerin birbirlerinden öğrenmelerine, yeteneklerini geliştirmelerine ve ilgilerinin FeTeMM alanlarına doğru yönelmesine yardımcı olabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Ryu ve Lee (2013), Beyin Temelli STEAM öğretme ve öğrenme programının, Fende yetenekli ilköğretim öğrencileri ve normal öğrenciler üzerindeki yaratıcılık ve duygusal zekaya etkisini incelemiştir. Çalışma için oluşturulan STEAM Öğretme-Öğrenme programı Fen Bilimlerinde üstün yetenekli 19 ilköğretim öğrencisi ile 50 normal ilköğretim öğrencisine uygulanmıştır. Araştırma bulgularına göre, dersten sonra uygulanan STEAM programının, Fende üstün yetenekli ve normal öğrencilerin yaratıcılıkları ve duygusal zekalarını geliştirmede etkili olduğu görülmüştür. Ancak çalışma sonrası üstün yetenekli öğrencilerin yaratıcılıkları, normal öğrencilerin yaratıcılıklarından anlamlı olarak yüksek çıkmıştır. Ayrıca yapılan analiz sonuçları, STEAM programı uygulamasının, üstün yetenekli öğrencilerin duygusal zekalarını geliştirmede normal öğrencilere göre daha etkili olduğunu göstermektedir.

Cantrell ve diğeri (2006)'nin yaptıkları çalışmanın amacı, mühendislikle Feni bir araya getirerek üniversite ile ortaokul arasında uygulamaya dönük bir proje yapmaktır. Bu projede, okullarda web temelli simülasyon etkinliği, ders planları, bir tasarım projesi ve 3 çeşit geliştirilmiş değerlendirme aracı kullanılmıştır. Değerlendirme ölçekleri, cinsiyet, yaş, ırk, özel eğitim ve sosyo-ekonomik seviyeye göre değerlendirilmiştir. Araştırma sonucuna göre, mühendislikle ilişkilendirilmiş bir öğretim programının bazı öğrenci grupları için aradaki seviye farkını ortadan kaldıracabileceği ifade edilmiştir.

Yıldırım ve Altun (2014) tarafından yapılan çalışmada, FeTeMM eğitiminin alanyazına dayalı tanımı yapılmış ve FeTeMM eğitim ve uygulamalarına örnek teşkil etmesi için "Enerjinin Dönüşümü ve Yenilenebilir Enerji" konularına ilişkin etkinlikler ve ders planı hazırlanmıştır. Çalışmaya göre FeTeMM eğitim ve uygulamalarının, öğrenilen bilgilerin daha kalıcı ve anlamlı öğrenilmesini, öğrenenlerin öğrenme sürecine aktif olarak katılmalarını, öğrencilerin öğrendikleri bilgileri anlamlı olarak örgütlemelerini sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerine, yürütücü biliş becerilerine, bilimsel düşünme becerilerine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Faber ve diğeri (2013) tarafından, ilkokul (4. ve 5. sınıflar) ve ortaokul-lise (6.-12. sınıflar) öğrencilerinin FeTeMM'e yönelik tutumlarını ve 21. yüzyıl becerilerini ölçmek için Likert tipi iki ölçek geliştirilmiştir. Ölçekler birbirine benzer kategorilere sahiptir ancak sınıf seviyesinden dolayı ilkokul ve ortaokul-lise ölçeklerinin ifadeleri farklılık göstermektedir. Ölçeklerde FeTeMM kariyerlerine yönelik öğrenci ilgisini ölçen geniş kapsamlı bir bölüm de bulunmaktadır. Ölçeğin 6.-12. sınıf seviyesindeki 109 öğrenci ile pilot uygulaması yapılmış, Cronbach Alpha güvenilirlik katsayısı 0,83 olarak hesaplanmıştır. Sonuç olarak, her iki ölçeğinde öğrencilerin fen, matematik, mühendislik ve teknoloji alanlarına yönelik tutumlarını ve 21. yüzyıl becerilerini ölçen bir araç olduğu belirtilmiştir.

Yıldırım ve Selvi (2015) çalışmalarında, Faber ve diğeri (2013) tarafından geliştirilen FeTeMM Tutum Ölçeğini Türkçe'ye uyarlamış ve ölçeğin geçerliliğini ve güvenilirliğini araştırmışlardır. Türkçe form, 6., 7. ve 8. sınıf seviyelerinde öğrenim gören 1360 ortaokul öğrencisine uygulanmıştır. Faktörlerin Cronbach Alpha değerleri 0,86 ile 0,89 arasında, düzeltilmiş madde toplam puan korelasyonları 0,38 ile 0,78 arasında değişmektedir. FeTeMM Tutum Ölçeğinin Türkçe versiyonu dört faktör, 37 maddeden oluşmaktadır. Bu sonuçlara göre, FeTeMM Tutum Ölçeğinin Türkçe versiyonunun,

FeTeMM'e yönelik öğrenci tutumlarının ölçülmesi için geçerli ve güvenilir bir ölçek olduğu ifade edilmiştir.

Elliott, Oty, Mearthur ve Clark (2001) tarafından, disiplinler arası olarak tasarlanan "Bilimler İçin Cebir" dersinin öğrencilerin problem çözme, yaratıcı düşünme becerilerine ve matematiğe olan tutumlarına etkisi araştırılmıştır. Toplam 211 öğrenci çalışmaya katılmış; deney ve kontrol grupları oluşturulmuştur. Kontrol grubuna geleneksel üniversite cebir dersi, deney grubuna bilim için cebir dersi uygulanmıştır. Çalışmada, öğrencilerin problem çözme becerilerini ölçmek için çalışma sonunda deney ve kontrol gruplarına ortak sorular sorulmuş; eleştirel düşünme becerilerini belirlemek için iki gruba da 80 çoktan seçmeli soru uygulanmıştır. Öğrencilerin Matematik dersine yönelik tutumlarını belirlemek için bir ölçek uygulanmıştır. Çalışma sonrasında deney ve kontrol grubu öğrencilerinin problem çözme becerileri arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır, ancak deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre eleştirel düşünme becerilerinin daha fazla geliştiği ve matematik dersine yönelik anlamlı derecede daha olumlu tutuma sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

Smyrniou, Petropoulou ve Sotiriou (2015) tarafından yapılan çalışmanın amacı, argümantasyon yaklaşımının, öğrenci yaratıcılığını arttırmada, bilginin inşa edilmesinde, FeTeMM dersine yönelik tutumların şekillenmesinde etkisinin olup olmadığını araştırmaktır. Üç gün süren tartışma çalışmasına 130 öğrenci katılmıştır. Katılımcı öğrenciler, okullarında ayrıntılı ve dikkate değer hazırlıktan sonra bilim adamlarıyla beraber komite toplantılarında kendi fikirlerini ifade edebilmiş ve tartışabilmişlerdir. Araştırmada veriler; uygulanan bir anketten ve öğrencilerin bilimsel tartışma kayıtlarından elde edilmiştir. Araştırma bulgularının, öğrencilerin hayatları ile ilgili gerçek meseleleri irdelemelerinin ve karşılaşılan önemli zorluklara karşı ortaklaşa uğraşmalarının önemi hakkında bir anlayış sağladığı ifade edilmiştir.

Ceylan (2014) tarafından yapılan çalışmanın amacı, FeTeMM etkinlikleri uygulamaları ile aynı konuda yapılandırmacı yaklaşıma dayalı Fen Bilimleri öğretim programındaki etkinlik uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarına ve problem çözme becerilerine olan etkisini incelemek ve öğrencilerin FeTeMM eğitimi konusunda görüşlerini almaktır. Araştırmada, ön test-son test kontrol gruplu deneme modeli kullanılmıştır. Çalışma, 56 sekizinci sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda FeTeMM etkinliklerinin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin akademik başarıları, yaratıcılık ve problem çözme becerileri açısından kontrol grubunda bulunan

öğrencilere göre daha başarılı oldukları tespit edilmiştir. Çalışmada, deney grubu öğrencilerinin FeTeMM eğitimi ile ilgili görüşlerinin genel anlamda olumlu olduğu belirtilmiştir.

Ceylan ve Özdilek (2015) tarafından yapılan çalışmanın amacı, Asit ve Bazlar konusunda FeTeMM'e dayalı örnek bir ders planı sunmak ve ana uygulama öncesi pilot bir çalışmada eğitim materyalinin öğrenme çıktıları üzerindeki etkisini belirlemektir. Tek grup ön test-son test modeli kullanılan çalışmaya, 12 sekizinci sınıf öğrencisi katılmıştır. Öğrencilere çalışma öncesi ve sonrasında 10 açık uçlu sorudan oluşan bir anket uygulanmıştır. Yapılan analizler sonucunda öğrencilerin son testteki başarı düzeylerinin, ön testtekenden daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Böylece örnek ders planının öğrencilerin öğrenme çıktılarının seviyeleri üzerinde oldukça etkili olduğu tespit edilmiştir.

Fidan ve Yalçın (2012)'ın yaptıkları çalışmada, Lego Nxt robot eğitim seti tanıtılmış, bu set kullanılarak örnek bir çalışma yapılmıştır. Çalışma sonunda, Lego Nxt ile robot tasarlanmanın ve programlanmanın karmaşık yapısının aksine çok basit olduğu ve robot tasarım sürecinde karşılaşılan sorunların minimum düzeye indiği ifade edilmiştir.

Erdoğan ve diğerleri (2013) yaptıkları çalışmada, öncelikle robot aktivitelerine dayalı 2 haftalık program hazırlamışlardır. Araştırma, bir üniversitede FeTeMM merkezi tarafından düzenlenen yaz kampı sırasında gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya, Teksas'ta bir okulun 11. sınıf seviyesinde olan 31 öğrenci katılmıştır. Öğrencilerden 23'ü Afrika kökenli Amerikalı, 8'i İspanyol'dur. Katılımcılara, LEGO Mindstorms NXT adlı robot eğitim seti sunulmaktadır; veri toplama kapasitesine sahip hesap makinesi ve çeşitli sensörlerden (pH, sıcaklık, ışık vb.) faydalanma imkanı verilmiştir. Ayrıca öğrencilere gerekli olabilecek diğer malzemeleri satın almak için uygun bir bütçe verilmiştir. Çalışma sonrasında yapılan analize göre, Afrika kökenli Amerikan öğrencilerin matematik ve fen okuryazarlığında; İspanyol öğrencilerin fen okuryazarlığında istatistiksel olarak anlamlı fark çıkmıştır. Öğrencilerin matematik ve fen okuryazarlığı becerilerinde gelişme görülmüştür. Cinsiyete dayalı istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Fortus, Dershimer, Krajcik, Marx ve Mamlok (2004) yaptıkları çalışmada, Tasarım Temelli Öğrenimi anlatarak, bu yöntemin etkililiğini ve anlamlı fen öğrenmenin oluşup oluşmadığını araştırmayı amaçlamışlardır. 92 öğrenci ile bu yöntemin 3 aşamalı



araştırması gerçekleştirilmiştir. Ön ve son testlerle ve öğrencilerin yaptığı ders programı içerikli model tasarımlarıyla fen bilgisi gelişimleri ölçülmüştür. Sonuç olarak, ön ve son testlerde anlamlı farklılıkların oluştuğu belirlenmiştir.

Korkut-Owen, Kelecioğlu ve Owen (2014) çalışmalarında, 2002-2012 yılları arasındaki yüksek öğretimdeki kız ve erkek öğrencilerin Uluslararası Standart Eğitim Sınıflamasına göre sekiz tane olan temel eğitim alanından ve FeTeMM alanlarından hangilerine yöneldiklerini araştırmayı amaçlamışlardır. Çalışmanın evrenini, Türkiye’de 2002-2012 yılları arasında ÖSYM (Ölçme, Seçme ve Yerleştirme Merkezi) tarafından dört yıllık bir yükseköğretim programına yerleştirilen öğrenciler oluşturmaktadır. ÖSYM’nin 2002-2012 yılları arasında yayımlandığı istatistiklerden yola çıkarak yapılan çalışmada, kız öğrencilerin oranlarının her alanda arttığı; ancak bu artışa rağmen mühendislik, bilgisayar gibi bazı FeTeMM alanlarında kız öğrencilerin çok az olduğu görülmüştür. Araştırmada, FeTeMM alanları içindeki müspet ve doğal bilimlerde genelde cinsiyetler arasındaki farkın kapanmış görüldüğü; genel olarak bakıldığında, kız öğrencilerin sayılarının her alanda artış gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Wang ve diğerleri (2011) tarafından yapılan çalışmada, bir yıllık öğretmenlik mesleki gelişim eğitimi sonrasında FeTeMM entegrasyonu hakkında öğretmenlerin inançları, algıları, inanç ve algıları arasındaki ilişki araştırılmıştır. Araştırma katılımcısı olarak, FeTeMM entegrasyonu hakkında bir yıllık mesleki gelişim modülünde yer alan öğretmenlerden oluşan bir havuzdan üç öğretmen seçilmiştir. Veri toplama araçları; doküman analizi, sınıf gözlemleri ve mülakatlardan oluşmaktadır. Bu çalışmada, problem çözme süreci, FeTeMM disiplini entegrasyonu için anahtar bir tamamlayıcıdır; farklı FeTeMM alanlarındaki öğretmenlerin FeTeMM entegrasyonu hakkında farklı görüşleri vardır, bu durum farklı sınıf uygulamalarına götürmektedir; öğretmenlerin, FeTeMM entegrasyonu için daha çok içerik bilgisini arttırmaya ihtiyacı vardır gibi sonuçlara ulaşılmıştır.

Kılıç ve Tezel (2012) tarafından ilköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık düzeylerinin tespit edilmesi amacıyla yapılan çalışmada, bilimsel yaratıcılık düzeylerinin tespiti için Hu ve Adey (2002) tarafından geliştirilen ve Kadayıfçı (2008) tarafından Türkçeye uyarlanan “Bilimsel Yaratıcılık Testi” kullanılmıştır. Araştırmada, öğrencilerin bilimsel yaratıcılık düzeyleri arasında; cinsiyete, öğrenim gördükleri okul türüne, anne-baba öğrenim durumuna, ailenin aylık gelir durumuna, evde araç-gereç

kullanma durumlarına, fen ve teknoloji dersi karne notlarına ve kendilerine ait odaya sahip olma durumuna göre gruplar arasında anlamlı farklılık saptanmıştır.

Baysal, Kaya ve Üçüncü (2013) tarafından yapılan çalışmada, ilkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık düzeyinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi amaçlanmıştır. 75 dördüncü sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilen çalışmada, veriler Hu ve Adey (2002)'in "Bilimsel Yaratıcılık Anketi" ile toplanmıştır. Ayrıca öğrencilerin cinsiyet, anne-baba eğitim durumu ve akademik başarı puanlarına ilişkin bilgilerini belirlemek amacıyla "Kişisel Bilgiler Formu" kullanılmıştır. Öğrencilerin bilimsel yaratıcılık düzeyleri cinsiyete ve anne-baba eğitim durumuna göre anlamlı bir farklılık göstermemiştir. Bilimsel yaratıcılık düzeyleri ile fen ve teknoloji dersi akademik başarı düzeyi arasında ise anlamlı bir farklılığa rastlanmıştır.

FeTeMM ile ilgili yurt dışında okul öncesi eğitimden lisans eğitim düzeyine kadar pek çok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmaların genellikle FeTeMM eğitiminin öğrencilerin akademik başarıları, bilginin kalıcılığı, 21.yüzyıl becerileri, sorgulayıcı öğrenme becerileri, FeTeMM alanlarına yönelik ilgileri, FeTeMM'e yönelik tutumları ve FeTeMM mesleklerine yönelimleri üzerindeki etkilerini; öğrencilerin uygulamaya ilişkin görüşlerini belirlemeye yönelik çalışmalar olduğu görülmektedir. Ayrıca FeTeMM eğitiminin yararları ve sınırlılıklarını belirlemeyi amaçlayan ve öğrencilerin FeTeMM eğitimine yönelik ilgilerini tespit etmek için ölçeklerin geliştirildiği çalışmaların olduğu da görülmektedir. Yurtdışında FeTeMM'e ilişkin daha fazla çalışma bulunmaktadır. Ancak Türkiye'de son yıllarda FeTeMM etkinliklerinin oluşturulması ve uygulanması, etkinliklerin öğrencilerin akademik başarılarına etkisi üzerinde birçok çalışma yapılmakta olduğu görülmektedir.

Bu araştırmada, FeTeMM etkinliklerinin yapılan çalışmalardan farklı olarak bilimsel yaratıcılık üzerindeki etkileri ve yapılan çalışmalara benzer olarak Fen Bilimleri dersindeki kavramsal anlama üzerindeki etkileri incelenmiş; yapılan uygulamalara ilişkin öğrenci görüşleri tespit edilmiştir.

## BÖLÜM III

### YÖNTEM

#### 3.1. Araştırmanın Modeli

Araştırmada, ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel model kullanılmıştır. Ön test-son test kontrol gruplu modelde, yansız atama ile oluşturulmuş iki grup bulunur. Bunlardan biri deney, öteki kontrol grubu olarak kullanılır. Her iki grupta da deney öncesi ve deney sonrası ölçmeler yapılır (Karasar, 2014). Araştırmada, 7. sınıf öğrencilerinden deney ve kontrol grubu oluşturulmuştur. Her iki grupta çalışma öncesi ve sonrası ölçmeler yapılmıştır. Kontrol grubundaki öğrencilerle Fen Bilimleri Öğretim programına göre hazırlanmış özel bir yayınevinin ders kitabındaki etkinliklerle öğretim gerçekleştirilmiş, deney grubundaki öğrencilerle araştırma için “Kuvvet ve Enerji” konularında tasarlanmış olan, öğrencilerin fen bilimleri dersindeki konuları aktif olarak öğrenmeleri için düşünmelerini, sorgulamalarını, tasarım yapmalarını, tasarımlarını inşa edip test etmelerini, gerekirse tasarımlarını yeniden düzeltmelerini, sonuç çıkartmalarını, bilgiyi günlük yaşamdaki uygulamalarla ilişkilendirmelerini, öğretimde kullanılıyor olan kitaptaki mevcut deneylerden farklı olarak işlem basamakları hakkında öğrenciye yönerge verilmeden öğrencilerin yaratıcılıklarını kullanarak problemleri çözmelerini sağlayacak, matematik, bilimsel süreç ve tasarım becerilerini kullanmaya yardım edecek FeTeMM’e dayalı etkinliklerle öğretim gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonunda, deney ve kontrol gruplarının çalışma öncesi ve sonrasında yapılan ölçmeleri arasında kavramsal anlama ve bilimsel yaratıcılık açısından fark olup olmadığı karşılaştırılmıştır.

Tablo 1’de, çalışmada kullanılmış olan deney deseni görülmektedir.

Tablo 1

*Deney Deseni*

Grup	Deney Öncesi	Deney Süreci	Deney Sonrası
Kontrol Grubu	Ön Test (T <sub>1</sub> , T <sub>2</sub> )	Fen Bilimleri Öğretim Programında Kullanılan Yöntem ve Tekniklerle Öğretim	Son Test (T <sub>1</sub> , T <sub>2</sub> )
Deney Grubu	Ön Test (T <sub>1</sub> , T <sub>2</sub> )	FeTeMM’e dayalı etkinliklerle öğretim	Son Test (T <sub>1</sub> , T <sub>2</sub> , T <sub>3</sub> )

T<sub>1</sub>, Kavramsal Anlama Testini; T<sub>2</sub>, Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğini; T<sub>3</sub>, yarı yapılandırılmış görüşme formunu göstermektedir.

### 3.2. Çalışma Grubu

2015-2016 Eğitim Öğretim yılında, Aydın ili Köşk ilçesi Altı Eylül Ortaokulu’nda deneysel uygulama yapılabilmesi için gerekli kurum ve kuruluşların izni alınmıştır (Ek XII). Bu okuldaki 7. sınıf şubelerine ölçme araçları ön test olarak uygulanıp kavramsal anlamaları ve bilimsel yaratıcılık düzeyleri denk olan ve aynı öğretmenin derslerine girmekte olduğu 7A ve 7C sınıflarından biri rastgele deney grubu diğeri kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Deney ve kontrol grupları 26’şar öğrenciden oluşmaktadır. Deney ve kontrol gruplarında, araştırmacı öğretim yapmıştır.

### 3.3. Verilerin Toplanması

Çalışmanın verileri, ön test ve son test olarak uygulanan; “Kavramsal Anlama Testi” ve “Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği” ile toplanmıştır. Ayrıca çalışma sonrası yapılan uygulamalara ilişkin öğrenci görüşlerini belirlemek için “Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu” kullanılmıştır. Deney grubundaki yedi öğrenci ile gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış görüşmelerin ses kayıtları alınmıştır. Nicel veriler kavramsal anlama testi ile, nitel veriler bilimsel yaratıcılık ölçeği ve yarı yapılandırılmış görüşme sorularıyla toplanmıştır.

### 3.3.1. Kavramsal Anlama Testi

“Kavramsal Anlama Testi” Fen Bilimleri Öğretim Programındaki “Kuvvet ve Enerji” ünitesi kazanımları ve ünite konularına ilişkin alan yazındaki kavram yanılgıları dikkate alınarak iki aşamalı test olarak araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. İki aşamalı testler iki kısımdan oluşan testlerdir ve çeşitli türlerde olabilmektedir. Genellikle bu testlerin ilk kısmı çoktan seçmeli ya da sınıflama gerektiren testlerle aynıdır (Karataş, Köse ve Coştu, 2003). İki aşamalı testlerin ikinci kısmında, öğrencinin ilk aşamada işaretlediği seçeneği işaretleme gerekçesini belirtmesi istenmektedir; bu durum iki aşamalı teşhis testini çoktan seçmeli testlerden farklı kılmaktadır (Voska ve Heikkinen, 2000 akt. Karataş ve diğerleri, 2003). Alanyazında iki aşamalı teşhis testlerinin tanımlanması ve geliştirilmesi ile ilgili birçok araştırmacının bulunduğu gözlenmektedir (Chandrasegaran ve Treagust, 2007; Demirci ve Efe, 2007; Haslam ve Treagust, 1987; Karataş ve diğerleri, 2003; Kenan ve Özmen, 2014; Kılıç ve Sağlam, 2009). Bu çalışmada da, öğrencilerin ünite ile ilgili kavramları ve kazanımları anlama düzeylerini belirlemek için iki aşamalı test geliştirilmiştir. İki aşamalı test “Çoktan Seçmeli İki Aşamalı Test” türünde hazırlanmıştır, yani iki aşamadan oluşan testin her iki aşaması da çoktan seçmeli sorulardan oluşmaktadır.

İkili teşhis testinin hazırlanması için öncelikle 7. sınıf Fen Bilimleri Öğretim Programına göre “Kuvvet ve Enerji” ünitesi için konu, kazanım ve zaman dağılım tablosu oluşturulmuştur (Ek I). Kuvvet ve Enerji ünitesi alt konularının kazanım sayısı ve bu alt konular için yaklaşık olarak ayrılması gereken süre dikkate alınarak, soru sayısının konu ve kazanımlara dengeli dağılımı gerçekleştirilmiş ve alanyazındaki kavram yanılgıları da dikkate alınarak Kavramsal Anlama Testi için 24 soru hazırlanmıştır. Ardından test sorularının kapsam geçerliliği için “Kuvvet ve Enerji” konusu ile ilgili Kavramsal Anlama Testi Belirtke Tablosu (Ek II) hazırlanmıştır. Testin geçerlilik ve güvenilirliği için Fen Eğitimi alanında görev yapmakta olan 4 öğretim üyesi, fizik alanında doktorasını tamamlamış olan 1 uzman, Milli Eğitimde görev yapmakta olan 2 öğretmen ve halen doktorasını yapmakta olan bir öğretmenin uzman görüşleri alınmıştır. Uzmanların görüş ve önerileri doğrultusunda düzeltmeler yapılmış, böylece testin kapsam geçerliliği sağlanmaya çalışılmıştır. Uzman görüşleri alındıktan sonra kavramsal anlama testi ortaokullardaki sekizinci sınıfta öğrenim gören 168 öğrenciye uygulanmış, soruların ifade bakımından anlaşılır olup olmadığı incelenmiş,

gerekli düzeltmeler yapılmış ve testin KR-20 güvenilirlik katsayısı ve test varyansı, test sorularının Madde Ayırıcılık İndeksi ile Madde Güçlük İndeksi hesaplanmıştır. Testin, KR-20 güvenilirlik katsayısı 0,90, Test varyansı 36,7 bulunmuştur. Test sorularının, Madde ayırıcılık indeksi ve Madde güçlük indeksi değerleri Tablo 2’de gösterildiği şekildedir.

Tablo 2

*Test Sorularının, Madde Ayırıcılık İndeksi ve Madde Güçlük İndeksi*

Kavramsal Anlama Testi Soruları	P değeri (Güçlük İndeksi)	r değeri (Ayırıcılık İndeksi)
1.	0,75	0,33
2.	0,64	0,50
3.	0,43	0,50
4.	0,70	0,44
5.	0,58	0,52
6.	0,50	0,67
7.	0,61	0,58
8.	0,56	0,60
9.	0,26	0,54
10.	0,40	0,60
11.	0,30	0,45
12.	0,30	0,71
13.	0,22	0,43
14.	0,29	0,67
15.	0,33	0,71
16.	0,39	0,58
17.	0,24	0,43
18.	0,32	0,81
19.	0,17	0,37
20.	0,35	0,60
21.	0,33	0,83
22.	0,39	0,67
23.	0,17	0,31
24.	0,33	0,71

Tablo 2, incelendiğinde 13. soru (p=0,22), 17. soru (p=0,24), 19. soru (p=0,17), 23. sorunun (p=0,17) madde güçlük değerleri 0,30’un altında olup zor soru olarak

değerlendirilmektedir. Aynı soruların ayırt edicilik indekslerine bakıldığında 13. soru ( $r=0,43$ ) ve 17. sorunun ( $p=0,43$ ) ayırt edicilik indeksi  $0,40$ 'ın üzerinde olduğundan çok iyi madde olarak değerlendirilse de madde güçlük değerlerine göre zor madde olduklarından testten çıkarılmıştır. 19. soru ( $p=0,37$ ) ve 23. sorunun ( $p=0,31$ ) ayırt edicilik indeksi  $0,40$ 'ın altında olduğundan oldukça iyi ve yine de geliştirilebilir olarak değerlendirilse de, madde güçlük değerlerine göre zor madde olduklarından testten çıkarılmıştır. 9. ( $p=0,26$ ;  $r=0,54$ ) ve 14. ( $p=0,29$ ;  $r=0,67$ ) sorular zor soru ve çok iyi madde olarak değerlendirilmektedir; zor olmasına rağmen testten çıkarılmama sebebi, testin bir bölümünün zor, bir bölümünün kolay ve bir bölümünün de orta güçlükte hazırlanmasına dikkat edilmesi, madde güçlükleri arasında dengeli dağılımın sağlanmaya çalışılmasıdır. Dört sorunun çıkarılmasının ardından Kavramsal Anlama Testi soru sayısı  $20$ 'ye düşmüştür (Ek III).

### 3.3.2. Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği

Bilimsel yaratıcılık ölçeği, Hu ve Adey (2002) tarafından geliştirilmiştir. Bu ölçek, 2008 yılında Kadayıfçı; 2009 yılında Şahin-Pekmez, Aktamış ve Can-Taşkın; 2012 yılında Deniz-Çeliker ve Balım tarafından Türkçe'ye uyarlanmıştır. Bu çalışmada, Deniz-Çeliker ve Balım (2012) tarafından Türkçe'ye uyarlanmış ölçek kullanılmıştır. Araştırmacılar bu ölçeğin madde toplam korelasyonlarını  $0,37$  ile  $0,74$  arasında; Cronbach Alfa ölçüm güvenirlik katsayısını  $0,86$  bulmuşlardır. Ölçekte yer alan maddelerin kişileri ne kadar ayırt ettiğini incelemek amacıyla bilimsel yaratıcılık ölçeği maddelerinin üst %27 ile alt %27 gruplarının puanları arasındaki farkın anlamlılığına bakmışlardır. Sonuçta, ölçümleri geçerli ve güvenilir olan, bilimsel yaratıcılığı belirlemeye yönelik yapılacak çalışmalara değerlendirme ölçütü sağlayacağı düşünülen Türkçe Bilimsel Yaratıcılık ölçeğini elde etmişlerdir (Ek IV). Açık uçlu yedi maddeden oluşan test Bilimsel Yaratıcılık Yapı Modeli'nin ana boyutları olan sürecin (hayal etme, düşünme), karakterlerin (akıcılık, esneklik, orijinallik) ve ürünün (teknik ürün, fen bilgisi, fen olgusu, fen problemi) tüm alt boyutlarını ölçmektedir. Testteki her soru birden fazla alt boyutu ölçmektedir. Kadayıfçı (2008)'nin çalışmasına benzer şekilde bu çalışmada da sorulara verilen cevaplar akıcılık, özgünlük ve orijinallikleri açısından değerlendirilerek puanlanmıştır.

### 3.3.3. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

Yapılan uygulamalara ilişkin öğrenci görüşlerini belirlemek için Aydın (2011); Bedir, Polat ve Sakacı (2009); İnel, Balım ve Evrekli (2009) tarafından yapılan çalışmalardan yararlanılarak araştırmacı tarafından yarı yapılandırılmış görüşme formu hazırlanmıştır. Görüşme formunun ifade ve anlaşılabilirliği için uzman görüşleri alınmış, pilot uygulaması yapılmış, soruların ifade bakımından anlaşılır olup olmadığı incelenerek gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Görüşme formunun son şekli altı sorudan oluşmaktadır (Ek VII).

Görüşme, yaygın veri toplama yöntemlerinden birisidir; bunun sebebi, bireylerin verilerini, deneyimlerini ve duygularını ortaya çıkarmada güçlü olması ve konuşmayı temel almasıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Yarı yapılandırılmış görüşme tekniği, yapılandırılmış görüşme tekniğinden daha esnek, sorulması planlanan soruları içeren protokol hazırlanır, görüşme sürecinde görüşmeyi yapan kişi değişik yan sorularla görüşme yapılan kişiden daha ayrıntılı yanıtlar almayı sağlayabilir (Türnüklü, 2000). Görüşme ile elde edilen verilerin kaydedilme yöntemlerinden biri cihaz ile kaydetmektir. Bu yöntem sayesinde araştırmacı soru sorma ve dinleme işlevini daha etkili biçimde yerine getirebilmektedir. Görüşme kayıt cihazı ile kaydedilecekse, görüşülen kişiden görüşme öncesi izin alınması gerekmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Bu çalışmada da görüşme yapılan öğrencilerin izni alınarak, görüşme ses kayıt cihazı ile kaydedilmiştir.

### 3.4. Araştırmada İzlenen İşlemler

Ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel modeldeki çalışmanın uygulanmasının gerçekleştirilebilmesi için izlenen işlemler;

#### 3.4.1. Uygulamaya Hazırlık Çalışmaları

Deney ve kontrol gruplarına “Kavramsal Anlama Testi” ve “Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği”nin ön test olarak uygulanmasının ardından deney grubu öğrencilerine iki ders saati süresince dersin işlenişi hakkında bilgi verilmiştir. Kısaca FeTeMM eğitiminden



bahsedilmiştir. Örnek bir FeTeMM etkinliği tanıtılmış, bilimsel süreç becerilerinden deneysel beceriler hakkında bilgi verilmiştir. Öğrencilere ders sürecinde grupça çalışacakları belirtilmiş; grup içerisinde iletişim kurmanın, fikirlerini özgürce grup arkadaşlarıyla paylaşmanın, işbirliği yapmanın önemli olduğuna değinilmiştir.

### **3.4.2. FeTeMM Etkinlikleri Çalışma Yapraklarının Hazırlanması**

Benken, Henriques ve Johnson (2011); Ceylan (2014); Savran-Gencer (2015)'in çalışmalarındaki FeTeMM etkinliği çalışma yaprakları incelenmiş; ardından öğretim sırasında kullanılacak ikisi probleme dayalı, altısı araştırma ve sorgulamaya dayalı olmak üzere toplam sekiz FeTeMM etkinliği hazırlanmıştır. Fen Bilimleri, Matematik ve Teknoloji Tasarım Öğretim programları incelenerek FeTeMM etkinliklerinin ilgili disiplinlerle nasıl ilişkilendirildiği etkinlik yapraklarının ilk sayfasında belirtilmiştir (Ek VIII). Uygulama sırasında öğrencilere dağıtılan etkinlik çalışma yapraklarının başında öğrencileri yönlendirmemek için disiplinler arası ilişkilerden bahsedilmemiştir. Etkinliklere yönelik Fen eğitimcisi bir öğretim üyesinin uzman görüşü alınmıştır. Etkinliklerde yer alan bazı soruların ifade bakımından açık ve anlaşılır olmadığı, bazı soruların öğrencilerin sorgulama yapabilmesi adına eksik ifade edildiği tespit edilmiş, bu eksiklikler düzeltilmiştir. Düzeltmenin ardından bir fen eğitimcisi öğretim üyesi ile yurtdışında bir üniversitede doktora eğitimini tamamlayan ve yurtdışında bir okulda görev yapmakta olan matematik eğitimcisinden uzman görüşleri alınmıştır. Etkinliklerin araştırmanın amacı doğrultusunda içerik ve ifade bakımından uygun olduğu tespit edilmiştir (Ek VIII).

Bu çalışma için hazırlanmış olan etkinlikler, FeTeMM eğitiminin bağlam entegrasyon modeline örnek uygulamalardır. Bağlam entegrasyon modelinde merkeze bir disiplin alınır diğer disiplinlerden konu ile ilgili bağlamlar seçilerek en anlamlı yol içinde merkeze alınan konunun öğretimi sağlanır (Kertil ve Gürel, 2016). Bu çalışmada oluşturulan FeTeMM'e dayalı etkinliklerle de Fen Bilimleri dersi kapsamındaki bir konunun diğer disiplinlerle ilişkilendirilerek öğretimi sağlanmaya çalışılmıştır.

### **3.4.3. Uygulamanın Pilot Çalışmasının Yapılması**

“Kuvvet ve Enerji” ünitesi için hazırlanan FeTeMM'e dayalı etkinliklerin

uygulanabilirliğine bakmak için pilot çalışma yapılmıştır. Pilot çalışma “Çiftlik Ortaokulu”nda üç hafta (12 ders saati) süresince asıl uygulamadan altı ay önce yapılmıştır. 8’i 6. sınıf, 9’u 7. sınıf olmak üzere toplam 17 öğrenci ile pilot çalışma gerçekleştirilmiştir. Çalışma grubunun %59’u kız, %41’i erkek öğrencidir. Pilot çalışmada “İşimiz Hedefleri Vurmak”, “Su ile Çark Çevirme”, “Top Kaydırma Parkuru”, “Balonla Hareket Eden Araç Yapımı” ve “Balonla Hareket Eden Deniz Aracı Yapımı” adlı beş FeTeMM etkinliği uygulanmıştır. Pilot çalışma sırasında öğrencilerin anlamadığı ifadeler belirlenmiş ve düzeltmeler yapılmıştır. Etkinliklerin pilot uygulaması sırasında öğrenciler tasarımlarında kullanmak için (mevcut malzemeler arasında olmayan) farklı malzemeler talep etmişlerdir. Örneğin balonla hareket eden araç yapımı etkinliğinde, araçlarında tekerlek olarak CD ya da makara kullanılabileceği ifade edilmiştir. Buna benzer olarak, öğrencilerden gelen farklı malzeme örneklerinden yola çıkarak etkinlik yapraklarındaki malzeme listesi genişletilmiştir. Uygulama sırasında bir etkinlik için iki ders saati verilen sürenin bazı etkinlikler için yetersiz olduğu görülmüştür. Araştırmacının esas uygulaması için bazı etkinliklerin süresi üç ders saatine çıkarılmıştır.

#### **3.4.4. Deneysel Uygulamanın Yapılması**

Etkinliklerdeki tasarımlar daha önceden araştırmacı tarafından denenmiş ve gerekli olabilecek malzemeler belirlenmiştir. Öğrencilerin farklı malzemeler arasından tasarımları için istediklerini seçebilmeleri adına malzeme çeşitliliğinin fazla ve bu malzemelerin genellikle günlük hayatta kullanılan ucuz ve basit malzemeler olmasına özen gösterilmiştir. Yapılacak etkinliklerde kullanılabilecek malzemelerin çoğu araştırmacı tarafından ve bir kısmı da uygulama yapılan okulun laboratuvarından temin edilmiştir.

Uygulama, öğretim programında belirtildiği gibi altı haftalık sürede yapılmıştır. Deney grubu öğrencileri uygulama boyunca tüm etkinliklerde grupça çalışmışlardır. Gruplardaki öğrenci dağılımının dengeli olması için Fen Bilimleri dersi öğretmeni tarafından 4’er kişilik dört grup ve 5’er kişilik iki grup olmak üzere altı grup oluşturulmuştur. Grupça çalışmaya fırsat verecek oturma düzenini sağlamak için okul laboratuvarı düzenlenmiş ve gerektiğinde öğrencilerin tasarımlarını test edebilmeleri için masalar arasında yeterli boş alan bırakılmıştır. Öğrencilerin birbirleriyle rahatça

iletişim kurabilecekleri, etkinlik çalışma yapraklarındaki soruları birlikte cevaplayabilecekleri, tasarım yapabilecekleri ortam oluşturulmaya çalışılmıştır.

Etkinlik başlamadan önce, öğrenciler sınıfa daha gelmeden o haftanın etkinliği için kullanılacak malzemeler öğrencilerin rahatça görebilmesi ve ulaşabilmesi için öğretmen masasına yerleştirilmiştir. Ders başladığında, grup üyelerinin etkinliklerde ne yapılmasını istendiğini daha iyi anlayabilmeleri için gruplara ikişer tane etkinlik yaprağı dağıtılmıştır. Ancak gruplardan bir tane etkinlik yaprağını grupça doldurmaları istenmiştir. Bunun için kendi aralarında yazman belirlemiştir. Tasarım odaklı olan her bir etkinlik uygulamasında, önce öğrencilerin dağıtılmış olan etkinlik yapraklarındaki çalışmaları sınıf ortamında yapmaları sağlanmıştır. Tasarımlarını oluştururken, öğrencilerden tartışma yapmaları, değişkenleri tahmin etmeleri, tahmin ettikleri değişkenlerden bir tanesini seçip, seçilen değişkenin etkisini belirlemek için tahmin cümleleri yazmaları, tahminlerini test etmek için tasarım yapmaları, öğretmen masasında bulunan çeşitli malzemelerden tasarımlarını inşa edebilmeleri için gerekli olan malzemeleri seçmeleri, tasarımlarını inşa etmeleri, etkinlik yapraklarındaki gerekli alanları doldurmaları ve tüm bunları grupça yapmaları beklenmektedir. Öğrencilere çalışma başladığında, ilk tasarım için yaklaşık 15 dakika ve tasarımlarını inşa edip, test etmeleri için 30 dakika süre verilmiştir. Diğer aşamada, öğrencilerden yaklaşık 30 dakikada çalışma yapraklarındaki sorgulamaya dayalı soruları grupça tartışarak cevaplandırmaları istenmiştir. Ardından tasarımı geliştirme aşamasında öğrenciler, değişkenleri belirleme, grupça bir değişkeni seçme, tahminde bulunma ve tahmini test etme için tasarım yapma, test etme ve verileri kaydetmenin beklendiği yeni bir problem durumu ile karşılaşmaktadırlar. Bu aşamadan sonra öğrencilerden, etkinlik yaprağında yer alan birtakım düşündürücü sorular aracılığıyla, etkinlikte ulaşılan sonuçları kaydetmeleri beklenmektedir. Son olarak her grup yapmış olduğu tasarımı diğer gruplara tanıtmış, ulaştıkları sonuçlardan bahsetmişlerdir. Tüm bu uygulamalar aynı gün içinde yaklaşık iki ders saati sürmüştür. Geriye kalan iki saatlik Fen Bilimleri dersi başka bir gün yapılmıştır. Bu iki dersin ilk saatinde etkinlik yaprağındaki araştırma görevine (her etkinlikte mevcut olmayan) yönelik öğrencilerin yapmış olduğu araştırma sonuçlarını sınıfta paylaşmaları sağlanmıştır. Ardından ikinci ders saatinde, o hafta yapılan etkinlik çalışma yaprağı akıllı tahtada yansıtılmış; öğretilmek istenen konu kavramlarına dikkat çekmek için oluşturulan sorular tüm öğrencilerle birlikte tartışılarak, sorgulama yapılarak cevaplandırılmıştır. Araştırmacı tarafından, konunun

kavramları vurgulanmaya ve öğrencilerin öğrendikleri yeni kavramların tasarımlarla ilişkisini kurarak anlamlandırmaları sağlanmaya çalışılmıştır. Her bir etkinlik için bu aşamalar yürütülmüştür. Bazı etkinlikler üç ders saati sürmüştür. Bu etkinliklerdeki tasarımları yapma ve tasarımları test etme aşamaları iki saatte tamamlanmıştır ancak her grup yapmış olduğu tasarımı diğer iki saatlik Fen Bilimleri dersinin bir saatinde diğer gruplara tanıtmıştır. İlk dört hafta birer etkinlik, son iki hafta ikişer etkinlik gerçekleştirilerek toplam sekiz etkinlik altı haftada tamamlanmıştır.

Kontrol Grubunda ise;

Kontrol grubunda ders yürütülürken, 2012-2013 öğretim programına uygun olarak hazırlanmış özel bir yayınevinin ders kitabındaki etkinlikler kullanılmıştır. Konuya kitaptaki hazırlık soruları ile başlanmış, konuya ilişkin kitapta yer alan resimler incelenmiş, resimler hakkında tartışılmış, araştırmacı tarafından sorular sorularak öğrencilerin konuyu sorgulayarak öğrenmeleri sağlanmıştır. Bazı kazanımlara yönelik kitapta verilen etkinlikleri, öğrencilerin grupça yapmaları sağlanmıştır. Her kazanımı pekiştirmek için kitaptaki “Neler Öğrendik?” soruları cevaplanmıştır.

### **3.5. Verilerin Analizi**

Bu çalışmada, Kavramsa Anlama Testi ve Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğinden elde edilen verilerin SPSS 22 programında nicel analizi yapılmıştır. Nicel analizler yapılırken öğrencilerin almış oldukları puanların normalliğe uygunluğu incelenmiştir. Grup büyüklüğünün 50’den büyük olması durumunda Kolmogorow-Smirnow, küçük olması durumunda Shapiro-Wilk testi kullanılmakta olup p değerinin 0,05’den büyük çıkması puanların normal dağılımdan anlamlı farklılık göstermediği şeklinde yorumlanır (Büyüköztürk, 2014). Çalışmada, deney ve kontrol grupları arasında ön test-son test puanları karşılaştırılırken öğrenci sayısı 52 olduğundan Kolmogorow-Smirnow; deney grubunun ön test-son test, kontrol grubunun ön test-son test puanları karşılaştırılırken her bir gruptaki öğrenci sayısı 26 olduğundan Shapiro-Wilk testi kullanılarak öğrencilerin almış oldukları puanların normalliğe uygunluğu incelenmiştir. Puanlar, normal dağılıma uygunsa parametrik testler, normal dağılıma uygun değilse parametrik olmayan testler kullanılmıştır. Puanların normal dağılıma uygunluğu incelenerek, veriler normal dağılıma uygunsa, ilişkili gruplar için t-testi, ilişkisiz gruplar için t-testi; normal

dağılıma uygun değilse, Mann Whitney U-testi ve Wilcoxon işaretli-sıralar testi kullanılmıştır.

Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğinden elde edilen nitel veriler nicelleştirilerek SPSS 22 programında analizleri yapılmıştır.

Yarı yapılandırılmış görüşme formundan elde edilen verilerin içerik analizi yapılmıştır.

Veri toplama araçlarının analizleriyle ilgili daha detaylı bilgiler alt başlıklar altında sunulmaktadır.

### **3.5.1. Kavramsal Anlama Testi**

Karataş ve diğerleri, 2003; Mutlu ve Acar-Şeşen, 2015'in çalışmalarındaki ikili teşhis testi puanlamasına yönelik açıklamalara benzer şekilde, bu çalışmada da ikili teşhis testindeki soruların her iki aşamasında da doğru seçenek-doğru neden işaretlenmişse 1 (bir) puan, iki aşamasının herhangi birinde veya her iki aşamasında yanlış seçenek işaretlenmişse öğrenciye 0 (sıfır) puan verilmiştir. Kavramsal Anlama Testinden alınabilecek en düşük puan sıfır, en yüksek puan 20'dir. Deney ve Kontrol grubu öğrencilerine ön test ve son test olarak uygulanan Kavramsal Anlama Testi puanlaması yapılmış, elde edilen nicel veriler SPSS 22 paket programı ile analiz edilmiştir.

### **3.5.2. Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği**

Ön test-son test olarak deney ve kontrol gruplarına uygulanan Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği verilerinin nitel ve nicel analizleri yapılmıştır. Nitel analiz için; Kadayıfçı (2008) tarafından hazırlanmış doktora tezinde olduğu gibi öğrencilerin bilimsel yaratıcılık testindeki sorulara verdikleri cevaplar analiz edilirken öncelikle, tüm öğrencilerin fikirleri "ham fikirler" olarak belirlenmiştir. Aynı fikir olup ifade şekilleri farklı olan fikirler ortak olarak birleştirilip kategorilendirilmiş ve "düzenlenmiş fikirler" elde edilmiştir. Öğrenci cevapları olarak "düzenlenmiş fikirler" dikkate alınmıştır. Nicel veriler elde etmek için öğrencilerin sorulara verdikleri yanıtlar puanlanmıştır. Bunun için ilk dört soruda akıcılık, esneklik ve orijinallik puanları toplanmaktadır. Beşinci soruda akıcılık ve orijinalliğin bileşimi olarak bir tek puan verilmektedir. Altıncı soru esneklik ve orijinallik puanlarının toplamıdır. Yedinci sorunun puanlanması, elma toplama makinesinin işlevlerine göre ayarlanır. Toplama makinesinin belli işlevleri

elmalara ulaşmayı, elmaları bulmayı, elmaları toplamayı, elmaları zemine taşımayı, elmaları ayıklamayı, elmaları taşıma aracına koymayı ve diğer ağaca hareket etmeyi içerebilir. Her bir işlev 3 puan almaktadır. Orijinalliğe göre 1 ile 5 puan arasında puanlama yapılabilir (Deniş-Çeliker ve Balım, 2012; Hu ve Adey, 2002; Kadayıfçı, 2008).

Bu çalışmada Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği maddeleri, ölçeğin Orijinallik, Esneklik ve Akıcılık alt boyutları açısından ayrı ayrı değerlendirilmiş ve orijinallik, esneklik, akıcılık puanı elde edilmiştir. Orijinallik, esneklik ve akıcılık puanları toplanarak Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğinin tamamı için bir puan elde edilmiştir. Her bir öğrenci için yapılan puanlamaların ardından elde edilen nicel veriler SPSS 22 paket programı ile analiz edilmiştir.

Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği soruları aşağıdaki şekilde analiz edilmiştir.

#### *3.5.2.1. Orijinallik puanı*

Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğinin ilk altı sorusunda orijinallik puanı için deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son test olarak uygulanan ölçeğe verdikleri bütün doğru cevaplardan, cevapların benzerlik ve yakınlıklarına göre kategoriler, alt kategoriler oluşturulmuş; cevap veren öğrenci frekansları belirlenmiştir. Ardından kategori, alt kategori ve cevap veren öğrenci frekanslarının belirtildiği altı tablo oluşturulmuştur (Ek V).

Orijinallik puanlamasının nasıl yapıldığı tablo 3'te gösterilmiştir.

Tablo 3

*Orijinallik Puanlaması*

f	< % 5	%5 - %10	>%10
1.-4. sorular	2	1	0
5. soru	3	2	1
6. soru	4	2	0
7. Soru	Öğrencinin çizmiş olduğu tasarıma bakılarak yanıtın bilimsel yaratıcılığına bağlı olarak 1 ile 5 puan arasında puanlama yapılmıştır. Elma toplama makinesi çiziminde verilen her bir ayrı fonksiyonu için 3'er puan verilmiştir.		

f: Benzer cevaplar veren kişi sayısı

Birinci, ikinci, üçüncü, dördüncü soruların orijinallik puanlaması aynı şekilde yapılmaktadır. Hesaplamalar yapılarak verilen tüm doğru cevaplar içerisinde %5'den daha az kişide rastlanan her bir cevap için 2 puan, %5-%10 arası için 1 puan, %10'dan daha fazla kişide rastlanan diğer doğru cevaplara sıfır puan verilmiştir (Hu ve Adey, 2002). Hesaplamalar şu şekilde yapılmıştır: Deney grubunda 26 öğrenci bulunduğundan bu öğrencilerin %5'inden (26'nın %5'i, 1,3'tür) az kişide rastlanan yani bir kişinin vermiş olduğu doğru cevap için o bir öğrenciye 2 puan verilmiştir; 26 öğrencinin %5-%10 arası (1,3-2,6 arası) yani iki kişinin vermiş olduğu cevap için o iki öğrenciye 1 puan verilmiştir; %10'dan fazla (2,6'dan fazla) yani iki kişiden fazla öğrencide aynı cevap rastlandığı için o öğrencilere sıfır puan verilmiştir. Kontrol grubunda da aynı sayıda öğrenci bulunduğundan, aynı hesaplamalar dikkate alınmıştır. Orijinallik puanı hesaplaması bir örnek üzerinden açıklanacak olursa; Ek V'te yer alan "Deney ve kontrol Grubu Öğrencilerinin Ön Test-Son Test Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğindeki 'Bir cam parçasını bilimsel olarak hangi farklı şekillerde kullanabileceğinizi lütfen aşağıya yazınız.' Sorusuna Verdikleri Cevaplara İlişkin Kategori, Alt kategori, Frekans ve Orijinallik Puanları" tablosunda, ön testte deney grubundaki 11. öğrenci "Kumbara" alt kategorisine dahil olan bir cevap vermiştir. Bu alt kategoride yalnızca bahsedilen öğrenci cevap verdiği için (%5'ten az), o öğrenciye iki orijinallik puanı verilmiştir. Aynı öğrenci "Akvaryum/Hayvanat bahçesindeki cam" alt kategorisine dahil olan cevap vermiştir. Bahsedilen alt kategoride iki öğrenci cevap verdiği için (%5-%10), 11.

öğrenciye vermiş olduğu cevap için bir orijinallik puanı daha verilmiştir. O halde bu öğrenci bilimsel yaratıcılık ölçeğinin birinci sorusundan toplam üç orijinallik puanı almıştır. Deney ve kontrol gruplarında yer alan tüm öğrenciler için bilimsel yaratıcılık ölçeğindeki ilk dört maddeye yönelik değerlendirme yapıp, öğrencilerin her bir maddeden almış oldukları orijinallik puanı hesaplanmıştır.

Beşinci soruda, verilen cevaplar içerisinde %5'e giren yani hesaplamalara göre bir öğrenciye 3 puan, %5 ile %10 arasına giren yani iki öğrenciye 2 puan ve diğerlerine ise 1'er puan verilmektedir (Hu ve Adey, 2002). Orijinallik puanı hesaplaması bir örnek üzerinden açıklanacak olursa; Ek V'te yer alan "Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Ön Test-Son Test Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğindeki 'Bir kareyi en fazla kaç farklı yöntem kullanarak dört eşit parçaya bölebilirsiniz? Aşağıya çizip gösteriniz.' Sorusuna Verdikleri Cevaplara İlişkin Kategori, Alt Kategori, Frekans ve Orijinallik" tablosunda, son testte deney grubundaki birinci öğrencinin cevaplarında 1., 2., 3., 4., 5., 6. yöntem yer verdiği görülmektedir. Bahsi geçen öğrenci ilk dört yöntemle ilişkin cevapları için (bu yöntemlerin tamamında cevap veren öğrenci frekansı %10'dan fazla olduğundan, her yöntem için birer puan verilmektedir) dört puan; 5. yöntemle ilişkin cevap veren tek öğrenci olduğundan (%5'ten az), üç puan; 6. yöntemle ilişkin cevap veren iki öğrenciden biri olduğundan (%5-%10), iki puan almıştır. O halde bu öğrenci, bilimsel yaratıcılık ölçeğinin beşinci sorusundan toplam dokuz orijinallik puanı almıştır.

Altıncı soruda, %5'den daha az kişide rastlanan yani bir öğrenciye her bir cevap için 4 puan, %5-%10 arası yani iki öğrenciye 2 puan, %10'dan daha fazla kişide rastlanan diğer doğru cevaplara sıfır puan verilmiştir (Hu ve Adey, 2002). Orijinallik puanı hesaplaması bir örnek üzerinden açıklanacak olursa; Ek V'te yer alan "Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Ön Test-Son Test Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğindeki 'Size iki tür peçete verilseydi hangisinin daha iyi olduğunu nasıl test edersiniz? Bunu yapmak için lütfen aklınıza gelen tüm yöntemleri, kullanacağınız araçları ve basit bir anlatımla nasıl bir yol izleyeceğinizi yazınız.' Sorusuna Verdikleri Cevaplara İlişkin Kategori, Alt Kategori, Frekans ve Orijinallik Puanları" tablosunda, ön testte kontrol grubundaki 10. öğrenci "Kalınlığa bakma" alt kategorisinde cevap veren iki öğrenciden (%5-%10) biri olduğundan, bu öğrenciye iki orijinallik puanı verilmiştir. Aynı öğrenci "Emiş gücüne / yayılma hızına bakma" alt kategorisine ilişkin bir cevap daha vermiştir ancak bu kategoride cevap veren öğrenci frekansı %10'dan fazla olduğu için, bahsedilen öğrenciye vermiş olduğu cevap için sıfır orijinallik puanı verilmiştir. O halde bu



öğrenci, bilimsel yaratıcılık ölçeğinin altıncı sorusundan toplam iki orijinallik puanı almıştır.

Yedinci soruda, öğrencilerin bir elma toplama makinesi tasarımları istenmektedir. Öğrencinin çizmiş olduğu tasarıma bakılarak, cevabın bilimsel yaratıcılığına bağlı olarak 1 ile 5 puan arasında puanlama yapılabilir. 7. soruda elma toplama makinesi çiziminde gösterilen makinenin her bir ayrı fonksiyonu için 3'er puan verilmektedir (Hu ve Adey, 2002). Örneğin, kontrol grubundaki dördüncü öğrenci son testte, bir elma toplama makinesi tasarlamış ve öğrenci çizmiş olduğu tasarımda elma toplama, elmayı hareket ettirme, ulaştırma ve biriktirme fonksiyonlarına yer vermiştir. Her bir fonksiyona 3'er puan verildiğinden, çizimdeki dört fonksiyon için öğrenciye toplam 12 puan verilmiştir. Çiziminde değinmiş olduğu detaylar birçok öğrencininkine benzer olup çok orijinal olmadığından, bahsedilen öğrenciye bir orijinallik puanı verilmiştir.

### 3.5.2.2. Esneklik puanı

Öncelikle bilimsel yaratıcılık ölçeğinin ilk dört sorusu için cevaplar daha genel alanlarda kategorilere ayrılmıştır. Esneklik puanı, cevapta kullanılan her bir alan ya da yaklaşımın sayısının hesaplanmasından elde edilir. Önerilen her bir değişik alan ya da yaklaşım için 1 puan verilerek esneklik puanı hesaplanır.

Birinci sorunun esneklik puanı; cevaplar “Genel Kullanım Araçları”, “Fen Malzemeleri”, “Cam Çeşitleri”, “Teknoloji/Cihaz” olarak dört alana ayrılarak belirlenmiştir. Bu soruda alınabilecek en yüksek esneklik puanı dördür. Esneklik puanı hesaplaması bir örnek üzerinden açıklanacak olursa; Ek VI'da yer alan “Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Ön Test-Son Test Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğindeki ‘Bir cam parçasını bilimsel olarak hangi farklı şekillerde kullanabileceğinizi lütfen aşağıya yazınız.’ Sorusuna Verdikleri Cevaplara İlişkin Esneklik Puanı İçin Oluşturulan Kategoriler” tablosunda, deney grubundaki ikinci öğrenci ön testte, Genel kullanım Araçları, Cam Çeşitleri, Teknoloji/Cihaz olmak üzere üç kategoriye dahil olan cevaplar vermiştir; bahsi geçen öğrenci üç kategoride cevap verdiği için, üç esneklik puanı almıştır (cevaplarının dahil olduğu her bir kategori için bir puan verilmektedir).

İkinci sorunun esneklik puanı; cevaplar “Gezegen Tarihi”, “Gezegen Yapısı”, “Uzaylılar/ Canlılar”, “Yararlanma/İcatlar”, “Yaşam Yeri Olarak Düşünme”, “Gezegen

İklim Koşulları” olarak altı alana ayrılarak belirlenmiştir. Bu soruda alınabilecek en yüksek esneklik puanı altıdır.

Üçüncü sorunun esneklik puanı; cevaplar “Estetik”, “Güvenlik”, “Sürat/Enerji”, “İşlevsellik”, “Konfor/Rahat” olarak beş alana ayrılarak belirlenmiştir. Bu soruda alınabilecek en yüksek esneklik puanı beştir.

Dördüncü sorunun esneklik puanı; cevaplar “İnsanlar ve Hayat”, “Genel Yaşam”, “Gezegen Doğa”, “Canlılar (Bitki-Hayvanlar)”, “Ulaşım/Hareket” olarak beş alana ayrılarak belirlenmiştir. Bu soruda alınabilecek en yüksek esneklik puanı beştir.

Altıncı sorunun esneklik puanı, her bir doğru yöntem için en yüksek 9’dur. Eğer öğrenci hangi peçetenin daha iyi olduğunu test etmek için kullanacağı araçları tam olarak yazmışsa, 3 puan; cevabında tam olarak ilkelere yer vermişse, 3 puan; test aşaması için izlenen yolu iyi bir şekilde anlatmışsa, 3 puan verilmiştir (Hu ve Adey, 2002).

### 3.5.2.3. Akıcılık puanı

Sadece ilk dört soru için akıcılık puanı hesaplanmıştır. Bu sorularda akıcılık puanı için cevapların kalitesine bakılmaksızın öğrenciler tarafından üretilen her cevap için bir puan verilmiştir (Hu ve Adey, 2002).

Bir öğrencinin bilimsel yaratıcılık ölçeğindeki her soruya vermiş olduğu cevaplar değerlendirilerek, öğrencinin bilimsel yaratıcılık ölçeğinden almış olduğu puan hesaplanmış olur. Uygulanan ölçek maddelerine öğrenciler tarafından verilen cevaplar araştırmacı ve bir uzman tarafından değerlendirilmiştir. İki puanlayıcı arasındaki ilişki için uyum yüzdesi hesaplanmıştır. Ölçek maddeleri uyum yüzdesi değerleri Tablo 4’te gösterildiği şekildedir.

Tablo 4

*İki Puanlayıcı Arasındaki İlişki*

Soru	Uyuşum yüzdesi
1.	90,00
2.	84,61
3.	91,00
4.	85,71
5.	100,00
6.	94,73
Testin Tamamı	91,00

Tablo 4'te iki puanlayıcı arasındaki uyum yüzdelerinin 84,61 ile 100 arasında değiştiği görülmektedir. Bilimsel Yaratıcılık Testinin tamamı için uyum yüzdesi ortalama 91 bulunmuştur.

### 3.5.3. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

Yarı yapılandırılmış görüşme formundan elde edilen verilerin içerik analizi yapılmıştır. İçerik analizi, toplanan verilerin derinlemesine analiz edilmesini gerektirir ve önceden belirgin olmayan temaların ortaya çıkarılmasına olanak sağlamaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2013, s. 255). Bu çalışmada da toplanan verilerden temalar ve kategoriler oluşturulmuştur.

Görüşmeden elde edilen verilerin analizi birbirini izleyen ve etkileyen üç basamakta gerçekleşir: Verilerin azaltılması, verilerin sunumu ve sonuç çıkarma ile doğrulama (Miles ve Huberman, 1994 akt. Aydın 2011). Verilerin azaltılması için, ham veriler belirli kategorilere göre kodlanır (Patton, 1990 akt. Aydın, 2011; Türnüklü, 2000). Bu doğrultuda, öncelikle öğrencilerle ses kaydına alınarak yapılmış görüşmelerin ham hali yazılı dokümana dönüştürülmüştür. Görüşmelerden elde edilen veriler, bir Fen eğitimcisi tarafından daha incelenerek öğrenci görüşlerindeki benzer veya yakın ifadeler temalara ve kategorilere ayrılarak veriler sınıflandırılmış; gerekli düzeltmeler yapılarak görüş birliğine varılmış; ikisi arasındaki uyum yüzdesi %92 olarak hesaplanmıştır. Böylece verilerin önemli kısımları alınmıştır. Verilerin sunulması için temaların, kategorilerin, öğrenci görüşleri frekansının ve örnek öğrenci görüşlerinin yer aldığı tablo oluşturulmuştur. Verilerin sunulmasının ardından sonuçlar çıkarılmıştır. Böylece yarı yapılandırılmış görüşmelerin içerik analizi yapılmıştır.

## BÖLÜM IV

### BULGULAR

Bu bölümde deney ve kontrol gruplarının kavramsal anlama testi, Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği ve yarı yapılandırılmış görüşme formunda yer alan sorulara verdikleri cevaplardan elde edilen veriler tablolar halinde her bir alt problem başlığı altında sunulmuştur.

#### 4.1. Birinci Alt Problem

Birinci alt problem, “FeTeMM yaklaşımına uygun olarak hazırlanmış etkinliklerle derslerin yapıldığı deney grubu ile Fen Bilimleri öğretim programında yer alan etkinliklerle derslerin yapıldığı kontrol grubundaki öğrencilerin kavramsal anlamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” şeklinde ifade edilmiştir. Bunun için deney ve kontrol gruplarına ön test ve son test olarak uygulanan ikili teşhis testi sorularından oluşan kavramsal anlama testi puanlanmıştır. Elde edilen verilerden, deney ve kontrol gruplarının kavramsal anlama test puanları arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığı araştırılmış ve nicel veriler tablolaştırılarak sunulmuştur.

Yapılan Kolmogorov Smirnov testine göre, deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin ( $n > 50$ ) ikili teşhis testi sorularından oluşan kavramsal anlama testinden ön testte aldıkları puanlar normal dağılım göstermediğinden ( $p_{\text{deney grubu}} = 0,001 < 0,05$ ;  $p_{\text{kontrol grubu}} = 0,016 < 0,05$ ), grupların puan ortalamaları parametrik olmayan bir test olan Mann Whitney U-Testi ile karşılaştırılmış ve sonuçlar tablo 5’te sunulmuştur.

Tablo 5

*Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Test Kavramsal Anlama Testinden Aldıkları Puanların Karşılaştırılması*

Grup	N	Aritmetik Ortalama	Standart sapma	U	Z	P
Deney	26	3,34	0,52			
Kontrol	26	2,61	0,39	282	-1,048	0,295

Tablo 5'te verilen sonuçlara göre, uygulamadan önce deney grubunun kavramsal anlama testinden aldıkları puan ortalaması 3,34; kontrol grubunun kavramsal anlama testinden aldıkları puan ortalaması 2,61'dir. Mann Whitney U-Testi analizi sonuçlarına göre deney ve kontrol gruplarının kavramsal anlama testini cevaplama düzeyleri arasında anlamlı bir fark yoktur ( $p>0,05$ ).

Yapılan Kolmogorov Smirnov testine göre, deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin ( $n>50$ ) ikili teşhis testi sorularından oluşan kavramsal anlama testinden son testte aldıkları puanlar normal dağılım gösterdiğinden ( $p_{\text{deney grubu}}=0,071>0,05$ ;  $p_{\text{kontrol grubu}}=0,098>0,05$ ), grupların puan ortalamaları parametrik bir test olan ilişkisiz gruplar için t-testi ile karşılaştırılmış ve sonuçlar tablo 6'da sunulmuştur.

Tablo 6

*Deney ve Kontrol Gruplarının Son Test Kavramsal Anlama Testinden Aldıkları Puanların Karşılaştırılması*

Grup	N	Aritmetik Ortalama	Standart sapma	t değeri	P
Deney	26	10,30	5,74		
Kontrol	26	9,11	6,06	0,728	0,47

Tablo 6'da verilen sonuçlara göre, uygulamadan sonra deney grubunun kavramsal anlama testinden aldıkları puan ortalaması 10,30; kontrol grubunun kavramsal anlama testinden aldıkları puan ortalaması 9,51'dir. İlişkisiz gruplar için t-testi analizi sonuçlarına göre, deney grubundaki öğrencilerin kavramsal anlama testi puan ortalaması kontrol grubu öğrencilerinininkinden daha yüksek çıkmıştır ancak iki grubun kavramsal anlama testini cevaplama düzeyleri arasında anlamlı bir fark yoktur ( $p>0,05$ ).

Yapılan Shapiro-Wilk testine göre, kontrol grubunun ( $n<50$ ) ön test ve son test

kavramsal anlama testinden aldıkları puanlardan ön test puanı normal dağılım göstermediğinden ( $p_{\text{ön test}}=0,016<0,05$ ;  $p_{\text{son test}}=0,098>0,05$ ), parametrik olmayan bir test olan Wilcoxon işaretli-sıralar testi uygulanmıştır. Wilcoxon işaretli-sıralar testi bulguları tablo 7’de gösterilmiştir.

Tablo 7

*Kontrol Grubu Ön Test-Son Test Kavramsal Anlama Testi Puanlarının Karşılaştırılması*

Kontrol Grubu	N	Sıraların Ortalaması (MeanRank)	Z	P
a. sontest<öntest	0	0		
b. sontest>öntest	23	12,00	-4,201 <sup>b</sup>	*0,000
c. sontest=öntest	3			

\*P<0,05 düzeyinde anlamlı

Tablo 7’de görüldüğü gibi, 23 öğrencinin son test puanı ön test puanından daha yüksektir. 23 öğrencinin puanlarına ilişkin sıraların ortalaması 12’dir. Ortalamalar arasında bulunan 12 puanlık fark istatistiksel açıdan anlamlıdır ( $Z= -4,201^b$ ,  $p=0,000$ ).

Yapılan Shapiro-Wilk testine göre, deney grubunun ( $n<50$ ) ön test ve son test kavramsal anlama testinden aldıkları puanlardan ön test puanı normal dağılım göstermediğinden ( $p_{\text{ön test}}=0,001<0,05$ ;  $p_{\text{son test}}=0,071>0,05$ ), parametrik olmayan bir test olan Wilcoxon işaretli-sıralar testi uygulanmıştır. Wilcoxon işaretli-sıralar testi bulguları tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8

*Deney Grubu Ön Test-Son Test Kavramsal Anlama Testi Puanlarının Karşılaştırılması*

Deney Grubu	N	Sıraların Ortalaması (MeanRank)	Z	P
a. sontest<öntest	2	2,50		
b. sontest>öntest	22	13,41	-4,149 <sup>b</sup>	*0,000
c. sontest=öntest	2			

\*P<0,05 düzeyinde anlamlı

Tablo 8’de görüldüğü gibi, 22 öğrencinin son test puanı ön test puanından daha yüksektir. 22 öğrencinin puanlarına ilişkin sıraların ortalaması 13,41’dir. Ortalamalar arasında yaklaşık 13 puanlık (13,41) bir fark bulunmuştur. Bu fark, istatistiksel açıdan anlamlıdır ( $Z= -4,149^b$ ,  $p=0,000$ ).

Deney ve Kontrol gruplarının ön test ve son test kavramsal anlama testinden aldıkları

puanlar karşılaştırılmış, çıkan sonuçlar tablo 9’da verilmiştir.

Tablo 9

*Deney ve Kontrol Gruplarının Ön test - Son Test Kavramsal Anlama Testinden Aldıkları Puanların Karşılaştırılması*

Grup	Test	N	Aritmetik Ortalama	Standart sapma	P
Deney	Ön Test	26	3,34	0,52	*0,000
	Son Test	26	10,30	1,12	
Kontrol	Ön Test	26	2,61	0,39	*0,000
	Son Test	26	9,11	1,18	

\*P<0,05 düzeyinde anlamlı

Tablo 9’da görüldüğü gibi, yapılan Wilcoxon işaretli-sıralar testi analiz sonuçlarına göre, hem deney hem kontrol grubunun ön test-son test kavramsal anlama düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmaktadır ( $p<0,05$ ). Deney grubu öğrencilerinin ön test puan ortalamaları 3,34 iken son test puan ortalamaları 10,30’a yükselmiştir; öğrencilerin puan ortalamalarında 6,96 puanlık bir artış meydana gelmiştir. Kontrol grubu öğrencilerinin ön test puan ortalamaları 2,61 iken son test puan ortalamaları 9,11’e yükselmiştir; öğrencilerin puan ortalamalarında 6,50 puanlık bir artış meydana gelmiştir. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin, öğretimden sonra kavramsal anlama düzeyleri artmıştır. Son testte, “Kuvvet ve Enerji” konularında tasarlanan FeTeMM’e dayalı etkinliklerle öğretim yapılan deney grubu öğrencilerinin kavramsal anlama testinden aldıkları puanların ortalaması, Fen Bilimleri Öğretim programındaki etkinliklerle öğretim yapılan kontrol grubu öğrencilerin aynı testten aldıkları puanların ortalamasından yüksek çıkmıştır. Bu noktada, FeTeMM uygulamalarının olumlu bir etkiye sahip olduğu düşünülebilir.

#### 4.2. İkinci Alt Problem

İkinci alt problem, “Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin bilimsel yaratıcılık düzeyleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?” şeklinde ifade edilmiştir. Bunun için deney ve kontrol gruplarına ön test ve son test olarak uygulanan Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği puanlanmıştır. Elde edilen verilerden, yaratıcılık ve yaratıcılığın Orijinallik;

Esneklik; Akıcılık olan üç alt boyutu açısından deney ve kontrol guruplarındaki öğrencilerin ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığı araştırılmış ve nicel veriler tablolaştırılarak sunulmuştur. Ayrıca bilimsel yaratıcılık ölçeğinde yer alan her bir soruya ilişkin nitel veriler de tablolar şeklinde sunulmuştur (Ek V, Ek VI).

Yapılan Kolmogorov Smirnov testine göre, deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin ( $n > 50$ ) Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği sorularından ön testte aldıkları puanlar normal dağılım gösterdiğinden ( $p_{\text{deney grubu}} = 0,20 > 0,05$ ;  $p_{\text{kontrol grubu}} = 0,20 > 0,05$ ), grupların puan ortalamaları parametrik bir test olan ilişkisiz gruplar için t-testi ile karşılaştırılmış ve sonuçlar tablo 10'da sunulmuştur.

Tablo 10

*Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Test Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğinden Aldıkları Puanların Karşılaştırılması*

Grup	N	Aritmetik Ortalama	Standart sapma	t	P
Deney	26	29,46	7,78	0,984	0,300
Kontrol	26	32,26	12,28		

Tablo 10'da verilen sonuçlara göre uygulamadan önce deney grubunun Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğinden aldıkları puan ortalaması 29,46; kontrol grubunun Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğinden aldıkları puan ortalaması 32,26'dır. İlişkisiz gruplar için t-testi analizi sonuçlarına göre deney ve kontrol gruplarının Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğini cevaplama düzeyleri arasında anlamlı bir fark yoktur ( $p > 0,05$ ).

Yapılan Kolmogorov Smirnov testine göre, deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin ( $n > 50$ ) Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği sorularından son testte aldıkları puanlar normal dağılım gösterdiğinden ( $p_{\text{deney grubu}} = 0,20 > 0,05$ ;  $p_{\text{kontrol grubu}} = 0,20 > 0,05$ ), grupların puan ortalamaları parametrik bir test olan ilişkisiz gruplar için t-testi ile karşılaştırılmış ve sonuçlar tablo 11'de sunulmuştur.



Tablo 11

*Deney ve Kontrol Gruplarının Son Test Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğinden Aldıkları Puanların Karşılaştırılması*

Grup	N	Aritmetik Ortalama	Standart sapma	t	p
Deney	26	42,38	9,70	-3,339	*0,002
Kontrol	26	31,57	13,34		

\*P<0,05 düzeyinde anlamlı

Tablo 11'deki sonuçlara göre uygulamadan sonra deney grubunun Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğinden aldıkları puanların ortalaması 42,38; kontrol grubunun Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğinden aldıkları puanların ortalaması 31,57'dir. İlişkisiz gruplar için t-testi analizi sonuçlarına göre deney ve kontrol gruplarının Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğini cevaplama düzeyleri arasında anlamlı bir fark bulunmaktadır ( $p>0,05$ ).

Yapılan Shapiro-Wilk testine göre, deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin ( $n<50$ ) Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği sorularından ön test ve son testte aldıkları puanlar normal dağılım gösterdiğinden ( $p_{\text{deney grubu ön}}=0,553>0,05$  -  $p_{\text{deney grubu son}}=0,595>0,05$  ;  $p_{\text{kontrol grubu ön}}=0,998>0,05$  -  $p_{\text{kontrol grubu son}}=0,510>0,05$  ), grupların puan ortalamaları parametrik bir test olan ilişkili gruplar için t-testi ile karşılaştırılmış ve sonuçlar tablo 12'de sunulmuştur.

Tablo 12

*Deney ve Kontrol Gruplarının Ön test-Son Test Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğinden Aldıkları Puanların Karşılaştırılması*

Grup	Test	N	Aritmetik Ortalama	Standart sapma	t	p
Deney	Ön Test	26	29,46	7,7	-7,758	*0,004
	Son Test	26	42,38	9,7		
Kontrol	Ön Test	26	32,26	12,28	0,346	*0,000
	Son Test	26	31,57	13,34		

\*P<0,05 düzeyinde anlamlı

Tablo 12'de görüldüğü gibi; yapılan ilişkili gruplar için t-testi analiz sonuçlarına göre, deney grubunun ön test-son test Bilimsel Yaratıcılık düzeyleri arasında istatistiksel

olarak anlamlı bir fark bulunmaktadır ( $p < 0,05$ ). Kontrol grubunun ön test-son test Bilimsel Yaratıcılık düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmaktadır ancak bu fark ön test lehinedir. ( $p > 0,05$ ). Deney grubu öğrencilerinin ön test puan ortalamaları 29,46 iken son test puan ortalamaları 42,38'e yükselmiştir; öğrencilerin puan ortalamalarında 12,92 puanlık bir artış meydana gelmiştir. Kontrol grubu öğrencilerinin ön test puan ortalamaları 32,26 iken son test puan ortalamaları 31,57'ye düşmüştür; öğrencilerin puan ortalamalarında 0,69 puanlık bir azalma meydana gelmiştir. Deney grubundaki öğrencilerin öğretimden sonra Bilimsel Yaratıcılık düzeyleri artmış, kontrol grubundaki öğrencilerin öğretimden sonra Bilimsel Yaratıcılık düzeylerinde pek fazla bir değişiklik olmamıştır hatta 0,69 puanlık düşüş yaşanmıştır. Bilimsel Yaratıcılık düzeyindeki artış deney grubu lehinedir. Bu sonuçtan yola çıkarak deney grubu ile gerçekleştirilen FeTeMM uygulamalarının, kontrol grubu ile gerçekleştirilen uygulamalara göre daha etkili olduğu söylenebilir.

#### 4.2.1. Bilimsel Yaratıcılığın Orijinallik Puanı Karşılaştırması

Yapılan Kolmogorov Smirnov testine göre, deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin ( $n > 50$ ) Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği sorularından Orijinallik alt boyutu açısından ön testte aldıkları puanlar normal dağılım göstermediğinden ( $p_{\text{deney grubu}} = 0,200 > 0,05$ ;  $p_{\text{kontrol grubu}} = 0,052 > 0,05$ ), grupların puan ortalamaları parametrik olmayan bir test olan Mann Whitney U-testi ile karşılaştırılmış ve sonuçlar tablo 13'te sunulmuştur.

Tablo 13

*Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Test Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğinin Orijinallik Alt Boyutundan Aldıkları Puanların Karşılaştırılması*

Grup	N	Aritmetik Ortalama	Standart sapma	U	Z	p
Deney	26	4,30	2,44	291,500	-0,859	0,391
Kontrol	26	5,19	3,39			

Tablo 13'teki sonuçlara göre, deney grubunun uygulama öncesi Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğinin Orijinallik alt boyutundan aldıkları puan ortalaması 4,30; kontrol grubunun puan ortalaması 5,19'dur. Mann Whitney U-testi analizi sonuçlarına göre, Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğinin Orijinallik alt boyutu açısından deney ve kontrol grupları arasında

anlamli bir fark bulunmamaktadır ( $p>0,05$ ).

Yapılan Kolmogorov Smirnov testine göre, deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin ( $n>50$ ) Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği sorularından Orijinallik alt boyutu açısından son testte aldıkları puanlar normal dağılım göstermediğinden ( $p_{\text{deney grubu}}=0,00<0,05$ ;  $p_{\text{kontrol grubu}}=0,20>0,05$ ), grupların puan ortalamaları parametrik olmayan bir test olan Mann Whitney U-testi ile karşılaştırılmış ve sonuçlar tablo 14’te sunulmuştur.

Tablo 14

*Deney ve Kontrol Gruplarının Son Test Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğinin Orijinallik Alt Boyutundan Aldıkları Puanların Karşılaştırılması*

Grup	N	Aritmetik Ortalama	Standart sapma	U	Z	p
Deney	26	6,73	4,04	285	-979	0,328
Kontrol	26	5,07	3,00			

Tablo 14’te verilen sonuçlara göre, deney grubunun uygulama sonrası Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğinin Orijinallik alt boyutundan aldıkları puan ortalaması 6,73; kontrol grubunun puan ortalaması 5,07’dir. Mann Whitney U-testi analizi sonuçlarına göre, Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğinin Orijinallik alt boyutu açısından deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir fark bulunmamaktadır ( $p>0,05$ ).

Yapılan Shapiro-Wilk testine göre ( $n<50$ ), Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğinin Orijinallik alt boyutundan ön test ve son testte alınan puanlar deney grubunda normal dağılım göstermediğinden ( $p_{\text{deney grubu ön}}=0,255>0,05$ - $p_{\text{deney grubu son}}=0,00<0,05$ ), parametrik olmayan bir test olan Wilcoxon işaretli-sıralar testi ile; kontrol grubunda normal dağılım gösterdiğinden ( $p_{\text{kontrol grubu ön}}=0,172>0,05$ - $p_{\text{kontrol grubu son}}=0,4>0,05$ ) parametrik bir test olan ilişkili gruplar için t-testi ile karşılaştırılmış ve sonuçlar tablo 15’te sunulmuştur.

Tablo 15

*Deney ve Kontrol Gruplarının Ön test - Son Test Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğinin Orijinallik Alt Boyutundan Aldıkları Puanların Karşılaştırılması*

Grup	Test	N	Aritmetik Ortalama	Standart sapma	p
Deney	Ön Test	26	4,30	2,44	*0,00
	Son Test	26	6,73	4,04	
Kontrol	Ön Test	26	5,19	3,39	0,867
	Son Test	26	5,07	3	

\*P<0,05 düzeyinde anlamlı

Tablo 15'te görüldüğü gibi; yapılan analiz sonuçlarına göre, deney grubunun ön test-son test Orijinallik puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır ( $p<0,05$ ). Kontrol grubunun ön test-son test Orijinallik puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ( $p>0,05$ ). Deney grubu öğrencilerinin ön test Orijinallik puan ortalamaları 4,30 iken son test puan ortalamaları 6,73'e yükselmiş; kontrol grubu öğrencilerinin ön test puan ortalamaları 5,19 iken son test puan ortalamaları 5,07'ye düşmüştür. Bu sonuçtan yola çıkarak deney grubu ile gerçekleştirilen FeTeMM uygulamalarının, kontrol grubu ile gerçekleştirilen uygulamalara göre daha etkili olduğu söylenebilir.

#### 4.2.2. Bilimsel Yaratıcılığın Esneklik Puanı Karşılaştırması

Yapılan Kolmogorov Smirnov testine göre, deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin ( $n>50$ ) Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği sorularından Esneklik alt boyutu açısından ön testte aldıkları puanlar normal dağılım gösterdiğinden ( $p_{\text{deney grubu}}=0,125>0,05$ ;  $p_{\text{kontrol grubu}}=0,200>0,05$ ), grupların puan ortalamaları parametrik bir test olan ilişkisiz gruplar için t-testi ile karşılaştırılmış ve sonuçlar tablo 16'da sunulmuştur.

Tablo 16

*Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Test Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğinin Esneklik Alt Boyutundan Aldıkları Puanların Karşılaştırılması*

Grup	N	Aritmetik Ortalama	Standart sapma	t	p
Deney	26	8,69	3,33	-1,345	0,185
Kontrol	26	9,96	3,46		

Tablo 16’da verilen sonuçlara göre, deney grubunun ön testte Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğinin Esneklik alt boyutundan aldıkları puan ortalaması 8,69; kontrol grubunun puan ortalaması 9,96’dır. İlişkisiz gruplar için t-testi analizi sonuçlarına göre, Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğinin Esneklik alt boyutu açısından deney ve kontrol grupları arasında ön testte anlamlı bir fark bulunmamaktadır ( $p>0,05$ ).

Yapılan Kolmogorov Smirnov testine göre, deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin ( $n>50$ ) Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği sorularından Esneklik alt boyutu açısından son testte aldıkları puanlar normal dağılım gösterdiğinden ( $p_{\text{deney grubu}}=0,20>0,05$ ;  $p_{\text{kontrol grubu}}=0,20>0,05$ ), grupların puan ortalamaları parametrik bir test olan ilişkisiz gruplar için t-testi ile karşılaştırılmış ve sonuçlar tablo 17’de sunulmuştur.

Tablo 17

*Deney ve Kontrol Gruplarının Son Test Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğinin Esneklik Alt Boyutundan Aldıkları Puanların Karşılaştırılması*

Grup	N	Aritmetik Ortalama	Standart sapma	t	p
Deney	26	13,57	3,96	3,115	*0,003
Kontrol	26	9,88	4,56		

\* $P<0,05$  düzeyinde anlamlı

Tablo 17’de verilen sonuçlara göre, deney grubunun uygulama sonrası Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğinin Esneklik alt boyutundan aldıkları puan ortalaması 13,57; kontrol grubunun puan ortalaması 9,88’dir. İlişkisiz gruplar için t-testi analizi sonuçlarına göre, Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğinin Esneklik alt boyutu açısından deney ve kontrol grupları arasında son testte anlamlı bir fark bulunmaktadır ( $p>0,05$ ). Bu sonuçtan yola çıkarak deney grubu ile gerçekleştirilen FeTeMM uygulamalarının, kontrol grubu ile gerçekleştirilen uygulamalara göre daha etkili olduğu söylenebilir.

Yapılan Shapiro-Wilk testine göre ( $n < 50$ ), Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğinin Esneklik alt boyutundan ön test ve son testte alınan puanlar, deney grubunda normal dağılım göstermediğinden ( $p_{\text{deney grubu ön}} = 0,038 < 0,05$  -  $p_{\text{deney grubu son}} = 0,837 > 0,05$ ), parametrik olmayan bir test olan Wilcoxon işaretli-sıralar testi ile; kontrol grubunda normal dağılım gösterdiğinden ( $p_{\text{kontrol grubu ön}} = 0,503 > 0,05$  -  $p_{\text{kontrol grubu son}} = 0,278 > 0,05$ ) parametrik bir test olan ilişkili gruplar için t-testi ile karşılaştırılmış ve sonuçlar tablo 18'de sunulmuştur.

Tablo 18

*Deney ve Kontrol Gruplarının Ön test-Son Test Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğinin Esneklik Alt Boyutundan Aldıkları Puanların Karşılaştırılması*

Grup	Test	N	Aritmetik Ortalama	Standart sapma	p
Deney	Ön Test	26	8,69	3,33	*0,00
	Son Test	26	13,57	3,96	
Kontrol	Ön Test	26	9,96	3,46	0,899
	Son Test	26	9,88	4,56	

\* $P < 0,05$  düzeyinde anlamlı

Tablo 18'de görüldüğü gibi; yapılan analiz sonuçlarına göre, deney grubunun ön test-son test Esneklik puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmaktadır ( $p < 0,05$ ). Kontrol grubunun ön test-son test Esneklik puanları arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır ( $p > 0,05$ ). Deney grubu öğrencilerinin ön test Esneklik puan ortalamaları 8,69 iken, son test puan ortalamaları 13,57'ye yükselmiş; kontrol grubu öğrencilerinin ön test puan ortalamaları 9,96 iken, son test puan ortalamaları 9,88'e düşmüştür. Bu sonuçtan yola çıkarak deney grubu ile gerçekleştirilen FeTeMM uygulamalarının, kontrol grubu ile gerçekleştirilen uygulamalara göre daha etkili olduğu söylenebilir.

#### 4.2.3. Bilimsel Yaratıcılığın Akıcılık Puanı Karşılaştırması

Yapılan Kolmogorov Smirnov testine göre, deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin ( $n < 50$ ) Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği sorularından Akıcılık alt boyutu açısından ön testte aldıkları puanlar normal dağılım gösterdiğinden ( $p_{\text{deney grubu}} = 0,200 > 0,05$ ;  $p_{\text{kontrol}}$

$p_{grubu}=0,052>0,05$ ), grupların puan ortalamaları parametrik bir test olan ilişkisiz gruplar için t-testi ile karşılaştırılmış ve sonuçlar tablo 19’da sunulmuştur.

Tablo 19

*Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Test Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğinin Akıcılık Alt Boyutundan Aldıkları Puanların Karşılaştırılması*

Grup	N	Aritmetik Ortalama	Standart sapma	t	p
Deney	26	16,84	4,98	0,156	0,877
Kontrol	26	17,11	7,26		

Tablo 19’da verilen sonuçlara göre, uygulama öncesi deney grubunun Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğinin Akıcılık alt boyutundan aldıkları puan ortalaması 16,84; kontrol grubunun puan ortalaması 17,11’dir. İlişkisiz gruplar için t-testi analizi sonuçlarına göre Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğinin Akıcılık alt boyutu açısından deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir fark bulunmamaktadır ( $p>0,05$ ).

Yapılan Kolmogorov Smirnov testine göre, deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin ( $n>50$ ) Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği sorularından Akıcılık alt boyutu açısından son testte aldıkları puanlar normal dağılım gösterdiğinden ( $p_{deney\ grubu}=0,133>0,05$ ;  $p_{kontrol\ grubu}=0,200>0,05$ ), grupların puan ortalamaları parametrik bir test olan ilişkisiz gruplar için t-testi ile karşılaştırılmış ve sonuçlar tablo 20’de sunulmuştur.

Tablo 20

*Deney ve Kontrol Gruplarının Son Test Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğinin Akıcılık Alt Boyutundan Aldıkları Puanların Karşılaştırılması*

Grup	N	Aritmetik Ortalama	Standart sapma	t	P
Deney	26	22,07	4,56	3,152	*0,003
Kontrol	26	16,61	7,56		

\* $P<0,05$  düzeyinde anlamlı

Tablo 20’de verilen sonuçlara göre, uygulama sonrası deney grubunun Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğinin Akıcılık alt boyutundan aldıkları puan ortalaması 22,07; kontrol grubunun puan ortalaması 16,61’dir. İlişkisiz gruplar için t-testi analizi sonuçlarına göre Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğinin Akıcılık alt boyutu açısından deney ve kontrol grupları

arasında anlamlı bir fark bulunmaktadır ( $p>0,05$ ). Bu sonuçtan yola çıkarak deney grubu ile gerçekleştirilen FeTeMM uygulamalarının, kontrol grubu ile gerçekleştirilen uygulamalara göre daha etkili olduğu söylenebilir.

Yapılan Shapiro-Wilk testine göre, deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin ( $n<50$ ) Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğinin Akıcılık alt boyutundan ön test ve son testte aldıkları puanlar normal dağılım gösterdiğinden ( $p_{\text{deney grubu ön}}=0,531>0,05$ - $p_{\text{deney grubu son}}=0,513>0,05$ ;  $p_{\text{kontrol grubu ön}}=0,103>0,05$ - $p_{\text{kontrol grubu son}}=0,093>0,05$ ), grupların puan ortalamaları parametrik bir test olan ilişkili gruplar için t-testi ile karşılaştırılmış ve sonuçlar tablo 21’de sunulmuştur.

Tablo 21

*Deney ve Kontrol Gruplarının Ön test-Son Test Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğinin Akıcılık Alt Boyutundan Aldıkları Puanların Karşılaştırılması*

Grup	Test	N	Aritmetik Ortalama	Standart sapma	t	p
Deney	Ön Test	26	16,84	4,98	4,281	*0,000
	Son Test	26	22,07	4,56		
Kontrol	Ön Test	26	17,11	7,26	-400	0,693
	Son Test	26	16,61	7,56		

\* $P<0,05$  düzeyinde anlamlı

Tablo 21’de görüldüğü gibi; yapılan ilişkili gruplar için t-testi analiz sonuçlarına göre, deney grubunun ön test-son test Akıcılık puanları arasında son test lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmaktadır ( $p<0,05$ ). Kontrol grubunun ön test-son test Akıcılık puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır ( $p>0,05$ ). Deney grubu öğrencilerinin ön test Akıcılık puan ortalamaları 16,84 iken, son test puan ortalamaları 22,07’ye yükselmiş; kontrol grubu öğrencilerinin ön test puan ortalamaları 17,11 iken, son test puan ortalamaları 16,61’e düşmüştür. Bu sonuçtan yola çıkarak deney grubu ile gerçekleştirilen FeTeMM uygulamalarının, kontrol grubu ile gerçekleştirilen uygulamalara göre daha etkili olduğu söylenebilir.



### 4.3. Üçüncü Alt Problem

Üçüncü alt problem, “Deney grubundaki öğrencilerin, yapılan uygulamalara ilişkin görüşleri nelerdir?” şeklinde ifade edilmiştir.

Tablo 22’de, deney grubundan görüşme yapılan öğrencilerin 1. görüşme sorusuna verdikleri cevapları göstermektedir.

Tablo 22

*“Bugüne kadar işlenen Fen Bilimleri dersi ile “Kuvvet ve Enerji” konularına ilişkin etkinliklerle işlenen Fen Bilimleri dersi arasında farklılıklar var mıydı? Ne gibi farklılıklar olduğunu açıklar mısınız?” Sorusuna İlişkin Öğrenci Görüşleri*

Tema	Alt Temalar	Kategoriler	f	Öğrenci İfadeleri
Dersin işlenişindeki farklılıklar	Etkinliklerle işleme	Etkinliğe dayalı	6	Önceki işlediğimizde tam deney göremiyorduk sadece anlatım oluyordu görsel falan yoktu, ama sizin işlediğinizde deneylerde kendi yaptığımızı kendimiz öğrendik o yönden çok etkili oldu (Ö. 1).
	Etkinlikler	Aktif katılım	4	Derste bazen sıkılabiliyoruz hocanın demesiyle bir şeyler yapıyoruz ama sizleyken deneyleri kendimiz yapıyoruz kendimiz öğreniyoruz daha iyi öğrendiğimi düşünüyorum, daha güzel anladım (Ö.5).
		Eğlenceli	1	Normalde derste örnekler vererek işliyoruz, ama sizinle işlediğimizde deney olarak kendimiz öğreniyoruz ve daha eğlenceliydi (Ö. 3).
		Akılda kalıcı	6	Deneyerek öğrenmemiz daha kalıcı oluyor, aklımıza geliyor (Ö. 4).
		Bilgiye Ulaşma	1	Normal işlediğimiz fen dersinde öğretmenler anlatıyordu anlayabildiğimiz kadarıyla mesela öğretmen böyle dediği için böyle aklımızda bu oluyordu öğretmen dediği için kuvvet enerji bu ama şimdi uygulamalı şekilde kendimiz ispatlamış olduk, kendimiz kesinlik kazandırmış olduk, yani öğretmen dediği için değil de kendimiz araştırıp gördüğümüz için onun doğruluğuna inandık hem de akılda daha kalıcı, yaşanarak daha kalıcı oldu mesela ben sınavda soru gördüğümde, deneyde ben yaptığımda ne oldu diye düşünüyordum ondan sonra aklıma geliyordu direkt olumlu bir farklılık oldu (Ö.6).

Görüşme yapılan öğrencilerin tamamı (n=7), bugüne kadar işlenen Fen Bilimler dersi ile etkinliklerle işlenen Fen Bilimleri dersi arasında fark olduğunu belirtmişlerdir.

Öğrenciler, derslerin etkinliklerle, denemelerle geçtiğini; etkinlikleri kendileri yaptıkları için konunun daha çok akıllarında kaldığını; bilgiye kendilerinin ulaştıklarını; bilgiyi araştırıp, deneyip, görerek ispat yapmış olduklarını; etkinliklerin eğlenceli ve pekiştirici olduğunu ifade etmişlerdir. Tablo 22’de verilen öğrenci görüşlerinden yola çıkılarak, FeTeMM etkiliklerinin öğrenciler üzerinde olumlu etkisinin olduğu düşünülebilir.

Tablo 23’te, deney grubundan görüşme yapılan öğrencilerin 2. görüşme sorusuna verdikleri cevapları görülmektedir.

Tablo 23

*“Kuvvet ve Enerji’ konularına ilişkin etkinlikleri yaparken neler hissettin? Derslerde yeterince aktif olduğunu düşünüyor musun? Açıklar mısın?” Sorusuna İlişkin Öğrenci Görüşleri*

Tema	Alt temalar	Kategoriler	f	Öğrenci İfadeleri
Öğrenme Süreci		Arkadaşlarla çalışma /Topluluk olma	5	Arkadaşlarımla yapıyordum ve biraz daha bilgim olduğu için bir şeyler yapıyordum, çok hoşuma gitti yaptığımız şeyler, arkadaşça topluluk olduk, daha iyi oldu (Ö.2).
		Arkadaşlarla ortak karar alma/ Paylaşma	2	Her şeye biz koşuyorduk deneyleri bazen ben tasarlıyordum bazen arkadaşlar tasarlıyordu ortak karar alarak yapıyorduk (Ö.7).
		Daha iyi öğrenme	2	Eskiden hoca hep tahtada konuyu anlatıyordu biz tahtadan yazarak geçiriyorduk deftere şimdi deneyler yaptık konuyu daha iyi anladık (Ö. 7).
		Uğraş gösterme	2	Bir şeylerle uğraştım hep uğraşmak da iyi bir şey onu da öğrendim, güzel geçti daha çok öğrendiğimi hissediyorum... (Ö.1).
Etkinlikler yapılırken hissedilenler	Duygular / Hisler	Güzel	3	...bence güzel geçti böyle olsa daha iyi olurdu (Ö.1).
		Eğlenceli/Zevkli	4	Çok eğlenceliydi, ben çok sevdim, olsa halada severim (Ö.4).
		Heyecanlı	1	Aklıma gelenleri arkadaşlarımla paylaştım çoğunu yaptık ya da yapmadık. Eğlenceliydi, bazen heyecanlandım...(Ö.3).
		Korku	1	...korktum, yetiştiremediğim yerler de oldu (Ö.3).
		Mutlu	1	Ben çok zevk aldım, mutlu oldum, eğlenerek yaptım, hatta bu fen dersine gelirken çok mutlu oldum, merakla acaba bugün ne yapacağız diyerek geldim derslere, çok mutluydum (Ö. 5).
		Mucit gibi hissetme	1	Kendimi mucit gibi hissettim gerçekten bir şeyler bulayım diye, farklı farklı şeylerde yapmaya çalıştım (Ö.6).

Görüşme yapılan öğrencilerin tamamı (n=7), etkinliklerle işlenen derste aktif olduğunu düşünmektedir. Öğrenciler, öğrenme sürecinde arkadaşlarıyla çalışıp ortak kararlar aldıklarını; uğraş gösterip, düşünüp, karar vererek daha iyi öğrendiklerini; etkinliklerin güzel, eğlenceli olduğunu; kimi zaman heyecanlandıklarını; etkinlik yapmaya yönelik hevesli olduklarını; mucit gibi hissettiklerini ifade etmişlerdir. Görüşme yapılan tüm öğrencilerin, FeTeMM etkinlikleri ile yürütülen dersler sırasında aktif olduklarını belirtmeleri nedeniyle, öğrencilerin konuyu öğrenme sorumluluğunu üstlendikleri söylenebilir. FeTeMM uygulamalarının, öğrencinin aktif olarak derse katılmalarını sağladığı düşünülebilir.

Tablo 24, deney grubundan görüşme yapılan öğrencilerin 3. görüşme sorusuna verdikleri cevapları göstermektedir.

Tablo 24

*“Etkinliklerle işlenen fen dersi, günlük hayattaki problemleri çözme konusunda sana yararı oldu mu? Bilimsel olarak sorunları çözmeye çalışıyor musun? Açıklar mısın?” Sorusuna İlişkin Öğrenci Görüşleri*

Tema	Kategoriler	f	Öğrenci İfadeleri
Fen derslerinin günlük hayattaki problemleri çözme konusundaki yararları	Alışveriş yaparken dikkat etme	1	Önceden spor ayakkabım vardı onun altı ince olduğundan çamura battım sonra yeni ayakkabı aldım, bunun tabanları yüksek olduğundan bunla fazla batmıyorum çamura, ayakkabıyı alırken dikkat ettim (Ö.1).
	Oyuncak yaparken öğrenilen bilgilerden yararlanma	1	Önceden gemiyi dikdörtgen yapıyorduk mesela oyuncak yapacağımız zaman, o zaman çok gitmiyordu ama ucunu sivri yapınca daha hızlı gittiğini öğrenmiş olduk. Problemleri çözmeme yardımcı olur (Ö.2).
	Deney yapmaya odaklı olma	1	Önceki derslerde biz daha çok deney yapmıyorduk şimdi altı hafta boyunca deney yaptık. Şimdi daha çok deney yapmaya odaklıyım, seviyorum yani (Ö.3).
	Yaratıcı düşünme / yaratıcılığında gelişme	2	Şimdi biz burada icatlar, deneyler yaptık, evde aklıma bir şey geliyor bir sorunum olduğu zaman direkt etkinlikler aklıma geliyor. Bende şunu şundan yapayım, çok yaratıcı geliyor artık fikirlerim, sizin getirdiğiniz malzemelerle falan yaratıcılığımın geliştiğini düşünüyorum (Ö.6).
	Çevredeki kişileri uyarma / bilgilendirme	1	Basınçla ilgili konudan sonra anneme de söyledim topuklu ayakkabı ile gidersen daha fazla basınç yapar dedim anneme. Dedim bir yere gideceksen böyle topraklı yerlere düz ayakkabı giy dedim (Ö.7).

Görüşme yapılan öğrencilerin tamamı (n=7), etkinliklerle işlenen fen dersinin, günlük

hayattaki problemleri çözme konusunda yararı olduğunu ya da olacağını düşünmektedir. Öğrenciler, alışveriş yaparken dikkat ettiklerini, düşündüklerini, oyuncak yaparken öğrenilen bilgilerden yararlandıklarını, deney yapmaya odaklı olduklarını, sorun olduğunda etkinlikleri düşünüp benzer şeyler yapabildiklerini, edindikleri bilgiler ile çevresindeki kişileri de bilgilendirip, uyardıklarını ifade etmişlerdir. FeTeMM uygulamalarının, öğrencilerin çevreye daha geniş açıdan bakmaları, yaratıcılık ve sorgulama becerilerini harekete geçirmeleri üzerinde olumlu etkisi olduğu düşünülebilir.

Tablo 25'te deney grubundan görüşme yapılan öğrencilerin 4. görüşme sorusuna verdikleri cevaplar görülmektedir.

Tablo 25

*“Etkinliklerle işlenen Fen Bilimleri dersinin sana katkıları olduğunu düşünüyor musun? Ne gibi katkıları olduğunu açıklar mısın?” Sorusuna İlişkin Öğrenci Görüşleri*

Tema	Kategori	Alt Kategori	f	Öğrenci İfadeleri
	Öğrenmeye İlişkin Katkıları	Etkili Öğrenme	2	İyi öğrenmemi sağladı, günlük hayattaki yaşamımı etkiledi (Ö. 1).
		Yaparak Öğrenme	4	Bir şeyler öğrenerek yapıyoruz, artık kendimiz yapıyoruz birilerinin demesiyle yapmıyoruz, bence işe yarayacak, yapıyor da ailemle de konuştum bunu derste işlediklerimizi falan hep anlattım annemlerde çok mutlu oldu; artık hep kendin birşeyler yapacaksın, öğrenerek yapacaksın diye mutlu oldular bizim söylememizle değil kendimin birşeyler uğraşarak yapacağımdan mutlular (Ö. 5).
		Yaratıcılığın geliştiğini düşünme	1	Çok yaratıcı geliyor artık fikirlerim, sizin getirdiğiniz malzemelerle falan yaratıcılığımın geliştiğini düşünüyorum (Ö. 6).
Etkinliklerle işlenen Fen derslerinin katkıları	Çalışma Şekline İlişkin Katkıları	Grupça Çalışma	4	Arkadaşlarımla beraber olduk, önceden grupça çalışma hiç yapmıyorduk, grupça çalışmak çok keyifli. Bir şeyler yapıyoruz, öğretmen sıkıcı sıkıcı bir şeyler anlatıp geçmiyor biz kendimiz yaparak öğreniyoruz (Ö. 2).
		İş birliği yapma	4	Grupça yapınca hem kendimiz daha iyi öğrendik hem arkadaşlarımıza da anlattık onlar anlamadığını bize sordu biz anlamadığımızı arkadaşlarımıza sorduk anlattılar (Ö. 7).
		Etkili İletişim	1	Grupça çalışırken birbirimiz arasında daha çok saygı oldu, daha çok birlikte iletişim kurarken daha kolaylık sağladık, birbirimizle birlikte iş yaparak güzel şeylerde çıkardık (Ö. 5).
	Duyuşsal Katkıları	Deney yapmayı sevme	1	Deney yapmayı sevdim (Ö. 3).

Görüşme yapılan öğrencilerin tamamı etkinliklerle işlenen fen bilimleri dersinin katkıları olduğunu düşünmektedir. Öğrenciler, etkinliklerle işlenen fen bilimleri dersinin iyi öğrenmeyi, grupça çalışmayı, iş birliği yapmayı, iletişim kurmayı, birbirlerine saygılı olmayı sağladığını; deney yapmayı sevdiklerini; kendilerinin yaparak öğrendiklerini; yaratıcılıklarının geliştiğini ifade etmişleridir. FeTeMM etkinliklerinin, iletişim becerisi, etkili öğrenme, Fen dersine yönelik duygular üzerinde olumlu etkiye sahip olduğu düşünülebilir.

Tablo 26, deney grubundan görüşme yapılan öğrencilerin 5. görüşme sorusuna verdikleri cevapları göstermektedir.



Tablo 26

“Bundan sonraki Fen derslerini ‘Kuvvet ve Enerji’ ünitesinde yapılan çalışmalara benzer şekilde öğrenmek ister misin? Neden?” Sorusuna İlişkin Öğrenci Görüşleri

Tema	Kategoriler	Alt Kategoriler	f	Öğrenci İfadeleri
Fen derslerini “Kuvvet ve Enerji” ünitesindeki çalışmalara benzer şekilde öğrenmek isteme nedenleri	Öğrenmeye İlişkin	Kendi yaparak öğrenme	3	Daha güzel oluyor, öğretmen anlatmadan kendimiz yaptığımızda kendimiz anlıyoruz, daha iyi oluyor (Ö.1).
		Kolay öğrenme	1	Hem eğleniyoruz, bir şeyler yaparken öğreniyoruz, daha kolay öğreniyoruz bir şeyler yapınca...(Ö.5).
		Akılda kalma	1	...hemen aklımızda kalıyor sürekli tekrar etmeye gerek kalmıyor. Tekrar bile etmiyorum (Ö.5).
		Hayal gücünü geliştirme	1	Hayal gücümü geliştirdi, her zaman böyle düşünmezdim yani her şeyde deney yapmak istiyorum evde falan böyle yapıyorum arada güzel oluyor (Ö.4).
	Çalışma Şekline İlişkin	İşbirliği yapma	1	Daha iyi oluyor, hem de herkese iş düşüyor, daha güzel oluyor (Ö.1).
		Arkadaşlıkların gelişmesi	1	Grupça çalışma ile ilgili arkadaşlarımızla aramız daha gelişti, daha kaynaştık daha güzel oldu (Ö.4).
	Duygulara İlişkin	Güzel / İyi	5	Çünkü çok iyi oluyor (Ö.2).
		Eğlenceli	3	Deneyler eğlenceli, öğretmenimiz anlatınca güzel ama deneylerle kendimizin öğrenmesi daha güzel, yanlışlarımızı zaten yine öğretmenimize soruyoruz (Ö.3).

Görüşme yapılan öğrencilerin tamamı (n=7) bundan sonraki fen derslerini “Kuvvet ve Enerji” ünitesinde yapılan çalışmalara benzer şekilde öğrenmek istediklerini ifade etmişlerdir. Öğrencilerin, öğretmen anlatmadan kendilerinin anlıyor olduklarını; öğrenmenin kolay ve akılda kalıcı olduğunu; grup içinde iş bölümü yapıldığını; arkadaşları ile kaynaştıklarını; etkinliklerin güzel ve eğlenceli geçtiğini; hayal güçlerinin geliştiğini ifade etmeleri nedeniyle FeTeMM uygulamalarının, öğrenciler üzerinde olumlu etkisinin olduğu düşünülebilir.

Tablo 27’de deney grubundan görüşme yapılan öğrencilerin 6. görüşme sorusuna

verdikleri cevaplar görülmektedir.

Tablo 27

*“Ünite süresince yapılan etkinlikler sırasında sana en kolay ve en eğlenceli gelenle bir de seni en çok zorlayan etkinlik hangisiydi? Açıklar mısın?” Sorusuna İlişkin Öğrenci Görüşleri*

Tema	Alt Temalar	Kategoriler	f	Öğrenci İfadeleri
Kolay-eğlenceli olan ve öğrencileri zorlayan etkinlikler	Eğlenceli ve kolay gelen etkinlikler	Fırlatma mekanizması	2	Fırlatma mekanizmasını en çok sevdim (Ö. 1).
		Balonla hareket eden gemi yapımı	4	Katı basıncı, sıvı basıncı ve gemi etkinliğini çok sevdim (Ö. 7).
		Katı- Sıvı basıncı etkinliği	1	
		Balonla hareket eden araba yapımı	2	Balonla hareket eden araç etkinliği çok eğlenceliydi (Ö. 6).
		Su döndürme çarkı	1	Su döndürme çarkı kolaydı, zorlandığım bir şey yoktu zaten arkadaşlarımla birlikte olduğumdan yardım aldığımdan zorlanmadım, hep beraber yaptığımız için (Ö.5).
	Zor gelen etkinlikler	Fırlatma mekanizması	1	Köprü yapımı etkinliği zor geldi (Ö. 3).
		Balonla hareket eden gemi yapımı	1	
		Köprü yapımı	1	
		Su çarkı döndürme	1	Su çarkı döndürme etkinliği zor geldi (Ö. 4).

Görüşme yapılan öğrencilerin bazıları, Fırlatma mekanizması, Balonla hareket eden gemi yapımı, Katı-sıvı basıncı etkinlikleri, Balonla hareket eden araba yapımı, Su çarkı döndürme etkinliklerini eğlenceli ve kolay gelen etkinlikler olarak; bazı öğrenciler ise Fırlatma mekanizması, Balonla hareket eden gemi yapımı, Köprü yapımı, Su çarkı döndürme etkinliklerini zorlayan etkinlikler olarak ifade etmişlerdir.

Tablo 28, deney grubundan görüşme yapılan öğrencilerin 7. görüşme sorusuna verdikleri cevapları göstermektedir.

Tablo 28

*“Bu etkinlikler daha farklı şekilde nasıl yapılabilirdi, bir önerin var mı?” Sorusuna İlişkin Öğrenci Görüşleri*

Tema	Kategoriler	f	Öğrenci Görüşleri
Etkinliklere ilişkin öneriler	Sınıf yönetimi	1	Sınıf sakin olsa daha iyi olurdu (Ö.1).
	Uygulama Süresi	3	Zaman biraz daha uzatılabilirdi, çünkü ders saati kısa oluyordu (Ö.2). Mesela bir deney değil de iki deney yapsaydık o konuyla ilgili. Basınçta yüzey alanı ve ağırlık önemliydi, biz yüzey alanını denedik diğeri kaldı keşke ağırlığı da deneyebilseydik. Ayrıca hemen geçmeseydi de bütün bir yıl sürdürseydik (Ö.6).
	Malzeme çeşitliliği	1	Daha çeşitli malzemeler olsaydı (Ö.2).
	Diğer derslerde de uygulama	1	Bütün dersler böyle olsun, hep böyle deneyle geçsin daha iyi oluyor çünkü (Ö.5)

Görüşme yapılan öğrencilerden 4’ü etkinliklerin daha farklı şekilde nasıl yapılabileceğine yönelik önerilerde bulunmuştur. Öğrenciler, sınıfın daha sakin olmasını, zamanın biraz daha uzun olmasını, çalışmaların bir yıl boyunca sürmesini, daha farklı malzemelerin ilave edilmesini, tüm derslerin etkinliklerle geçmesini önermişlerdir. FeTeMM uygulamaları, öğrencilerin düşünmelerine, sorgulamalarına, tasarım yapmalarına, ardından tasarımlarını inşa etmelerine, yapmış oldukları tasarımları değerlendirmelerine ve yeniden düzeltmelerine imkan veren uygulamalar olduğu için sürenin yetersiz geldiği düşünülebilir; ancak zamanla FeTeMM uygulamalarının sürdürülmesi ile öğrencilerin bu çalışma düzenine alışacağı, etkili iletişim ve işbirliği yapma yeteneğini kazandıkça sınıf yönetimi için olumsuz olan durumların ortadan kalkacağı düşünülmektedir. FeTeMM uygulamalarına farklı disiplinlerdeki derslerde de yer verilmesinin öğrenciler üzerinde olumlu olacağı düşünülebilir.



## BÖLÜM V

### TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde, FeTeMM yaklaşımına uygun olarak hazırlanmış etkinliklerin öğrencilerin kavramsal anlamaları ve bilimsel yaratıcılıkları üzerinde etkisini ve yapılan uygulamalara ilişkin öğrenci görüşlerini ortaya koymak için yapılan bu araştırmanın elde edilen bulgularından ulaşılan sonuçlar ve tartışmayla; konuya ilişkin daha sonra yapılacak çalışmalara ışık tutabileceği düşünülen bazı önerilere yer verilmiştir.

Araştırmadan elde edilen sonuçlar, her bir alt problem başlığı altında ele alınmış ve tartışılarak sunulmuştur:

#### 5.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Sonuçlar

Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin “Kuvvet ve Hareket” ünitesi konularına ilişkin kavramsal anlama düzeyleri arasında, uygulanan kavramsal anlama testi sonuçlarına göre ön testte anlamlı bir fark çıkmamıştır (Tablo 5). Son testte, “Kuvvet ve Enerji” konularında tasarlanan FeTeMM’e dayalı etkinliklerle öğretim yapılan deney grubu öğrencilerinin kavramsal anlama testinden aldıkları puanların ortalaması, Fen Bilimleri Öğretim programına uygun olarak hazırlanmış özel bir yayınevini ders kitabındaki etkinliklerle öğretim yapılan kontrol grubu öğrencilerinin aynı testten aldıkları puanların ortalamasından yüksek çıkmıştır (Tablo 6). Ancak ortalamalar arasında anlamlı bir fark çıkmamıştır. Deney ve kontrol gruplarının her ikisinde de son test kavramsal anlama testi sonuçlarına göre, öğretim sonrasında kavramsal anlama

düzelelerinde bir artma görülmüştür (Tablo 9). Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin öğretim süreci sonrasında kavramsal anlama düzeylerinde yaklaşık benzer oranda artış gözlenmiştir. Bu çalışmada, FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin kavramsal anlama düzeyleri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi olmamıştır. Deney grubunda FeTeMM yaklaşımına uygun etkinliklerle ders yürütülürken, kontrol grubunda da Fen bilimleri öğretim programına göre hazırlanmış özel bir yayınevine ait ders kitabındaki etkinliklerle dersler işlenmiştir. Yani her iki grupta da konunun öğretimi ve pekiştirilmesi için yeterli etkinlik yapılmıştır. Son teste deney ve kontrol grubu kavramsal anlama düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmayışı bu şekilde açıklanabilir. Ayrıca bu sonucun sebeplerinin, öğrencilerin bilginin daha çok öğretmen tarafından aktarılmasına alışmış olmaları; FeTeMM etkinlikleri ile ilk kez karşılaşmış olmaları; çalışmanın yapıldığı okuldaki öğrencilerin kimisinin çevre köylerden gelmesi ve etkinlik kapsamındaki araştırmaları yeterince gerçekleştirememeleri; okul ortamının FeTeMM yaklaşımının gerektirdiği teknolojik donanımlar açısından yetersiz olması, FeTeMM etkinliklerinin uygulanmaya başlamasının ardından birkaç haftalık bir uyum sürecinde bazı gruptaki öğrenciler arasında uyumsuzlukların yaşanması olabileceği düşünülmektedir. Deney grubundaki öğrencilerin ilk defa farklı bir öğretim sürecine dahil olmalarına rağmen, deney ve kontrol grubunun kavramsal anlama testinden aldıkları puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmasa bile, deney grubundaki öğrencilerin ortalama puanının kontrol grubundakilerden daha yüksek olmasında uygulanan FeTeMM etkinliklerinin olumlu etkilerinin olduğu düşünülebilir.

Bu çalışmadan farklı olarak, İrkıçatal (2016)'ın yaptığı çalışmada, okul sonrasında gerçekleştirilen FeTeMM uygulamaları sonucunda; Yıldırım (2016)'ın Fen Bilimleri dersine FeTeMM etkinliklerini entegre etmesi sonucunda; Nugent ve diğerleri (2010) tarafından gerçekleştirilen, FeTeMM uygulamalarının yapıldığı kamp girişimi sonucunda; Yıldırım ve Altun (2015)'un Fen Bilgisi laboratuvar dersini FeTeMM Eğitimi ve Mühendislik uygulamalarına göre işleme sonucunda; Ceylan (2014)'ın FeTeMM'e dayalı yapmış olduğu öğretim sonucunda; Fortus ve diğerleri (2004) tarafından Tasarım Temelli Öğrenme yönteminin etkililiğinin incelendiği çalışma sonucunda öğrencilerin başarı düzeylerinde artış olduğu ortaya konulmuştur. Gülhan ve Şahin (2016a) tarafından yapılan FeTeMM entegrasyonuna yönelik etkinliklerin uygulandığı çalışmada da, öğrencilerin kavramsal anlamalarında gelişme olduğu

sonucuna ulaşılmıştır.

## 5.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Sonuçlar

İkinci alt problem, “Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin bilimsel yaratıcılık düzeyleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?” şeklinde ifade edilmiştir. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin bilimsel yaratıcılık düzeyleri arasında, uygulanan Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği sonuçlarına göre ön testte anlamlı bir fark çıkmamıştır (Tablo 10). Son testte, “Kuvvet ve Enerji” konularında tasarlanan FeTeMM’e dayalı etkinliklerle ğretim yapılan deney grubu ğrencilerinin Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğinden aldıkları puanların ortalaması, Fen Bilimleri ğretim programına uygun olarak hazırlanmış özel bir yayınevinin ders kitabındaki etkinliklerle ğretim yapılan kontrol grubu ğrencilerinin aynı ölçekten aldıkları puanların ortalamasından anlamlı derecede yüksek çıkmıştır (Tablo 11). Deney grubunun ön test-son test Bilimsel Yaratıcılık düzeyleri arasında istatistiksel olarak son test lehine anlamlı bir farkın olduğu, kontrol grubunun ön test-son test Bilimsel Yaratıcılık düzeyleri arasında istatistiksel olarak n test lehine anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir (Tablo 12). Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği sonuçlarına göre, son testte deney grubu ğrencilerinin yaratıcılık düzeylerinde yüksek bir artışın olduğu; kontrol grubu ğrencilerinin yaratıcılık düzeylerinde düşüşün olduğu gözlenmektedir.

Bilimsel Yaratıcılık ölçeğinin Orijinallik alt boyutu için yapılmış olan analiz sonuçlarına göre, ön testte ve son testte deney-kontrol grupları arasında orijinallik puanı açısından anlamlı bir fark çıkmamıştır (Tablo 13 ve Tablo 14). Deney grubunun ön test-son test orijinallik puanları arasında istatistiksel olarak son test lehine anlamlı bir farkın olduğu; kontrol grubunun ön test-son test orijinallik puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı gözlenmektedir (Tablo 15). Bilimsel Yaratıcılık ölçeğinin Esneklik alt boyutu için yapılmış olan analiz sonuçlarına göre, ön testte deney-kontrol grupları arasında esneklik puanı açısından anlamlı bir fark çıkmamıştır (Tablo 16) ancak son testte deney-kontrol grupları arasında esneklik puanı açısından deney grubu lehine anlamlı bir fark çıkmıştır (Tablo 17). Deney grubunun ön test-son test esneklik puanları arasında istatistiksel olarak son test lehine anlamlı bir farkın olduğu; kontrol grubunun ön test-son test esneklik puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı

gözlenmektedir (Tablo 18). Bilimsel Yaratıcılık ölçeğinin Akıcılık alt boyutu için yapılmış olan analiz sonuçlarına göre, ön testte deney-kontrol grupları arasında akıcılık puanı açısından anlamlı bir fark çıkmamıştır (Tablo 19) ancak son testte deney-kontrol grupları arasında akıcılık puanı açısından deney grubu lehine anlamlı bir fark çıkmıştır (Tablo 20). Deney grubunun ön test-son test akıcılık puanları arasında istatistiksel olarak son test lehine anlamlı bir farkın olduğu; kontrol grubunun ön test-son test akıcılık puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı gözlenmektedir (Tablo 21). FeTeMM'e dayalı etkinliklerle derslerin işlendiği deney grubu öğrencilerinin Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğine verdikleri cevaplar ile Fen Bilimleri öğretim programındaki etkinliklerle öğretimin yapıldığı kontrol grubu öğrencilerinin cevapları karşılaştırıldığında, deney grubu öğrencilerinin kontrol grubundaki öğrencilere göre Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği sorularına verdikleri cevap sayısı artış göstermiştir; böylece deney grubu öğrencilerinin çoğu "Akıcılık" puanını son testte arttırmıştır ayrıca daha orijinal cevaplar vererek "Orijinallik" puanını, daha işlevsel cevaplar vererek "Esneklik" puanını son testte arttırmıştır. Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğinin, "Size iki tür peçete verilseydi hangisinin daha iyi olduğunu nasıl test edersiniz? Bunu yapmak için lütfen aklınıza gelen tüm yöntemleri, kullanacağınız araçları ve basit bir anlatımla nasıl bir yol izleyeceğinizi yazınız." şeklinde olan 6. sorusuna deney grubundaki öğrencilerin son testte verdikleri cevaplar; bilimsel süreç becerilerinden deneysel süreçlere ilişkin bağımlı, bağımsız ve kontrol değişkenlerinin kullanıldığını daha çok hissettirmektedir. Yani deney grubundaki öğrencilerin çoğu cevaplarında kendi cevaplarına özgü olan kontrollü değişkenleri sabit tutmuş, tasarlamış oldukları deneyde kullanılacak malzemeleri belirtmiş, problem çözme sürecine uygun deneyler tasarlamıştır.

Bu çalışmada FeTeMM etkinliklerinin, deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre yaratıcı düşünme düzeyleri, yaratıcılığın Esneklik ve Akıcılık alt boyutları üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi olmuştur. Bu sonuçla karşılaşılmasının sebebi, deney grubu öğrencilerinin 6 haftalık bir zaman diliminde her fen dersinde problemleri çözmek için sürekli sorgulama yapmaları, tasarım sürecinin aşamalarını gerçekleştirmeleri, problem üzerinde düşünmeleri, tartışma yapmaları, tartışma sırasında arkadaşlarının farklı bakış açılarına tanık olmaları, denemelerde bulunmaları, deneme sonuçlarına dayanarak tasarımlarının hatalı olduğunu fark ettiklerinde yeniden süreci tekrarlamaları, sınıf tartışmalarının yapılması, yapmış oldukları tasarımlar için okul dışında da düşünmeleri, daha iyi nasıl olabilirdi diye

sorgulamaları ve etraflarında gördükleri malzemeleri tasarımlarında kullanabileceklerini düşünerek farklı malzemeler kullanılabilmesine yönelik önerileri, zamanla öğrencilerin bakış açılarının genişlediğini düşündürmektedir. Bu sürecin sonunda da yaratıcılıklarının yukarıda belirtilen sebeplerden dolayı geliştiği düşünülmektedir. Kontrol grubundaki öğrencilerin yaratıcı düşünme düzeylerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik olmamıştır.

Bu çalışmaya benzer şekilde, Ryu ve Jae Lee (2013)'nin Fen derslerinde Beyin Temelli STEAM Öğretme ve Öğrenme programını uygulaması sonucunda; Ceylan (2014)'in Fen derslerinde FeTeMM etkinliklerini uygulaması sonucunda öğrencilerin yaratıcılıklarının geliştiği ortaya konulmuştur. Ayrıca Dong-ju ve diğerleri (2016)'nin Fen derslerinde STEAM'a dayalı programla öğretimin gerçekleştirilmesi sonucunda; Jin-Ho ve diğerleri (2014) tarafından yapılan çalışmada, fen derslerinde STEAM eğitiminin uygulanması sonucunda; Rasul ve diğerleri (2016)'nin, bir program kapsamında gerçekleştirdikleri FeTeMM eğitim uygulaması sonucunda öğrencilerin, yaratıcı düşünme seviyelerinin geliştiği ortaya konulmuştur.

### 5.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Sonuçlar

Üçüncü alt problem, “Deney grubundaki öğrencilerin, yapılan uygulamalara ilişkin görüşleri nelerdir?” şeklinde ifade edilmiştir. Deney grubundaki 7 öğrenci ile etkinlik ve uygulamalara ilişkin görüşlerini belirlemek için gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış görüşmeler sonunda öğrenciler, bugüne kadar işlenen Fen Bilimleri dersi ile “Kuvvet ve Enerji” konularına ilişkin etkinliklerle işlenen Fen Bilimleri dersi arasında fark olduğunu; derslerin etkinliklerle, deneylerle geçtiğini; etkinlikleri kendileri yaptıkları için konunun daha çok akıllarında kaldığını; bilgiye kendilerinin ulaştıklarını; derse aktif olarak katıldıklarını; etkinliklerin eğlenceli ve pekiştirici olduğunu ifade etmişlerdir (Tablo 22). Görüşme yapılan öğrencilerin tamamı, FeTeMM etkinlikleri ile sürdürülen derste aktif olduklarını düşünmektedirler. Öğrenme sürecinde arkadaşlarıyla çalıştıklarını (grupça çalışma), arkadaşları ile birlikte ortak kararlar aldıklarını, araştırmalar yapıp, düşündüklerini ve uğraş gösterdiklerini, daha iyi öğrendiklerini; etkinliklerle işlenen dersin güzel ve eğlenceli geçtiğini, etkinliklerle uğraşırken mutlu olduklarını, bazen heyecan duygusunun yaşandığını, her ders bir sonraki ders için

hevesli olduklarını, mucit gibi hissettiklerini ifade etmişlerdir (Tablo 23). Görüşme yapılan öğrencilerin tamamı, etkinliklerle işlenen fen dersinin, günlük hayattaki problemleri çözme konusunda yararı olduğunu ya da olacağını düşünmektedir. Öğrenciler, alışveriş yaparken dikkat ettiklerini, düşündüklerini; oyuncak yaparken öğrenilen bilgilerden yararlandıklarını; deney yapmaya odaklı olduklarını, sorun olduğunda etkinlikleri düşünüp benzer şeyler yapabildiklerini; edindikleri bilgiler ile çevresindeki kişileri de bilgilendirip, uyardıklarını ifade etmişlerdir (Tablo 24). Görüşme yapılan öğrencilerin tamamı etkinliklerle işlenen fen bilimleri dersinin katkıları olduğunu düşünmektedir. Öğrenciler, etkinliklerle işlenen fen bilimleri dersinin daha iyi öğrenmeyi; grupça çalışmayı; iş birliği yapmayı; iletişim kurmayı; birbirlerine saygılı olmayı sağladığını; yaratıcılıklarının geliştiğini; deney yapmayı sevdiklerini; kendilerinin yaparak öğrendiklerini ifade etmişlerdir (Tablo 25). Görüşme yapılan öğrencilerin tamamı bundan sonraki fen derslerini “Kuvvet ve Enerji” ünitesinde yapılan çalışmalara benzer şekilde öğrenmek istediklerini ifade etmişlerdir. Öğrenciler, öğretmen anlatmadan kendilerinin anlıyor olduklarını, öğrenmenin kolay ve akılda kalıcı olduğunu, grup içinde iş bölümü yapıldığını, arkadaşları ile kaynaştıklarını, etkinliklerin güzel ve eğlenceli geçtiğini, hayal güçlerinin geliştiğini ifade etmişlerdir (Tablo 26). Görüşme yapılan öğrenciler, eğlenceli ve kolay gelen etkinlikler ile zorlayan etkinlikleri ifade etmişlerdir (Tablo 27). Uygulanmış olan etkinlikler ve ders sürecine yönelik öğrencilerin önerilerini almak için yöneltilmiş olan soruya, dört öğrenci görüşlerini ifade etmiş, önerilerde bulunmuştur. Öğrenciler, sınıfın daha sakin olmasını; zamanın biraz daha uzun olmasını; çalışmaların bir yıl boyunca sürmesini; daha farklı malzemelerin ilave edilmesini; tüm derslerin etkinliklerle geçmesini önermişlerdir (Tablo 28).

Ceylan (2014) ve Yıldırım (2016)’ın Fen derslerine FeTeMM etkinliklerini entegre ettikleri çalışmaları sonucunda öğrencilerin FeTeMM eğitimi ile ilgili görüşlerinin olumlu olduğu görülmüştür. Yıldırım ve Selvi (2016) tarafından yapılan çalışmada öğretmen adayları ile yapılan görüşme sonucunda, öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimine yönelik olumlu ve olumsuz görüşlere sahip olduğu görülmüştür. Karahan ve diğerleri (2015); Saad (2014) tarafından FeTeMM Eğitime yönelik yapılan çalışmalarda öğrenciler eğlenceli öğrenme deneyimi geçirdiklerini ifade etmişlerdir ve öğrencilerin FeTeMM eğitimi ile ilgili olumlu görüşlere sahip oldukları görülmüştür.

Yapılan bu tez çalışmasında da, FeTeMM eğitimi etkinliklerine katılan öğrencilerle

yapılan görüşmede, öğrenciler yapılan etkinliklerin o ana kadar yapılmış Fen Bilimleri dersinden farklı olduğunu; etkinlikleri yaparken, eğlendiklerini, mutlu olduklarını ve heyecanlı olduklarını, etkinlik süresince arkadaşları ile birlikte düşünüp, kararlar aldıklarını, işbirliği içinde çalıştıklarını, böylece bilgiye beraber ulaştıklarını ifade etmişlerdir. Süreci yönetirkenki gözlemlere dayanarak, öğrencilerin ilk etkinliklerde birbirleriyle doğru iletişim ve etkileşim kuramadığı, birbirlerinin fikirlerine yeterince saygı duymadıkları yani grupça çalışma becerilerinin yeterince gelişmemiş olduğu söylenebilir. Ancak zamanla aynı gruptaki öğrencilerin birbirleriyle daha iyi anlaştıkları, daha olumlu davranışlar sergiledikleri, uygun iletişim kurabildikleri gözlenmiştir. Görüşme sonuçlarına ve etkinlik sırasında sürecindeki gözlemlere dayanarak, FeTeMM etkinlikleri ile yürütülen fen bilimleri dersinin öğrencilerin işbirliği içinde ve grupça çalışma becerilerinin gelişimine katkı sağladığı söylenebilir.

Etkinlikler uygulanırken, etkinlik yapraklarında bahsedilen malzemeler dışında öğrencilerin malzeme talebi olduğundan, malzeme listesinde olabildiğince çeşitli malzemelere yer verilmesi önerilebilir.

Bu tez çalışmasındaki “Kütle-Ağırlık İlişkisi/Köprü Yapımı” etkinliği belirlenen etkinlik süresinden daha uzun zamanda tamamlanmıştır. Bu etkinliği uygulamak isteyen öğretmenlerin, çalışma gruplarının etkinlikleri farklı sürelerde tamamlayabilecekleri göz önüne alınarak bu etkinlik için daha uzun süre belirlemeleri önerilebilir.

Grupların, grup arkadaşları ile rahatça çalışabilecekleri, yüz yüze iletişim kurabilecekleri oturma düzeni oluşturulması önerilmektedir.

Uygulamalar sırasında, öğrencilerin yapmış oldukları tasarımlarını test edebilmeleri için çalışılan mekanda yeterli alanın olması; yapılan etkinliklere göre gerekirse sınıf dışında (okul bahçesinde) uygulamaların yapılması önerilmektedir.

Maket bıçağı, çekiç, silikon tabancası gibi malzemelerin kullanımından doğabilecek tehlikelere önlem olma açısından bu malzemelerin öğretmenin kontrolünde olması önerilebilir.

Yapılan bu tez çalışmasında, çalışma grupları heterojen bir şekilde oluşturulmuştur ancak öğrencilerin birlikte daha iyi çalışacaklarını düşündükleri arkadaşları ile çalışmasına izin verilerek bu şekilde de çalışma gruplarının oluşturulması sağlanabilir.

Güncellenen 2017 Fen Bilimleri Öğretim Programı ışığında, ikinci dönemin son üç haftasında “Mühendislik Uygulamaları” sürecinde öğrencilerin yapmış oldukları tasarımları diğer sınıftaki öğrencilere tanıtabilmeleri için sergiler oluşturulabilir.

Araştırmacılar tarafından ileride yapılacak çalışmalar için FeTeMM yaklaşımına uygun etkinliklerle işlenen Fen dersinin öğrencilerin, problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerinin gelişimi; akademik başarıları; yaratıcılıklarına; bilimsel süreç becerileri gelişimi; mühendislik aşamalarını takip etme ve tasarım yapma becerileri; FeTeMM okuryazarlıklarına; Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik disiplinlerine yönelik ilgi ve gelecekteki kariyer seçimleri üzerine etkilerinin araştırılması önerilebilir. Türkiye’de okul öncesi eğitimden üniversite eğitime kadar FeTeMM etkinlikleri hazırlama, uygulama ve etkinliklerin öğrenciler üzerindeki etkisinin incelendiği çalışmalar yapılması ve çalışma sonuçlarının ilgili kişi ve kurumlarla paylaşılması sağlanabilir.



## KAYNAKÇA

- Akaygun, S., & Tutak-Aslan, F. (2016). STEM images revealing STEM conceptions of pre-service chemistry and mathematics teachers. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 56-71. doi:10.18404/ijemst.44833
- 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? [A report on STEM Education in Turkey: A provisional agenda or a necessity?][White Paper]*. İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi, Türkiye. Erişim adresi <http://www.aydin.edu.tr/belgeler/IAU-STEM-Egitimi-Turkiye-Raporu-2015.pdf>
- Akgündüz, D., Ertepinar, H., Ger, A. M., Kaplan-Sayı, A., ve Türk, Z. (2015). *İAÜ STEM eğitimi çalıştay raporu: Türkiye STEM eğitimi üzerine kapsamlı bir değerlendirme [The report of STEM education workshop: an assessment on STEM education in Turkey]*. İstanbul Aydın Üniversitesi, Türkiye. Erişim adresi <https://www.researchgate.net/publication/285206764>
- Aktamış, H., ve Ergin, Ö. (2007). Bilimsel süreç becerileri ile bilimsel yaratıcılık arasındaki ilişkinin belirlenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33, 1-23. Erişim adresi <http://dergipark.ulakbim.gov.tr/hunefd/article/viewFile/5000048555/5000045875>
- Akyıldız, P. (2014). FeTeMM eğitimine dayalı öğrenme-öğretme yaklaşımı. Ekici, G. (Ed.), *Etkinlik Örnekleriyle Güncel Öğrenme-Öğretme Yaklaşımları-I* içinde (187-235). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Anıl, D., Özkan Özer, Y., ve Demir, E. (2015). *PISA 2012 araştırması ulusal nihai rapor*. ANKARA: EARGED. Erişim adresi [http://pisa.meb.gov.tr/?page\\_id=22](http://pisa.meb.gov.tr/?page_id=22)
- Atkinson, R. D., & Mayo, M. (2010). *Refueling the U.S. innovation economy: Fresh approaches to science, technology, engineering and mathematics (STEM) education*. Washington: The Information Technology & Innovation Foundation (ITIF). Retrieved from <http://www.itif.org/files/2010-refueling-innovation-economy.pdf>
- Ayar, M. C. (2015). Engineering design at first-hand and career interest in engineering: An informal STEM education case study. *Journal of Educational Sciences: Theory and Practice*, 15(6), 1655-1675. doi:10.12738/estp.2015.6.0134
- Ayar, M. C., & Yalvaç, B. (2016). Lessons learned: Authenticity, interdisciplinarity and mentoring for STEM learning environments. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 30-43. doi:10.18404/ijemst.78411
- Aydın, G. (2011). *Öğrencilerin "Hücre bölünmesi ve kalıtım" konularındaki kavram yanlışlarının giderilmesinde ve zihinsel modelleri üzerinde yapılandırmacı yaklaşımın etkisi*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü: İzmir.
- Aydın, G., ve Balım, A. G. (2005). Yapılandırmacı yaklaşıma göre modellendirilmiş

- disiplinler arası uygulama: Enerji konularının öğretimi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 38(2), 145-166. Erişim adresi <http://dergiler.ankara.edu.tr/dergiler/40/146/1056.pdf>
- Bagiati, A., Yoon, S.Y., Evangelou, D., & Ngambeki, I. (2010). Engineering curricula in early education: Describing the landscape of open resources. *Early Childhood Research ve Practice*, 12(2). Retrieved from <http://ecrp.uiuc.edu/v12n2/bagiati.html>
- Baker, D., Yaşar, Ş., Kurpius-Robinson, S., Krause, S., & Roberts, C. (2004, October). *Not Just for Nerds: Embedding Science Activities Within a Design, Engineering, and Technology (DET) Environment*. 34th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, Savannah, GA. Retrieved from [http://ieeexplore.ieee.org/document/1408598/?arnumber=1408598&sortType%3Dasc\\_p\\_Sequence%26filter%3DAND\(p\\_IS\\_Number:30543\)%26pageNumber%3D3%26rowsPerPage%3D75](http://ieeexplore.ieee.org/document/1408598/?arnumber=1408598&sortType%3Dasc_p_Sequence%26filter%3DAND(p_IS_Number:30543)%26pageNumber%3D3%26rowsPerPage%3D75)
- Barakos, L., Lujan, V., & Strang, C. (2012). *Science, technology, engineering, mathematics (STEM): Catalyzing change amid the confusion*. Center on Instruction. Retrieved from <http://eric.ed.gov/?id=ED53411>.
- Baran, E., Canbazoglu-Bilici, S., Mesutoğlu, C., & Ocak, C. (2016). Moving STEM beyond schools: Students' perceptions about an out-of-school STEM education program. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 9-19. doi:10.18404/ijemst.71338
- Baran, E., Cazbazoglu-Bilici, S., ve Mesutoğlu, C. (2015). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) spotu geliştirme etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED)*, 5(2), 60-69. Erişim adresi [https://www.researchgate.net/publication/283205892\\_SCIENCE\\_TECHNOLOGY\\_ENGINEERING\\_AND\\_MATHEMATICS\\_STEM\\_PUBLIC\\_SERVICE\\_ANNOUNCEMENT\\_PSA\\_DEVELOPMENT\\_ACTIVITY](https://www.researchgate.net/publication/283205892_SCIENCE_TECHNOLOGY_ENGINEERING_AND_MATHEMATICS_STEM_PUBLIC_SERVICE_ANNOUNCEMENT_PSA_DEVELOPMENT_ACTIVITY)
- Basham, J. D., & Marino, M. T. (2013). Understanding STEM education and supporting students through universal design for learning. *Journal of teaching exceptional children*, 45(4), 8-15. Retrieved from [https://www.researchgate.net/publication/275353986\\_Understanding\\_STEM\\_Education\\_and\\_Supporting\\_Students\\_through\\_Universal\\_Design\\_for\\_Learning](https://www.researchgate.net/publication/275353986_Understanding_STEM_Education_and_Supporting_Students_through_Universal_Design_for_Learning)
- Baysal, N., Kaya, N., ve Üçüncü, G. (2013). İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinde bilimsel yaratıcılık düzeyinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Eğitim Bilimleri Dergisi*, 38, 55-64. doi:10.15285/EBD.2013385566
- Becker, K., & Park, K. (2011). Effects of integrative approaches among science, technology, engineering and mathematics (STEM) subjects on students' learning: A preliminary meta-analysis. *Journal of STEM Education*, 12(5), 23-37. Retrieved from <http://jstem.org/index.php?journal=JSTEM&page=article&op=download&path%5B%5D=1509&path%5B%5D=1394>
- Bedir, A., Polat, M., ve Sakacı, T. (2009). İlköğretim 7. sınıf fen ve teknoloji dersine ait bir uygulama çalışması: Portfolyo. *Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 5(1), 45-58. Erişim adresi <http://dergipark.gov.tr/cbayarfb>
- Benken, B. M., Henriques, L., & Johnson, A. (2011). *Expanding learning time in after-school and summer enrichment programs: Science, math and integrated STEM*

- activities for middle and high school students.* California State University, Long Beach Faculty, USA. Retrieved from <http://web.csulb.edu/~lhenriqu/ExpandingLearningTimeBook.pdf>
- Bequette, J. W., & Bequette-Bullitt M. (2015). A place for art and design education in the STEM conversation. *Journal of Art Education*, 65(2), 40-47. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1080/00043125.2012.11519167>
- Bozkurt-Altan, E., Yamak, H., ve Buluş-Kırıkkaya, E. (2016). FeTeMM eğitim yaklaşımının öğretmen eğitiminde uygulanmasına yönelik bir öneri: Tasarım temelli fen eğitimi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 212-232. Erişim adresi <http://www.dergipark.ulakbim.gov.tr/trkefd/article/download/5000161859/5000168730>
- Brophy, S., Klein, S., Portsmore, M., & Rogers, C. (2008). Advancing engineering education in P-12 classrooms. *Journal of Engineering Education*, 369-387. Retrieved from [http://www.ciese.org/publicity/publicity\\_2008/Advancing\\_Engineering\\_Education.pdf](http://www.ciese.org/publicity/publicity_2008/Advancing_Engineering_Education.pdf)
- Brown, R., Brown, J., Reardon, K., & Merrill, C. (2011). Understanding STEM: Current perceptions. *Journal of Technology and Engineering Teacher*, 70(6), 5-9. Retrieved from <http://eric.ed.gov/?id=EJ918930>
- Buyruk, B., ve Korkmaz, Ö. (2016). FeTeMM farkındalık ölçeği (FFÖ): Geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 13(2), 61-76. Erişim adresi [http://www.turkfen.com/archieve/13\\_2/turkfenv13i2a4.pdf](http://www.turkfen.com/archieve/13_2/turkfenv13i2a4.pdf)
- Büyüköztürk, Ş. (2014). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Ankara: Pegem Akademi.
- Büyüköztürk, Ş., Çakan, M., Tan, Ş. ve Atar, Y. H. (2014a). *TIMSS 2011 matematik ve fen raporu 8. sınıflar*. ANKARA: EARGED. Erişim adresi [http://timss.meb.gov.tr/?page\\_id=25](http://timss.meb.gov.tr/?page_id=25)
- Büyüköztürk, Ş., Çakan, M., Tan, Ş. ve Atar, Y. H. (2014b). *TIMSS 2011 matematik ve fen raporu 4. sınıflar*. ANKARA: EARGED. Erişim adresi [http://timss.meb.gov.tr/?page\\_id=25](http://timss.meb.gov.tr/?page_id=25)
- Bybee, R. W. (2010a). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1),30-35. Retrieved from <https://eric.ed.gov/?id=EJ898909>
- Bybee, R. W. (2010b). What is STEM education?. *Journal of Science AAAS*, 329(5995), 996. doi:10.1126/science.1194998
- Bybee, R. W. (2011). K-12 engineering education standards: Opportunities and barriers. *Technology and Engineering Teacher*, 70(5), 21-29. Retrieved from <https://eric.ed.gov/?id=EJ914379>
- Bybee, R. W., & Fuchs, B. (2006). Preparing the 21st century workforce: A new reform in science and technology education. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(4), 349-352. doi:10.1002/tea
- Cantrell, P., & Robinson, M. (2002). How do 4th through 12th grade science textbooks address applications in engineering and technology?. *SAGE Journals: Bulletin of*

- Science, Technology & Society*, 22(1), 31–41. Retrieved from <http://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/02704676022001004>
- Cantrell, P., Pekcan, G., İtani, A., & Velasquez, N. (2006). The effects of engineering modules on student learning in middle school science classrooms. *Journal of Engineering Education*, 95(4), 301-309. Retrieved from <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/j.2168-9830.2006.tb00905.x/abstract>
- Carnevale, A. P., Smith, N., & Melton, M. (2011). *STEM: Science, technology, engineering, mathematics*. Georgetown University Center on Education and the Workforce: Washington. Retrieved from [https://www.purdue.edu/hhs/hdfs/fii/wpcontent/uploads/2015/07/s\\_iafis04c03.pdf](https://www.purdue.edu/hhs/hdfs/fii/wpcontent/uploads/2015/07/s_iafis04c03.pdf)
- Ceylan, S. (2014). *Ortaokul fen bilimleri dersindeki asitler ve bazlar konusunda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) yaklaşımı ile öğretim tasarımı hazırlanmasına yönelik bir çalışma*, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans tezi). Uludağ Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü: Bursa.
- Ceylan, S., & Özdilek, E. (2015). Improving a sample lesson plan for secondary science courses within the STEM education. *Journal of Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 177, 223-228. Retrieved from <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042815017498>
- Chandrasegaran, A., L., & Treagust, D., F. (2007). The development of a two-tier multiple-choice diagnostic instrument for evaluating secondary school students' ability to describe and explain chemical reactions using multiple levels of representation. *The Journal of Chemistry Education Research and Practice- The Royal Society of Chemistry*, 8(3), 293-307. Retrieved from [http://www.rsc.org/images/Chandrasegaran%20final\\_tcm18-94351.pdf](http://www.rsc.org/images/Chandrasegaran%20final_tcm18-94351.pdf)
- Childress, V. W., & Rhodes, C. (2008). Engineering student outcomes for grades 9–12. *The Technology Teacher*. 67(7), 5-12. Retrieved from [http://digitalcommons.usu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1002&context=ncete\\_cstudies](http://digitalcommons.usu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1002&context=ncete_cstudies)
- Childress, V.W. (1996). Does integration technology, science and mathematics improve technological problem solving: A quasi-experiment. *Journal of Technology Education*, 8(1), 16–26. doi:10.21061/jte.v8i1.a.2
- Christensen, R., & Knezek, G. (2016, May). Relationship of middle school student STEM interest to career intent. *International Conference on Education in Mathematic, Science ve Technology (ICEMST)*, 1159. Retrieved from <http://2016.icemst.com/>
- Coştu, B., Ayas, A., ve Ünal, S. (2007). Kavram yanlışları ve olası nedenleri: Kaynama kavramı. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15(1), 123-136. Erişim adresi [http://kefdergi.com/pdf/15\\_1/123.pdf](http://kefdergi.com/pdf/15_1/123.pdf)
- Çalışkan, M., Alkan, M., Taşkın, T., Panal, A., ve Ovayolu, Ö. (2010). *PISA 2006 Projesi Ulusal Nihai Rapor*. ANKARA: EARGED.
- Çavaş, B., Bulut, Ç., Holbrook, J., ve Rannikmae, M. (2013). Fen eğitiminde mühendislik odaklı bir yaklaşım: Engineer projesi. *Fen Eğitimi ve Araştırmaları Derneği, Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 1(1), 12-22. Erişim adresi [http://fead.org.tr/dergi/wp-content/uploads/112013\\_22.pdf](http://fead.org.tr/dergi/wp-content/uploads/112013_22.pdf)

- Çorlu, M. A., & Aydın, E. (2016). Evaluation of learning gains through integrated STEM projects. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 20-29. doi:10.18404/ijemst.35021
- Çorlu, M. S. (2014). FeTeMM eğitimi makale çağrı mektubu. *Turkish Journal of Education*, 3(1), 1-10. Erişim adresi <http://fetemm.tstem.com/home/sunumveyazilar/yazi2>
- Çorlu, M.S., Capraro, R.M., & Capraro, M.M. (2014). Introducing STEM education: Implications for educating our teachers fort he age of innovation. *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 39(171), 74-85. Retrieved from <http://egitimvebilim.ted.org.tr/index.php/EB/article/view/2142>
- Daugherty, M. K., Carter, V., & Swagerty, L. (2014). Elementary STEM education: The future for technology and engineering education?. *Journal of STEM Teacher Education*, 49(1), 45-55. Retrieved from <http://ir.library.illinoisstate.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1025&context=jste>
- Dejarnette, N. K. (2012). America's children: Providing early exposure to STEM (Science, Technology, Engineering & Math) initiatives. *Journal of Education*, 133(1), 77-84. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/281065932>
- Demir, A., ve Çökelez, A. (2012). İlköğretim 6. sınıf öğrencilerinin “Kütle, ağırlık ve yerçekimi” kavramları ile ilgili kavramsal öğrenmelerinin incelenmesi. X. *Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi (XUFBMEK)*, 1-4. Erişim adresi [https://www.pegem.net/Akademi/kongrebildiri\\_detay.aspx?id=136095](https://www.pegem.net/Akademi/kongrebildiri_detay.aspx?id=136095)
- Demir, Y., Uzoğlu, M., ve Büyükkasap, E. (2012). Fen bilgisi öğretmen adaylarının kuvvet ve hareket ile ilgili sahip olduğu kavram yanlışlarının belirlenmesinde kullanılan karikatürlerin ve çoktan seçmeli soruların karşılaştırılması. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 88-102. Erişim adresi <http://acikerisim.giresun.edu.tr/xmlui/handle/123456789/268?show=full>
- Demirci, N., ve Efe, S. (2007). İlköğretim öğrencilerinin ses konusundaki kavram yanlışlarının belirlenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 1(1), 23-56. Erişim adresi <http://dergipark.ulakbim.gov.tr/balikesirnef/article/view/5000084746/0>
- Deniş-Çeliker, H., ve Balım, A. (2012). Bilimsel yaratıcılık ölçeğinin türkçeye uyarlama süreci ve değerlendirme ölçütleri. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(2), 1-21. Erişim adresi <http://dergipark.ulakbim.gov.tr/usaksosbil/article/viewFile/5000035872/5000034794>
- Dong-Ju, O., Jin-Ho, B., & Su-Hong, P. (2016). The effects of science based enrichment STEAM gifted program on creative thinking activities and emotional intelligence of elementary science gifted students. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 35(1), 13-25. doi:10.15267/keses.2016.35.1.013
- Doppelt, Y., Mehalik, M. M., Schunn, C. D., Silk, E., & Krysinski, D. (2008). Engagement and achievements: A case study of design-based learning in a science context. *Journal of Technology Education*, 19(2), 22-39. Retrieved from <http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JTE/v19n2/pdf/doppelt.pdf>
- Egarievwe, S. U. (2015). Vertical education enhancement-a model for enhancing STEM

- education and research. *Journal of Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 177, 336-344. Retrieved from <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042815017085>
- Elliott, B., Oty, K., McArthur, J., & Clark, B. (2001). The effect of an interdisciplinary algebra/science course on students problem solving skills, critical thinking skills and attitudes towards mathematics. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 32(6), 811-816. doi:10.1080/00207390110053784
- Ercan, S. (2016, May). Improving prospective science teachers' integrated STEM teaching competencies. *International Conference on Education in Mathematic, Science ve Technology (ICEMST)*, 860-866. Retrieved from <http://2016.icemst.com/>
- Ercan, S., Bozkurt-Altan, E. ve Öztürk, N. (2016, May). Middle school students' engineering design experiences: "How engineers solve the problems?". *International Conference on Education in Mathematic, Science ve Technology (ICEMST)* 867-874. Retrieved from <http://2016.icemst.com/>
- Erdoğan, E., Çorlu, M.S., & Capraro, R.M. (2013). Defining innovation literacy: Do robotics programs help students develop innovation literacy skills?. *International Online Journal of Educational Sciences*, 5(1), 1-9. Retrieved from [http://www.iojes.net/userfiles/Article/IOJES\\_1076.pdf](http://www.iojes.net/userfiles/Article/IOJES_1076.pdf)
- Erdoğan, N., & Stuessy, C.L. (2015), Modelling Successful STEM High Schools in the United States: An Ecology Framework. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 3(1), 77-92. Retrieved from <http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1059051.pdf>
- Erol, M., & Özcan, A. (2016, May). Exemplary technology incorporated contemporary active learning environments for STEM courses. *International Conference on Education in Mathematic, Science ve Technology (ICEMST)*, 592-599. Retrieved from <http://2016.icemst.com/>
- Faber, M., Unfried, A., Wiebe, E. N., Corn, J., Townsend, L. W., & Collins, T. L. (2013). Student attitudes toward STEM: The development of upper elementary school and middle/high school student surveys. *American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition 120*, 6955-6976. Retrieved from <https://www.asee.org/public/conferences/20/papers/6955/view>
- Faitar, G. M., & aitar, S. L. (2013). Gender gap and STEM career choices in 21<sup>st</sup> century american education. *Journal of Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 106, 1265-1270. Retrieved from <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042813047654>
- Fidan, U., ve Yalçın, Y. (2012). Robot eğitim seti lego Nxt. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 12(1), 1-8. Erişim adresi [http://fenbildergi.aku.edu.tr/1201/015101\(1-8\)\(12-03\).pdf](http://fenbildergi.aku.edu.tr/1201/015101(1-8)(12-03).pdf)
- Figueiredo, M., Solmaz, A., & Rodrigues, J. (2016). An interactive app for STEM learning in mobile devices. *International Conference on Education in Mathematic, Science ve Technology (ICEMST)*, 526-531. Retrieved from <http://2016.icemst.com/>
- Fortus, D. (2005). Design-based science. *The science education review*, 4(2), 40-47.

Retrieved from <https://eric.ed.gov/?id=EJ1049735>

- Fortus, D., Dershimer, R.C., Krajcik, J., Marx, W., & Mamlok, R. (2004). Design-based science and student learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 1081-1110. doi:10.1002/tea.20040
- Gonzalez, H. B., & Kuenzi, J. (2012). Science, technology, engineering and mathematics (STEM) education: A primer. Congressional Research Service. Retrieved from <https://fas.org/sgp/crs/misc/R42642.pdf>
- Gülçiçek, Ç., ve Yağbasan, R. (2004). Basit sarkaç sisteminde mekanik enerjinin korunumu konusunda öğrencilerin kavram yanılgıları. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(3), 23-38. Erişim adresi <http://gefad.gazi.edu.tr/article/view/5000078759>
- Gülhan, F., ve Şahin, F. (2016a). Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin kavramsal anlamalarına ve mesleklerle ilgili görüşlerine etkisi. *Eğitim Bilimlerinde Yenilikler ve Nitelik Arayışı-Pegem İndeksi*, 283-302. doi:10.14527/9786053183563.019
- Gülhan, F., ve Şahin, F. (2016b). Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisi. *International Journal of Human Sciences*, 13(1), 602-620. doi:10.14687/ijhs.v13i1.3447
- Güneş, H., ve Kardeş, Ş. (2016). Geçmişten günümüze fen eğitiminin önemi ve fen eğitiminde son yıllarda yapılan çalışmalar. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 5(3), 122-136. Erişim adresi [http://www.jret.org/FileUpload/ks281142/File/13.handan\\_gunes.pdf](http://www.jret.org/FileUpload/ks281142/File/13.handan_gunes.pdf)
- Güneş, T., Şener-Dilek, N., Demir, E. S., Hoplan, M., ve Çelikoğlu, M. (2010). Öğretmenlerin kavram öğretimi, kavram yanılgılarını saptama ve giderme çalışmaları üzerine nitel bir araştırma. *International Conference on New Trends in Education and Their Implication*, 936-944. Erişim adresi <http://www.iconte.org/FileUpload/ks59689/File/205.pdf>
- Hacıömeroğlu, G., ve Bulut, S. A. (2016). Entegre FeTeMM öğretimi yönelim ölçeği türkçe formunun geçerlilik ve güvenilirlik çalışması. *Eğitimde Kuram ve Uygulama Dergisi*, 12(3), 654-669. Erişim adresi <http://eku.comu.edu.tr/article/view/5000176286>
- 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(1), 80-88. Erişim adresi <http://pau.egitimdergi.pau.edu.tr/DergiTamDetay.aspx?ID=175>
- Haslam, F., & Treagust, D. F. (1987). Diagnosing secondary students' misconceptions of photosynthesis and respiration in plants using a two-tier multiple choice instrument. *Journal of Biological Education*, 21(3), 203-211. Retrieved from <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00219266.1987.9654897>
- Havice, W. (2009). The power and promise of a STEM education: Thriving in a complex technological world. In ITEEA (Eds.), *The Overlooked STEM Imperatives: Technology and Engineering* (pp. 10-17). Reston, VA: ITEEA. Retrieved from <https://www.iteea.org/>
- Haynes, M. M., & Santos, A. D. (2007). Effective teacher professional development:

- Middle school engineering content. *International Journal of Engineering Education*, 23(1), 24-29. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/275353986>
- Hu, W., & Adey, P. (2002). A scientific creativity test for secondary school students. *International Journal of Science Education*, 24(4), 389-403. doi:10.1080/09500690110098912
- İrkıçatal, Z. (2016). *Fen, teknoloji ve matematik (FeTeMM) içerikli okul sonrası etkinliklerin öğrencilerin başarılarına ve FeTeMM alguları üzerine etkisi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Akdeniz Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü: Antalya.
- İnel, D., Balım, A. G., ve Evrekli, E. (2009). Fen öğretiminde kavram karikatürü kullanımına ilişkin öğrenci görüşleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 3(1), 1-16. Erişim adresi <http://dergipark.ulakbim.gov.tr/ilkonline/article/view/5000038277>
- Jin-Ho, B., Kum-Hyun, S., Bong-Hee, Y., Jin-Su, K., Guk-In, H., Sung-Gil, K., ...Hae-Jin, K. (2014). The effects of science lesson applying STEAM education on creative thought activities and emotional intelligence of elementary school students. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 33(4), 762-772. doi: 10.15267/keses.2014.33.4.762
- Kadayıfçı, H. (2008). *Yaratıcı düşünmeye dayalı öğretim modelinin öğrencilerin maddelerin ayrılması ile ilgili kavramları anlamalarına ve bilimsel yaratıcılıklarına etkisi*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü: Ankara.
- Kaptan, F., ve Korkmaz, H. (2001). Fen eğitiminde probleme dayalı öğrenme yaklaşımı. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 185-192. Erişim adresi <http://dergipark.ulakbim.gov.tr/hunefd/article/view/5000048897/5000046217>
- Karahan, E., Canbazoglu-Bilici, S., & Ünal, A. (2015). Integration of media design processes in science, technology, engineering and mathematics (STEM) education. *Eurasian Journal of Educational Research*, 60, 221-240 doi:10.14689/ejer.2015.60.15
- Karakaya, F., & Avgın, S. S. (2016). Effect of demographic features to middle school students' attitude towards FeTeMM (STEM). *Journal of Human Sciences*, 13(3), 4188-4198. doi:10.14687/jhs.v13i3.4104
- Karasar, N. (2014). *Bilimsel araştırma yöntemi*. Ankara: Nobel.
- Karataş, F., Ö., Köse, S., ve Coştu, B. (2003). Öğrenci yanılgılarını ve anlama düzeylerini belirlemede kullanılan iki aşamalı testler. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1), 57. Erişim adresi [http://pauegitimdergi.pau.edu.tr/Makaleler/1296155075\\_5-%C3%96%C4%9ERENC%C4%B0%20YANILGILARINI%20VE%20ANLAMA%20D%C3%9CZEYLER%C4%B0N%C4%B0%20BEL%C4%B0RLEMEDE%20E2%80%A6.pdf](http://pauegitimdergi.pau.edu.tr/Makaleler/1296155075_5-%C3%96%C4%9ERENC%C4%B0%20YANILGILARINI%20VE%20ANLAMA%20D%C3%9CZEYLER%C4%B0N%C4%B0%20BEL%C4%B0RLEMEDE%20E2%80%A6.pdf)
- Kenan, O., ve Özmen, H. (2014). Maddenin tanecikli yapısına yönelik iki aşamalı çoktan seçmeli bir testin geliştirilmesi ve uygulanması. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 3(3), 371-378. Erişim adresi <http://www.jret.org/FileUpload/ks281142/File/35.kenan1.pdf>



- Kennedy T. J., & Odell M. R. L. (2014). Engaging students in STEM education. *Journal of Science Education International*, 25(3), 246-258. Retrieved from [https://eric.ed.gov/?q=t+in+stem&pr=on&ft=on&ff1=pubJournal+Articles&ff2=dtySince\\_2012&id=EJ1044508](https://eric.ed.gov/?q=t+in+stem&pr=on&ft=on&ff1=pubJournal+Articles&ff2=dtySince_2012&id=EJ1044508)
- Kılıç, B., ve Tezel, Ö. (2012). İlköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık düzeylerinin belirlenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 4, 84-101. Erişim adresi <https://www.pegem.net/dosyalar/dokuman/138805-20140123161245-7.pdf>
- Kılıç, D., & Sağlam, N. (2009). Development of a Two-Tier Diagnostic Test to Determine Student' Understanding of Concepts in genetics. *Eurasian Journal of Educational Research*, 36, 227-244. Retrieved from [https://www.academia.edu/2091844/Development\\_of\\_a\\_Two-Tier\\_Diagnostic\\_Test\\_to\\_Determine\\_Students\\_Understanding\\_of\\_Concepts\\_in\\_Genetics](https://www.academia.edu/2091844/Development_of_a_Two-Tier_Diagnostic_Test_to_Determine_Students_Understanding_of_Concepts_in_Genetics)
- Koonce, D. A., Zhou, J., & Anderson, C. D. (2011). What is STEM?. American Society for Engineering Education Web site. Retrieved from [www.asee.org/public/conferences/1/papers/289/download](http://www.asee.org/public/conferences/1/papers/289/download)
- Koray, Ö., Özdemir, M., ve Tatar, N. (2005). İlköğretim öğrencilerinin "Birimler" hakkında sahip oldukları kavram yanlışları: Kütle ve ağırlık örneği. *İlköğretim-Online Dergisi*, 4(2), 24-31. Erişim adresi <http://dergipark.gov.tr/download/article-file/91074>
- Koray, Ö., ve Tatar, N. (2003). İlköğretim öğrencilerinin kütle ve ağırlık ile ilgili kavram yanlışları ve bu yanlışların 6., 7. ve 8. Sınıf düzeylerine göre dağılımı. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(13), 187-198. Erişim adresi <http://dergipark.ulakbim.gov.tr/pauefd/article/view/5000056319>
- Korkut-Owen, F., Kelecioğlu, H., ve Owen, D. W. (2014). Cinsiyetlere göre üniversitelerdeki onbir yıllık eğilim: Kariyer danışmanlığı için doğurgular. *International Journal of Human Sciences*, 11(1), 794-813. doi:10.14687/ijhs.v11i1.2845
- Koyunlu-Unlu, Z., Dökme, I., & Unlu, V. (2016). Adaptation of the science, technology, engineering and mathematics career interest survey (STEM-CIS) into turkish. *Eurasian Journal of Educational Research*, 63, 21-36. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.14689/ejer.2016.63.2>
- Kuenzi, J. J. (2008). *Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: Background, federal policy, and legislative action (CRS report for Congress)*. University of Nebraska-Lincoln. Retrieved from <http://www.fas.org/sgp/crs/misc/RL33434.pdf>
- Laporte, J., & Sanders, M. (1993). The T/S/M integration project: Integrating technology, science and mathematics in the middle school. *Journal of Technology Education*, 52(6), 17-21. Retrieved from <https://vtechworks.lib.vt.edu/bitstream/handle/10919/51623/TSMmiddleschoolTchTeach1993.pdf?sequence=1>
- Marshall, J. C. (2015). *STEM education helping all students succeed: A plan to narrow the achievement gap in STEM education*. Retrieved from [https://www.researchgate.net/publication/275024509\\_STEM\\_Education\\_Helpin\\_g\\_All\\_Students\\_Succeed\\_A\\_Plan\\_to\\_Narrow\\_the\\_Achievement\\_Gap\\_in\\_STE](https://www.researchgate.net/publication/275024509_STEM_Education_Helpin_g_All_Students_Succeed_A_Plan_to_Narrow_the_Achievement_Gap_in_STE)

[M Education?enrichId=rgreq-107ea257-6bcb-4b97-99d1-8fa4b153162d&enrichSource=Y292ZXJQYWdlOzI3NTAyNDUwOTtBUzoyMTg2NTc5NTYzMzk3MjFAMTQyOTE0MzUyNzU0MA%3D%3D&el=1\\_x\\_2.](http://www.advanc-ed.org/source/helping-all-students-succeed-plan-narrow-achievement-gap-stem-education#)  
<http://www.advanc-ed.org/source/helping-all-students-succeed-plan-narrow-achievement-gap-stem-education#>.

- Mataric, M., Koenig, N., & Feil-Seifer, D. (2007). *Materials for enabling hands-on robotics and STEM education*. American Association for Artificial Intelligence, Interaction Lab University of Southern California. Retrieved from <http://www.aaai.org/Papers/Symposia/Spring/2007/SS-07-09/SS07-09-022.pdf>
- Medsker, L., Allard, L., Tucker, L. J., O'Donnell, J. L., Sterne Marr, R., Bannon, J., ...Weatherwax, A. (2016). Impact of the siena college tech valley scholars program on student outcomes. *Journal of STEM Education*, 17(1), 5-14. Retrieved from [http://scholarworks.merrimack.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1010&context=phy\\_facpub](http://scholarworks.merrimack.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1010&context=phy_facpub)
- Milli Eğitim Bakanlığı (2006). *İlköğretim fen ve teknoloji dersi (6,7,8. Sınıf) öğretim programı*. Ankara. Erişim adresi <http://ttkb.meb.gov.tr/program2.aspx>
- Milli Eğitim Bakanlığı (2010). *PISA 2009 ulusal ön raporu*. ANKARA: EARGED. Erişim adresi <http://pisa.meb.gov.tr/wp-content/uploads/2013/07/PISA-2009-Ulusal-On-Rapor.pdf>
- Milli Eğitim Bakanlığı (2013). *İlköğretim kurumları fen bilimleri (4,5,6,7,8. sınıf) öğretim programı*. Ankara. Erişim adresi <http://ttkb.meb.gov.tr/www/ogretim-programlari/icerik/72>
- Milli Eğitim Bakanlığı (2017). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 3,4,5,6,7 ve 8. sınıflar)*. Ankara. Erişim adresi <http://mufredat.meb.gov.tr/Programlar.aspx>
- Milli Eğitim Bakanlığı (2017). *Matematik dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, ve 8. sınıflar)*. Ankara. Erişim adresi <http://mufredat.meb.gov.tr/Programlar.aspx>
- Milli Eğitim Bakanlığı (2017). *Teknoloji ve tasarım dersi öğretim programı (ortaokul 7 ve 8. sınıflar)*. Ankara. Erişim adresi <http://mufredat.meb.gov.tr/Programlar.aspx>
- Milli Eğitim Bakanlığı, (2016). *STEM eğitimi raporu*. Haziran, Ankara. Erişim adresi [http://yegitek.meb.gov.tr/STEM\\_Egitimi\\_Raporu.pdf](http://yegitek.meb.gov.tr/STEM_Egitimi_Raporu.pdf)
- Morrison, J., (2006). *TIES STEM education monograph series, attributes of STEM education*. Teaching Institute for Essential Science. Retrieved from [https://www.partnersforpubliced.org/uploadedFiles/TeachingandLearning/Career\\_and\\_Technical\\_Education/Attributes%20of%20STEM%20Education%20with%20Cover%20%20.pdf](https://www.partnersforpubliced.org/uploadedFiles/TeachingandLearning/Career_and_Technical_Education/Attributes%20of%20STEM%20Education%20with%20Cover%20%20.pdf)
- Murphy, T. (2011). STEM education-It's elementary. [US News and World Report]. Retrieved from <http://www.usnews.com/news/articles/2011/08/29/stem-education--its-elementary>
- Mutlu, A., & Acar-Şeşen, B. A. (2015). Development of a two-tier diagnostic test to assess undergraduates' understanding of some chemistry concepts. *Journal of Procedia-Social and Behavioral*, 174, 629-635. doi:10.1016/j.sbspro.2015.01.593

- National Committee for the Mathematical Sciences of the Australian Academy of Science (2006). *Mathematics and statistics: Critical skills for Australia's future. The National Strategic Review of Mathematical Sciences research in Australia*. Canberra: Australian Academy of Science. Retrieved from <http://www.review.ms.unimelb.edu.au/FullReport2006.pdf>
- National Research Council (2011). *Successful K-12 STEM education: Identifying effective approaches in science, technology, engineering, and mathematics*. Washington. Retrieved from [http://www.nap.edu/catalog.php?record\\_id=13158](http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=13158)
- National Science and Technology Council (2013). *Federal science, technology, engineering and mathematics (STEM) education 5-year strategic plan*. Washington. Retrieved from [https://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/stem\\_stratplan\\_2013.pdf](https://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/stem_stratplan_2013.pdf)
- Next Generation Science Standards (2013). *Engineering Design in the NGSS*. 1-7. Retrieved from <https://www.nextgenscience.org/>
- Nugent, G., Barker, B., Grandgenett, N., & Adamchuk, V. I. (2010). Impact of robotics and geospatial technology interventions on youth STEM learning and attitudes. *Journal of Research on Technology in Education*, 42(4), 391–408. Retrieved from <http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ895054.pdf>
- Nuhoğlu, H. (2008). İlköğretim öğrencilerinin hareket ve kuvvet hakkındaki bilgilerinin değerlendirilmesi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(16), 123-140. Erişim adresi <http://efdergi.inonu.edu.tr/article/view/5000004225>
- Ong, E. T., Ayob, A., Ibrahim, N., Adnan, M., Shariff, J., & İshak, N. M. (2016, May). Integrating STEM into early childhood education: Is it feasible?. *International Conference on education in Mathematic, Science ve Technology (ICEMST)*, 385-390. Retrieved from <http://2016.icemst.com/>
- Özçelik, D. A., Gelbal, S., Çalışkan, M., Beyhan, A. S. ve Arpacıoğlu, Z. (2005). *PISA 2003 projesi ulusal nihai rapor*. ANKARA: EARGED. Erişim adresi [http://pisa.meb.gov.tr/?page\\_id=22](http://pisa.meb.gov.tr/?page_id=22)
- Pietsch, R., Bohland, C., & Schmale, D. (2015). To fly or not to fly: Teaching advanced secondary school students about principles of flight in. *Journal of Biological Education*. 49,(1), 53–63. doi:10.1080/00219266.2014.882381
- Piro, J. (2010). Going from STEM to STEAM: The arts have a role in America's future too. [Education Week Press] Retrieved from <http://www.edweek.org/ew/articles/2010/03/10/24piro.h29.html>
- Polat, M., Gönen, E., Parlak, B., Yıldırım, A. ve Özgürlük, B. (2016). *TIMSS 2015 matematik ve fen Bilimleri ön raporu 4. ve 8. sınıflar*. ANKARA: EARGED. Erişim adresi [http://timss.meb.gov.tr/wp-content/uploads/Timss\\_2015\\_ulusal\\_fen\\_mat\\_raporu.pdf](http://timss.meb.gov.tr/wp-content/uploads/Timss_2015_ulusal_fen_mat_raporu.pdf)
- President's Council of Advisors on Science and Technology. (2010). *Prepare and inspire: K-12 education in science, technology, engineering, and math (STEM) for America's future*. Retrieved from <http://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/pcast-stemed-report.pdf>
- Rasul, M. S., Halim, L. ve Iksan, Z. (2016, May). Using STEM integrated approach to

- nurture students' interest and 21st century skills. *International Conference on Education in Mathematic, Science ve Technology (ICEMST)*, 352-358. Retrieved from <http://2016.icemst.com/>
- Roberts, A. (2012). A Justification for STEM education. *Journal of Technology and Engineering Teacher*. Retrieved from <https://www.iteea.org/File.aspx?id=86478&v=5409fe8e>
- Rockland, R., Bloom, D. S., Carpinelli, J., Burr-Alexander, L., Hirsch, L. S., & Kimmel, H. (2010). Advancing the "E" in K-12 STEM education. *The Journal of Technology Studies*, 36(1). doi:10.21061/jots.v36i1.a.7
- Ryu, J., & Lee, K. (2013). The effects of brain-based STEAM teaching-learning program on creativity and emotional intelligence of the science-gifted elementary students and general students. *Journal of Elementary Science Education*, 32(1), 36-46. Retrieved from [https://www.researchgate.net/publication/264146447\\_The\\_Effects\\_of\\_Brain-Based\\_STEAM\\_Teaching-Learning\\_Program\\_on\\_Creativity\\_and\\_Emotional\\_Intelligence\\_of\\_the\\_Science-Gifted\\_Elementary\\_Students\\_and\\_General\\_Students](https://www.researchgate.net/publication/264146447_The_Effects_of_Brain-Based_STEAM_Teaching-Learning_Program_on_Creativity_and_Emotional_Intelligence_of_the_Science-Gifted_Elementary_Students_and_General_Students)
- Saad, M. E. (2014). Progressing science, technology, engineering and math (STEM) education in north Dakota with near-space ballooning, (Unpublished master's thesis). University of North Dakota, USA.
- Savran-Gencer, A. (2015). Fen eğitiminde bilim ve mühendislik uygulaması: Fırıldak etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED)*, 5(1), 1-19. Erişim adresi <http://www.dergipark.ulakbim.gov.tr/ated/article/view/5000162306>
- Smith, J., & Karr-Kidwell, P. J. (2000). *The interdisciplinary curriculum; A literary review and a manual for administrators and teachers*. (Unpublished master's thesis). Texas Woman's University: USA.
- Smyrniou, Z., Petropoulou, E., & Sotiriou, M. (2015). Applying argumentation approach in STEM education: A case study of the european student parliaments project in greece. *American Journal of Educational Research*, 3(12), 618-1628. doi:10.12691/education-3-12-20
- Soylu, Ş. (2016). STEM education in early childhood in turkey. *Journal of Educational and Instructional Studies in the World*, 6(1), 38-47. Retrieved from [http://www.wjeis.org/FileUpload/ds217232/File/07.sebnem\\_soylu.pdf](http://www.wjeis.org/FileUpload/ds217232/File/07.sebnem_soylu.pdf)
- Stylianidou, F., Ormerod, F., & Ogborn, J. (2002). Analysis of science textbook pictures about energy and pupils readings of them. *International Journal of Science Education*, 24(3), 257-283. Retrieved from [https://www.researchgate.net/publication/311805986\\_Analysis\\_of\\_science\\_text\\_book\\_pictures\\_about\\_energy\\_and\\_pupils%27\\_readings\\_of\\_them](https://www.researchgate.net/publication/311805986_Analysis_of_science_text_book_pictures_about_energy_and_pupils%27_readings_of_them)
- Sungur-Gül, K., ve Marulcu, İ. (2014). Yöntem olarak mühendislik–dizayna ve ders materyali olarak legolara öğretmen ile öğretmen adaylarının bakış açılarının incelenmesi. *Journal of Turkish Studies*, 9(2), 761-786. Erişim adresi [https://www.researchgate.net/publication/274694871\\_YONTEM\\_OLARAK\\_M\\_UHENDISLIK-DIZAYNA\\_VE\\_DERS\\_MATERYALI\\_OLARAK\\_LEGOLARA\\_OGRETME\\_N\\_ILE\\_OGRETMEN\\_ADAYLARININ\\_BAKIS\\_ACILARININ\\_INCELENM\\_ESI\\_Kibar\\_SUNGUR\\_GUL](https://www.researchgate.net/publication/274694871_YONTEM_OLARAK_M_UHENDISLIK-DIZAYNA_VE_DERS_MATERYALI_OLARAK_LEGOLARA_OGRETME_N_ILE_OGRETMEN_ADAYLARININ_BAKIS_ACILARININ_INCELENM_ESI_Kibar_SUNGUR_GUL)

- Şahin, A., Ayar, M.C., ve Adıgüzel, T. (2014). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(1), 297-322. doi:10.12738/estp.2014.1.1876
- Şahin-Pekmez, E., Aktamış, H., & Can-Taşkın, B. (2009). Exploring scientific creativity of 7t grade students. *Journal of Qafqaz University*, 26, 204-214. Retrieved from [http://journal.qu.edu.az/article\\_pdf/1004\\_53.pdf](http://journal.qu.edu.az/article_pdf/1004_53.pdf)
- Şişman, M., Acat, M. B., Aypay, A. ve Karadağ, E. (2011). *TIMSS 2007 ulusal matematik ve fen raporu 8. Sınıflar*. ANKARA: EARGED. Erişim adresi [http://timss.meb.gov.tr/?page\\_id=25](http://timss.meb.gov.tr/?page_id=25)
- Taş, U. E., Arıcı, Ö., Ozarkan, H. B. ve Özgürlük, B. (2016). *PISA 2015 ulusal raporu*. ANKARA: EARGED. Erişim adresi [http://odsgm.meb.gov.tr/test/analizler/docs/PISA/PISA2015\\_Ulusal\\_Rapor.pdf](http://odsgm.meb.gov.tr/test/analizler/docs/PISA/PISA2015_Ulusal_Rapor.pdf)
- Taşdemir, A., ve Demirbaş, M. (2010). İlköğretim öğrencilerinin fen ve teknoloji dersinde gördükleri konulardaki kavramları günlük yaşamla ilişkilendirebilme düzeyleri. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, 7(1), 124-148. Erişim adresi <http://www.acarindex.com/dosyalar/makale/acarindex-1423936628.pdf>
- Temel Eğitim Genel Müdürlüğü (2017). [Güncellenen Fen Bilimleri Öğretim Programı tanıtım sunuları]. Erişim adresi <https://tegm.meb.gov.tr/www/guncellenen-ogretim-programlarinin-illerde-yapilacak-tanitim-calismalarinda-koordinator-ogretmenlerin-kullanacagi-dokumanlar/icerik/452>
- Toulmin, C., & Groome, M. (2007). *Building a Science, Technology, Engineering and Math Agenda*. National Governors Association. Washington. Retrieved from <https://www.nga.org/files/live/sites/NGA/files/pdf/0702INNOVATIONSTEM.PDF>
- Turgut, Ü., Gürbüz, F., ve Turgut, G. (2011). Lise 2. sınıf öğrencilerinin “Kuvvet ve hareket” konusundaki kavram yanlışlarının araştırılması. *2nd International Conference on New Trends in Education and Their Implication*, 1821-1827. Erişim adresi <http://www.iconte.org/FileUpload/ks59689/File/328.pdf>
- Türnüklü, A. (2000). Eğitim bilim araştırmalarında etkin olarak kullanılabilir nitel bir araştırma tekniği: Görüşme. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi Dergisi*, 6(4), 543. Erişim adresi <http://pegem.net/akademi/3-1126-egitimbilim-araştırmalarında-etkin-olarak-kullanılabilir-nitel-biraraştırma-tekniği-görüşme.aspx>
- Wang, H. H., Moore, T. J., Roehrig, G. H., & Park, M. S. (2011). STEM integration: Teacher perceptions and practice. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 1(2), 1-13. doi:10.5703/1288284314636
- Wood, T. T., Knezek, G., & Christensen, R. (2010). Instruments for assessing interest in STEM content and careers. *Journal of Technology and Teacher Education*, 18(2), 341-363. Retrieved from <http://stellar.edc.org/sites/stellar.edc.org/files/STEMInstruments.pdf>
- Yalçın, P., ve Yıldırım, H. (1998). “Disiplinler arası öğretim” üzerine bir uygulama. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17, 146-150.
- Yamak, H., Bulut, N., ve Dündar, S. (2014). 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi. *Gazi*

- Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 249-265. Erişim adresi <http://gefad.gazi.edu.tr/article/view/5000078351>
- Yıldırım, A., ve Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin.
- Yıldırım, B. (2016). *7. sınıf fen bilimleri dersine entegre edilmiş fen, teknoloji, mühendislik, matematik (STEM) uygulamaları ve tam öğrenmenin etkilerinin incelenmesi*, (Yayımlanmamış 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 uygulanmaları. *VI. International Congress of Education Research*, 238-247. Retrieved from <http://congress.eab.org.tr/2014/>
- Yıldırım, B., & Selvi, M. (2015). Adaptation of STEM attitude scale to turkish. *International Periodical For The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 10(3), 1117-1130. Retrieved from [https://www.researchgate.net/publication/280609428\\_Adaptation\\_of\\_STEM\\_At\\_titude\\_Scale\\_to\\_Turkish](https://www.researchgate.net/publication/280609428_Adaptation_of_STEM_At_titude_Scale_to_Turkish)
- Yıldırım, B., & Selvi, M. (2016). Examination of the effects of STEM education integrated as a part of science, technology, society and environment courses. *Journal of Human Sciences*, 13(3), 3684-3695. doi:10.14687/jhs.v13i3.3876
- Yıldırım, B., ve Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi*, 2(2), 28-40. Erişim adresi <http://www.ecjse.com/article/view/5000121321>
- Yıldız, A., ve Büyükkasap, E. (2006). Fizik öğrencilerinin, kuvvet ve hareket konusundaki kavram yanılgıları ve öğretim elemanlarının bu konudaki tahminleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30, 268-277. Erişim adresi <http://www.dergi.ksu.edu.tr/hunefd/article/view/5000048608>
- Young, V. M., House, A., Wang, H., Singleton, C., & Klopfenstein, K. (2011). *Inclusive STEM schools: Early promise in Texas and unanswered questions*. Paper presented at the National Research Council Workshop on Successful STEM Education in K-12 Schools. University of Texas-Dallas. Retrieved from [http://sites.nationalacademies.org/cs/groups/dbassesite/documents/webpage/dbasse\\_072639.pdf](http://sites.nationalacademies.org/cs/groups/dbassesite/documents/webpage/dbasse_072639.pdf)
- Yürümezoğlu, K., Ayaz, S., ve Çökelez, A. (2009). İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin enerji ve enerji ile ilgili kavramları algılamaları. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 3(2), 52-73. Erişim adresi [http://www.google.com.tr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=web&cd=3&ved=0ahUKEwifw5WOxalWAhUJU1AKHcRKDPYQFggzMAI&url=http%3A%2F%2Fwww.nef.balikesir.edu.tr%2F~dergi%2Fmakaleler%2Fyayinda%2F7%2FEFEMED\\_FBE128.doc&usq=AFQjCNHqGbj\\_YS9WKp7BSPDEPw437Z3FAA](http://www.google.com.tr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=web&cd=3&ved=0ahUKEwifw5WOxalWAhUJU1AKHcRKDPYQFggzMAI&url=http%3A%2F%2Fwww.nef.balikesir.edu.tr%2F~dergi%2Fmakaleler%2Fyayinda%2F7%2FEFEMED_FBE128.doc&usq=AFQjCNHqGbj_YS9WKp7BSPDEPw437Z3FAA)

## EKLER

### EK I

#### 7. Sınıf Fen Bilimleri Öğretim Programına Göre “Kuvvet ve Enerji” Ünitesi Konu, Kazanım ve Zaman Dağılımı

Konu	Kazanımlar	Kazanım Sayısı	Önerilen Ders saati Süresi
1. Kütle ve Ağırlık İlişkisi	<p>1.1. Kütleyle etki eden yerçekimi kuvvetini ağırlık olarak adlandırarak, ağırlığı bir kuvvet olarak tanımlar ve büyüklüğünü dinamometre ile ölçer.</p> <p>1.2. Kütle ve ağırlık kavramlarını karşılaştırır.</p>	2	4
2. Kuvvet-Katı Basıncı İlişkisi	<p>2.1. Katı basıncını etkileyen değişkenleri deneyerek keşfeder ve bu değişkenler arasındaki ilişkiyi analiz eder.</p> <p>2.2. Sıvı basıncını etkileyen değişkenleri deneyerek keşfeder ve bu değişkenler arasındaki ilişkiyi analiz eder.</p> <p>a. Gazların da sıvılara benzer şekilde basınç uyguladıkları vurgulanır.</p> <p>b. Sıvı ve gaz basıncını etkileyen değişkenlere ve matematiksel bağıntılara girilmez.</p> <p>2.3. Katı, sıvı ve gazların basınç özelliklerinin günlük yaşam ve teknolojideki uygulamalarına örnekler verir.</p>	3	8
3. Kuvvet, İş ve Enerji İlişkisi	<p>3.1. Fiziksel anlamda yapılan işin, uygulanan kuvvet ve alınan yolla doğru orantılı olduğunu kavrar ve birimini belirtir.</p> <p>3.2. Enerjiyi iş kavramı ile ilişkilendirir, kinetik ve potansiyel</p>	2	8

	<p>enerji olarak sınıflandırır.</p> <p>(Potansiyel enerji, çekim potansiyel enerjisi ve esneklik potansiyel enerjisi şeklinde sınıflandırılır fakat matematiksel bağıntılara girilmez.)</p>		
4. Enerji Dönüşümleri	<p>4.1. Kinetik ve potansiyel enerji türlerinin birbirine dönüştüğünü örneklerle açıkla ve enerjinin korunduğu sonucunu çıkarır.</p> <p>4.2. Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisini örneklerle açıkla.</p> <p>a. Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisinin örneklendirilmesinde sürtünmeli yüzeyler, hava direnci ve su direnci dikkate alınır.</p> <p>b. Sürtünen yüzeylerin ısındığı, basit bir deneyle gösterilerek kinetik enerji kaybının ısı enerjisine dönüştüğü çıkarımı yapılır.</p>	2	4
Toplam		9	24 saat



## EK II

## “Kuvvetve Enerji Ünitesi” İki Aşamalı Teşhis Testi Soruları Belirtke Tablosu

BİLİŞSEL ALAN/KAZANIMLARI KONULAR	KAZANIMLAR	KAVRAMA	UYGULAMA	ANALİZ	SENTEZ	TOPLAM SORU SAYISI	YÜZDE
Kütle ve Ağırlık İlişkisi	1.1. Kütleyle etki eden yerçekimi kuvvetini ağırlık olarak adlandırarak, ağırlığı bir kuvvet olarak tanımlar ve büyüklüğünü dinamometre ile ölçer.	2	1	3		3	15
	1.2. Kütle ve ağırlık kavramlarını karşılaştırır.		1	3			
Kuvvet-Katı Basıncı İlişkisi	2.1. Katı basıncını etkileyen değişkenleri deneyerek keşfeder ve bu değişkenler arasındaki ilişkiyi analiz eder.	4	5			5	25
	2.2. Sıvı basıncını etkileyen değişkenleri deneyerek keşfeder ve bu değişkenler arasındaki ilişkiyi analiz eder. a) Gazların da sıvılara benzer şekilde basınç uyguladıkları vurgulanır. b) Sıvı ve gaz basıncını etkileyen değişkenlere ve matematiksel bağıntılara girilmez.	8			6, 7		
	2.3. Katı, sıvı ve gazların basınç özelliklerinin günlük yaşam ve teknolojiye uygulamalarına örnekler verir.						
Kuvvet, İş ve Enerji İlişkisi	3.1. Fiziksel anlamda yapılan işin, uygulanan kuvvet ve alınan yolla doğru orantılı olduğunu kavrar ve birimini belirtir.	9	10			8	40
	3.2. Enerjiyi iş kavramı ile ilişkilendirir, kinetik ve potansiyel enerji olarak sınıflandırır.	11, 13, 19	12, 14, 18				

<b>Enerji Dönüşümleri</b>	4.1. Kinetik ve potansiyel enerji türlerinin birbirine dönüştüğünü örneklerle açıklar ve enerjinin korunduğu sonucunu çıkarır.	<b>20</b>	<b>17</b>			<b>4</b>	<b>20</b>
	4.2. Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisini örneklerle açıklar. a) Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisinin örneklendirilmesinde sürtünmeli yüzeyler, hava direnci ve su direnci dikkate alınır. b) Sürtünen yüzeylerin ısındığı, basit bir deneyle gösterilerek kinetik enerji kaybının ısı enerjisine dönüştüğü çıkarımı yapılır.	<b>15, 16</b>					
<b>TOPLAM SORU SAYISI</b>		<b>10</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>20</b>	<b>100</b>
<b>YÜZDE</b>		<b>50</b>	<b>35</b>	<b>5</b>	<b>10</b>		

### EK III

#### “Kuvvet ve Enerji” Ünitesi İki Aşamalı Teşhis Testi

Sevgili öğrenciler,

"Kuvvet ve Enerji" ünitesine ilişkin 25 sorudan oluşan bu test, kavramsal anlama düzeyinizi belirlemek amacıyla geliştirilmiştir. Her bir soru için; önce sorunun doğru yanıtını işaretleyiniz, sonra sebebi kısmındaki seçenekleri okuyarak sizin için en uygun olanı işaretleyiniz. Testi tamamlama süresi yaklaşık 45 dakikadır. Bu araştırmanın geçerliliği için soruları dikkatli okuyarak yanıtlamanız özel bir önem taşımaktadır. Lütfen hiçbir soruyu ve sebebini yanıtsız bırakmayınız. Her seçenek grubu için tek yanıt veriniz. Burada belirteceğiniz yanıtlar sadece araştırma amacıyla kullanılacaktır. Çalışmaya katkılarınızdan dolayı teşekkür ederim.

Fulya KONCA ŞENTÜRK

İsim Soyad:.....

Sınıf :.....

#### SORULAR

1.



Ali, Fen bilimleri dersinde ağırlığının 600N olduğunu öğrenmiştir. Eğer Ali Ay'da olsaydı ağırlığı ne kadar olurdu? (Dünya'nın kütlesi Ay'ın kütlesinin yaklaşık 6 katıdır).

- A) 3600 N    B) 60 N    C) 100 N    D) 600 N

#### Sebebi;

- A) Dünya ve Ay'da Ali'nin kütlesi değişmediği için ağırlığı da değişmez.  
 B) Ay'da yer çekimi kuvveti büyüdüğünden Ali'nin ağırlığı artar.  
 C) Ay'da Ali'nin kütlesi azaldığından ağırlığı da azalır.  
 D) Ay'da yer çekimi kuvveti küçüldüğünden Ali'nin ağırlığı azalır.

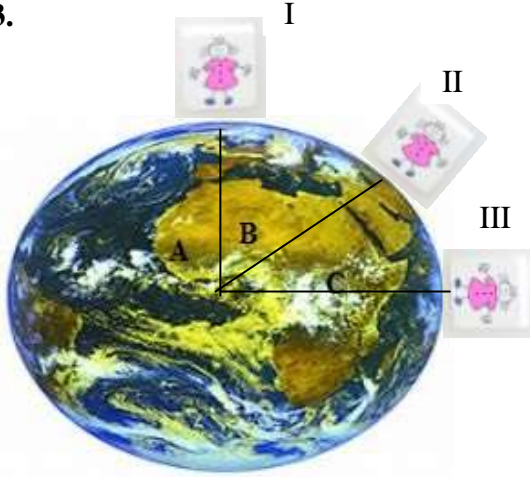
2. Yerçekimi kuvvetini ispatlamak isteyen Aylin aşağıdakilerden hangisini yapmalıdır?

- A) Pencereden yağın karı seyretmelidir.    B) Kalemni yüksekte tutmalıdır.  
 C) Dalda duran elmaya bakmalıdır.    D) Uçurtma uçurmalıdır.

#### Sebebi;

- A) Cisimler, yer çekimi sayesinde uçmaktadır.  
 B) Cisimler, yer çekimi sayesinde asılı durmaktadır.  
 C) Cisimler, yer çekimi sayesinde yüksekte durmaktadır.  
 D) Cisimler, yer çekimi sayesinde yere düşmektedir.

3.



Ayşe'nin yandaki şekilde gösterilen noktalardaki ağırlığı ile ilgili aşağıdaki verilenlerden hangisi doğrudur? (A,B,C uzaklıkları arasındaki ilişki;  $A < B < C$ )

- A) II konumunda ağırlık en fazladır.  
 B) I konumunda ağırlık en fazladır.  
 C) I, II ve III konumlarında ağırlıklar eşittir.  
 D) III konumunda ağırlık, II konumundaki ağırlıktan daha büyüktür.

**Sebebi;**

- A) I konumunda Ayşe dünyanın merkezine en yakın konumdadır; yerçekimi fazla, bu yüzden ağırlık en fazladır.  
 B) Ağırlığın, cismin dünyanın merkezine olan uzaklığıyla ilişkisi yoktur.  
 C) III konumunda Ayşe dünyanın merkezine daha uzak konumdadır; yerçekimi az, ağırlık en fazladır.  
 D) III konumunda Ayşe'nin kütlesi II konumundakinden daha büyük olduğundan ağırlığı daha fazladır.

4.



Bıçağın bir yüzü ince ve keskindir. Bu örneğin basınç ile ilişkisini düşünerek, aşağıdaki seçeneklerden bu örneğe benzer olanı işaretleyiniz.

A) Karda giyilen kar ayakkabısı



B) Filin ayak yapısı



C) Çatalın yapısı



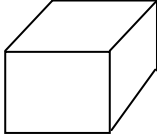
D) İş makinası tekerleği



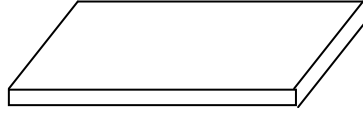
**Sebebi;**

- A) Yüzey alanı azaldıkça basınç artmaktadır.  
 B) Yüzey alanı arttıkça basınç azalmaktadır.  
 C) Kuvvet arttıkça basınç artmaktadır.  
 D) Kuvvet azaldıkça basınç azalmaktadır.

5.



1



2

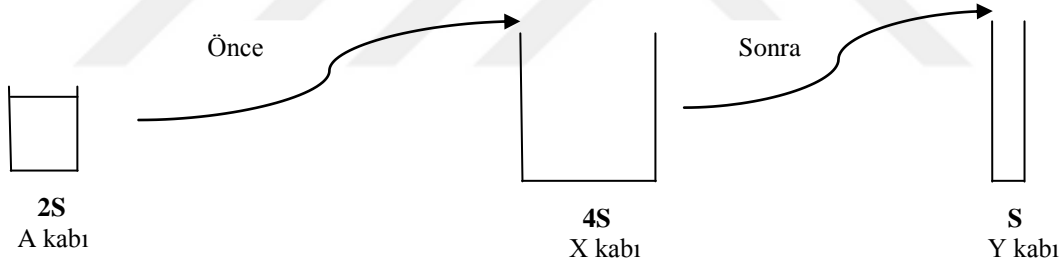
Şekil 1'de 100 Newton ağırlığında  $4 \text{ cm}^2$  yüzey alanına sahip kare blok, Şekil 2'deki gibi  $8 \text{ cm}^2$  yüzey alanına sahip dikdörtgen blok haline getirilmiştir. Cismin 2. durumda zemine uyguladığı basınç için aşağıdaki seçeneklerden hangisi doğrudur?

- A) Basınç yarıya inmiştir.    B) Basınç değişmemiştir.  
C) Basınç 2 kat artmıştır.    D) Basınç 3 kat artmıştır.

**Sebebi;**

- A) İki durumda da cisim aynı ağırlıktadır.  
B) Cisim dikdörtgen blok haline getirildiğinde yüzey alanı artmıştır.  
C) Cisim dikdörtgen blok haline getirildiğinde yüzey alanı azalmıştır.  
D) İki durumda da cisimlerin kuvvetleri değişmiştir.

6. A kabı su ile doludur. Aşağıda görüldüğü gibi A tüpündeki su önce X kabına boşaltılıyor, sonra X kabındaki su Y kabına boşaltılıyor. Suyun A, X ve Y kabında iken kap zeminine uyguladığı basınçla ilgili aşağıdaki seçeneklerden hangisi doğrudur?(S: Taban Kesiti)

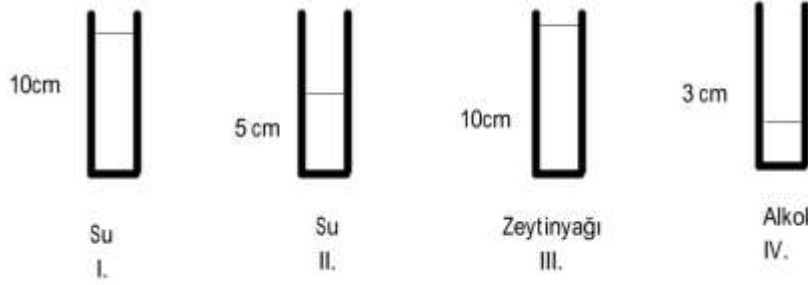


- A) X kabının tabanına uygulanan su basıncı, Y kabının tabanına uygulanan su basıncından daha azdır.  
B) A, X ve Y kaplarının tabanına uygulanan su basıncı aynıdır.  
C) X ve Y kaplarının tabanına uygulanan su basıncı aynıdır.  
D) X kabının tabanına uygulanan su basıncı, Y kabının tabanına uygulanan su basıncından daha fazladır.

**Sebebi;**

- A) Kaplardaki sıvı yoğunluğu değişmediğinden X ve Y kaplarında basınç aynıdır.  
B) X kabında su yüksekliği çok olacağından basınç daha fazladır, Y kabının su yüksekliği az olacağından basınç daha azdır.  
C) Sıvı basıncı kabın şekline bağlı olmadığından X ve Y kaplarında basınç aynıdır.  
D) X kabında su yüksekliği az olacağından basınç daha azdır, Y kabında su yüksekliği daha fazla olacağından basınç daha fazladır.

7. Būşra sıvı basıncının sıvı yoğunluğu ile ilişki olup olmadığını bulmak istemektedir. Bu deney için Būşra'nın hangi dūzenekleri kullanması gerekmektedir?

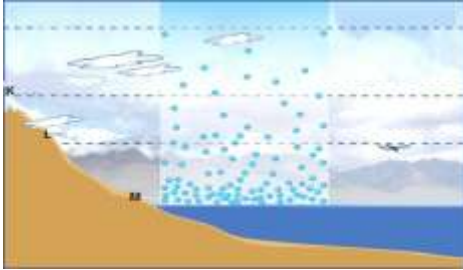


- A) I ve III                      B) I, II ve IV                      C) III ve IV                      D) II ve III

**Sebebi,**

- A) Farklı yoğunluk ve yükseklikteki sıvıların bulunduğu kaplar denenmelidir.  
 B) Aynı yoğunluk, farklı yükseklikteki sıvıların bulunduğu kaplar denenmelidir.  
 C) Bütün kaplar diğerleri ile karşılaştırılarak denenmelidir.  
 D) Farklı yoğunlukta, aynı yükseklikte sıvıların bulunduğu kaplar denenmelidir.

8.



Yandaki şekilde deniz yüzeyinden yukarılara kadar havayı oluşturan tanecikler modellenmiştir. Buna göre aynı sıcaklıkta K,L ve M noktalarındaki açık hava basıncını büyükten küçüğe doğru sıralayınız?

- A) K, L, M                      B) L, K, M  
 C) K=L=M                      D) M, L, K

**Sebebi,**

- A) Yüksekçe çıkıldıkça açık hava basıncı azalır.  
 B) Yüksekçe çıkıldıkça açık hava basıncı artar.  
 C) Açık hava basıncı her yerde aynıdır, değişmez.  
 D) Yüksekçe çıkıldıkça açık hava basıncı önce azalır, sonra artar.

9. "Fen Bilimleri dersinde açık olan pencereden giren rüzgar, öğretmen masasının bir ucundaki kağıtları masanın diğer ucuna itti".

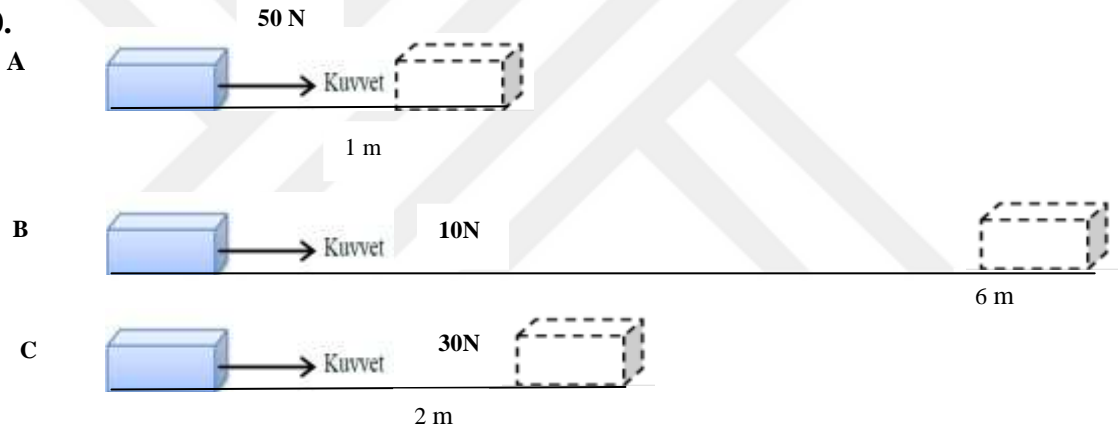
Yukarıda söz edilen durumda fiziksel anlamda iş yapılıp yapılmadığına karar veriniz. Aşağıda verilenlerden bu duruma benzer olan seçeneği işaretleyiniz.

- A) İnşaat işçisi, büyük bir taşı itmeye çalıştı ancak taşı hareket ettiremedi.
- B) Sınıfa giren Hüseyin, sırtında taşıdığı çantasıyla sırasına doğru yürüdü.
- C) Kitaplığı düzenleyen Aslı, kitaplığının 2. rafındaki kitapları 4. rafa yerleştirdi.
- D) Toplantı odasındaki iş adamı elindeki evrak çantası ile masaya doğru yürüdü.

**Sebebi;**

- A) Fiziksel anlamda iş, uygulanan kuvvete bağlıdır.
- B) Fiziksel anlamda, iş uygulanan kuvvet ve kuvvet doğrultusunda alınan yola bağlıdır.
- C) Fiziksel anlamda iş, yer değiştirme miktarına bağlıdır.
- D) Cismin ağırlığı arttıkça fiziksel anlamda yapılan işin büyüklüğü artar.

10.



Yukarıdaki A, B ve C cisimlerine uygulanan kuvvet ve cisimlerin yer değiştirme miktarları görülmektedir. Aşağıdaki seçeneklerden hangisi doğrudur? (Yüzeyler sürtünmesizdir).

- A) B cismi en az iş yapmıştır.
- B) A cismi en büyük işi yapmıştır.
- C) B cismi en büyük işi yapmıştır.
- D) B cismi ile C cismi aynı büyüklükte iş yapmıştır.

**Sebebi;**

- A) A cismine uygulanan kuvvet en büyük olduğu için A cisminin yaptığı iş en fazladır.
- B) B cismi daha çok yol aldığı için B cisminin yaptığı iş en fazladır.
- C) Yapılan iş, uygulanan kuvvet ve yer değiştirme miktarına bağlı olduğundan B ve C cisimleri aynı büyüklükte iş yapmıştır.
- D) B cismine uygulanan kuvvet en küçük olduğu için B cisminin yaptığı iş en azdır.



**11.** Kaydırdaktan kayan bir çocuğun sahip olduğu enerji veya enerjilere karar veriniz. Aşağıdaki seçeneklerden örneğe benzer olan seçeneği işaretleyiniz.

A) Futbol maçında koşan oyuncular

B) Dağın zirvesinde biriken kar



C) Hareket halindeki uçak

D) Odanın tavanında asılı duran ampul



### Sebebi;

A) Kaydırdakta kayan çocuğun yalnızca Çekim Potansiyel Enerjisi vardır

B) Kaydırdakta kayan çocuğun yalnızca Kinetik Enerjisi vardır.

C) Kaydırdakta kayan çocuğun yalnızca Esneklik Potansiyel Enerjisi vardır.

D) Kaydırdakta kayan çocuğun hem Kinetik hem de Potansiyel Enerjisi vardır.



**12.** Ayşe'nin annesi mutfak rafında bulunan ürünlerin yerini değiştirmiştir.

I. Meyve tabağını en alt rafa indirmiştir.

II. Rendeyle en üst rafa kaldırmıştır.

III. Zeytin yağı şişesini orta rafa indirmiştir.

Yukarıda verilen ifadelere göre aşağıdaki seçeneklerden hangisi doğrudur?

A) Meyve tabağının Çekim Potansiyel Enerjisi (ÇPE) artmış, rendenin ÇPE'si azalmıştır.

B) Zeytinyağı şişesinin ÇPE'si azalmış, rendenin ÇPE'si artmıştır.

C) Rende ve Meyve tabağının ÇPE'si artmıştır.

D) Meyve tabağı, Rende ve Zeytinyağı şişesinin ÇPE'si değişmemiştir.

### Sebebi;

A) Çekim potansiyel enerjisi cisimlerin süratine bağlıdır.

B) Çekim potansiyel enerjisi yükseklikle ters orantılıdır.

C) Çekim potansiyel enerjisi yükseklikle doğru orantılıdır.

D) Çekim potansiyel enerjisi kütle ile ters orantılıdır.



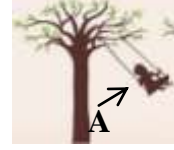


13. Melike, elindeki topu yukarı doğru atmıştır. Top'un aşağıdan yukarı doğru hareketi sırasında meydana gelen enerji dönüşümü aşağıdaki seçeneklerde verilen örneklerden hangisine benzemektedir?

A) Yokuş aşağıya kayan çocuk



B) Çocuğun ok yönündeki hareketi



**B**

C) Şelaleden akan su



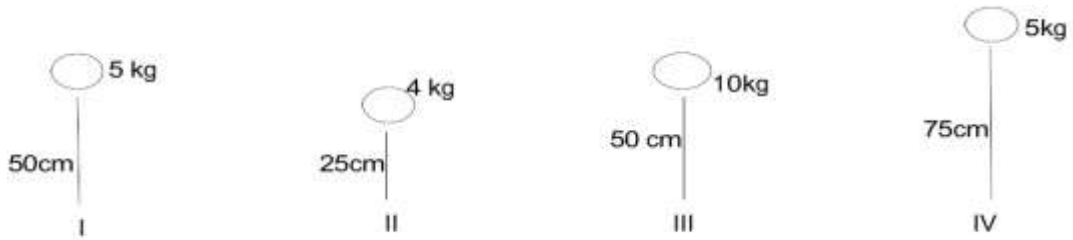
D) Çalar saatin kurulması



**Sebebi;**

- A) Mekanik Enerji büyümüştür.  
 B) Kinetik Enerji, Çekim Potansiyel Enerjiye dönüşmüştür.  
 C) Esneklik potansiyel Enerji, Kinetik Enerjiye dönüşmüştür.  
 D) Kinetik Enerji, Esneklik Potansiyel Enerjiye dönüşmüştür.

14. Potansiyel Enerji ile kütle arasındaki ilişkiyi bulmak için deney yapmak isterseniz, aşağıda gösterilen hangi düzenekleri kullanırdınız?



A) II - III

B) I - II

C) I - IV

D) I - III

**Sebebi;**

- A) Yükseklik arttıkça topun kütlesi azalır.  
 B) Yükseklikler aynı fakat top kütleleri farklı olmalıdır.  
 C) Yükseklikler farklı fakat top kütleleri aynı olmalıdır.  
 D) En yüksek eğik düzleme karşı en alçak olan karşılaştırılmalıdır.

15.



Mehmet, Türkiye Bisiklet Federasyonunun düzenlemiş olduğu Muğla-Fethiye yol yarışını seyrediyordu. Bisiklet sürücülerinin bisikletin direksiyonuna doğru iyice eğildiklerini gözlemledi. Televizyonda da paten kayma yarışında patencilerin öne doğru eğildiklerini görmüştü. Bu iki örnekte yarışçıların eğilme sebebi sizce ne olabilir?



- A) Daha iyi görebilmek.
- B) Daha hızlı gitmek.
- C) Bisiklete ve patene güç uygulamak.
- D) Dengede durabilmek.

**Sebebi;**

- A) Bacaklarından güç almaktadır.
- B) Eğilerek daha iyi denge sağlanır.
- C) Eğilerek hava sürtünmesini (direncini) azaltmaktadır.
- D) Eğilerek uzak mesafe daha iyi görülür.

16.



Aslı, ailesiyle gemiye bindi. İlk kez gemiyi bu kadar yakından görüyordu. Geminin önünün ve su altında kalan kısmının sivri (V şeklinde) olduğunu gözlemledi. Babasına geminin ön kısmı ve su altındaki kısımlarının neden sivri olduğunu sordu. Sizce babası Aslı'nın sorusunu nasıl yanıtlamıştır?

- A) Geminin ağırlığını azaltmak
- B) Geminin daha hızlı gitmesi için
- C) Geminin dengede durabilmesi için
- D) Geminin daha yavaş gitmesi için

**Sebebi,**

- A) Su direncini arttırıp, hava direncini azaltmak.
- B) Su direncini arttırmak.
- C) Su ve hava direncini azaltmak.
- D) Su direncini azaltıp, hava direncini arttırmak.



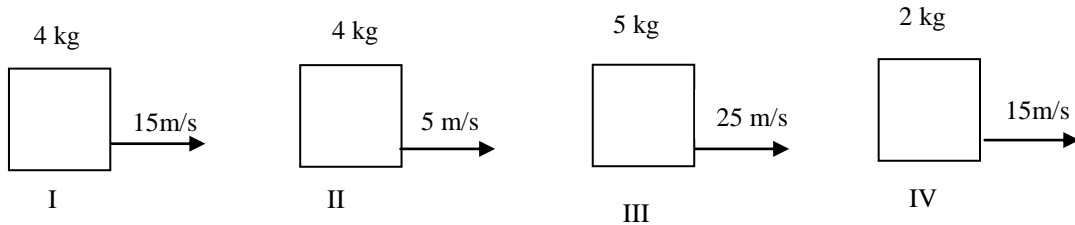
17. Yukarıdaki şekilde, sürtünmesiz ortamda kaykaycı bir köpeğin, K ve M noktalarındaki Potansiyel Enerjisi (P.E.) ve Kinetik Enerji (K.E) verilmiştir. Buna göre kaykaycının K ve M noktasındaki Mekanik Enerji büyüklüğü nedir?

	K noktasında Mekanik Enerji	M noktasındaki Mekanik Enerji
A)	100	0
B)	100	20
C)	100	100
D)	100	130

**Sebebi;**

- A) Yükseklik azaldıkça mekanik enerji azalır.  
 B) Sürtünmesiz ortamda mekanik enerji her noktada aynıdır.  
 C) Yükseklik azaldıkça mekanik enerji artar.  
 D) Yükseklik arttıkça mekanik enerji azalır.

18. Kinetik Enerji ile kütle arasındaki ilişkiyi bulmak için deney yapmak isterseniz, aşağıda gösterilen hangi düzenekleri kullanırdınız?

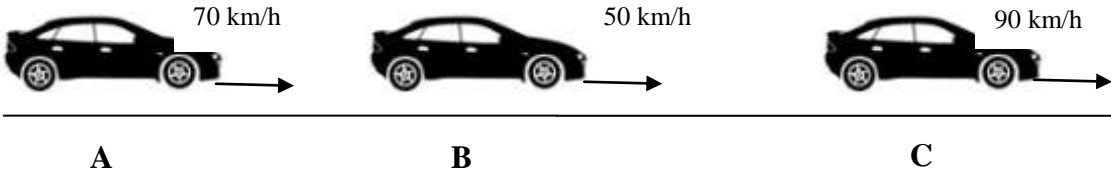


- A) I - IV                      B) III - IV                      C) II - III                      D) I - II

**Sebebi;**

- A) Kütlesi en fazla ve en az olan araçlar karşılaştırılmalıdır.  
 B) Süratler aynı fakat araç kütleleri farklı olmalıdır.  
 C) Süratler farklı fakat araç kütleleri aynı olmalıdır.  
 D) Sürati en fazla ve en az olan araçlar karşılaştırılmalıdır.

19. Hareket halindeki bir arabanın farklı noktalardan geçiş sürati aşağıda verilmiştir. Sizce arabanın Kinetik Enerjisi ile ilgili aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğrudur?



- A) Aracın A noktasındaki Kinetik Enerjisi, C noktasındakinden daha fazladır.  
 B) Aracın A,B ve C noktalarındaki Kinetik Enerjileri eşittir.  
 C) Aracın C noktasındaki Kinetik Enerjisi en fazladır.  
 D) Aracın B noktasındaki Kinetik Enerjisi, C noktasındakinden daha fazladır.

**Sebebi;**

- A) Aracın kütlesi değişmediği için, Kinetik Enerji her noktada aynıdır.  
 B) Aracın sürati arttıkça Kinetik Enerjisi artar.  
 C) Aracın yerden yüksekliği değişmediği için, Kinetik Enerji her noktada aynıdır.  
 D) Aracın sürati azaldıkça Kinetik Enerjisi artar.

20. "Silgi ile yazdıklarımızı sildiğimiz zaman silginin ısındığını farkederiz."

Yukarıda söz edilen duruma aşağıdakilerden hangisi ya da hangileri uymaktadır?

- I.Fren balatalarının disklerle sürtmesi sonucu ses ile ısı açığa çıkması  
 II. Tost makinesi, fırın, su ısıtıcısı ve elektrik sobasından ısı açığa çıkması  
 III. Kibritin yanması  
 IV. Kışın, üşüyünce ellerin birbirine sürtülmesi

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

**Sebebi;**

- A) Elektrik enerji, ısı enerjisine dönüşür.  
 B) Kinetik Enerji, ısı enerjisine dönüşür  
 C) Potansiyel Enerji, ısı enerjisine dönüşür.  
 D) Kinetik Enerji, Potansiyel enerjiye dönüşür.

## EK IV

### Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği

Sevgili öğrenciler,

Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği 7 maddeden oluşmaktadır. Bu ölçek sizin Yaratıcı Düşünme Düzeylerinizi belirlemek amacıyla geliştirilmiştir. Burada belirteceğiniz düşünceler yalnızca araştırma amacıyla kullanılacaktır. Ölçeği yanıtlama süresi yaklaşık 40 dakikadır. Bu araştırmanın geçerliliği için soruları dikkatli okuyarak yanıtlamanız özel bir önem taşımaktadır. Lütfen her bir maddeyi dikkatlice okuyunuz ve düşüncelerinizi yazınız.

Fulya KONCA ŞENTÜRK

Ad-Soyad:.....

Sınıf :.....

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

Madde 2: Eğer bir uzay gemisi ile seyahat edip farklı bir gezegene gitme imkanınız olsa, hangi bilimsel soruları araştırmak istersiniz? Lütfen merak ettiğiniz soruları düşünerek bu gezegene dair yazabildiğiniz kadar çok soru yazın.

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

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

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

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

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

**EK V**  
**Orijinallik Kategorileri**

Tablo 1

*Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Ön Test-Son Test Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğindeki “Bir cam parçasını bilimsel olarak hangi farklı şekillerde kullanabileceğinizi lütfen aşağıya yazınız.” Sorusuna Verdikleri Cevaplara İlişkin Kategori, Alt Kategori, Frekans ve Orijinallik Puanları*

Kategoriler	Alt Kategoriler	Deney Grubu						Kontrol Grubu					
		Ön Test			Son Test			Ön Test			Son Test		
		Cevaplayan öğrenciler	f	Orijinallik puanı	Cevaplayan öğrenciler	f	Orijinallik puanı	Cevaplayan öğrenciler	f	Orijinallik puanı	Cevaplayan öğrenciler	f	Orijinallik puanı
Genel Kullanım Araçları	Kesici Alet/Kesme	-	-	-	-	-	-	1., 2., 5., 10., 18., 19., 24.	7	0	1., 10., 19.,	3	0
	Ev Eşyaları	3., 5., 8., 9., 12., 19., 21., 23., 26.	9	0	2., 3., 4., 5., 9., 12., 15., 17., 18., 20., 21., 22., 23., 24., 26.	15	0	-	-	-	23.	1	2
	Cam mutfak araçları	2., 3., 4, 8., 10., 15., 16., 17., 18., 19., 20., 21., 22., 23., 24.,	15	0	2., 3., 9., 11., 14., 15., 18., 20., 22., 26.	10	0	-	-	-	23., 26.	2	1

Aydınlatma araçları	2., 7., 12., 14., 17., 18., 20., 26.	8	0	2., 6., 9., 10., 16., 18., 20.	7	0	-	-	-	20.	1	2
Kumbara	*11.	1	2	13., 24.	2	1	-	-	-	-	-	-
Süs Eşyaları	2., 4., 5., 9., 10., 12., 13., 14., 15., 16., 17., 18., 19., 21., 22., 24. 25. 26.	18	0	3., 10., 11., 12., 13., 15., 16., 17., 18., 19., 22., 23., 25., 26.	14	0	6., 20., 26.	3	0	6., 11., 23., 26.	4	0
Ateş / Kağıt yakma	6.	1	2	6.	1	2	10., 14., 22.,	3	0	-	-	-
Su terazisi	18.	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Camdan yazı tahtası	6.	1	2	18.	1	2	-	-	-	-	-	-
Musluk	-	-	-	2.	1	2	-	-	-	-	-	-
Gözlük	2., 6., 14., 17., 18., 19., 20., 21., 24.	9	0	3., 5., 9., 11., 12., 14., 15., 16., 17., 19., 20., 25.	12	0	-	-	-	6., 8., 9., 15., 26.	5	0
Teknoloji/Cihaz	Teknolojik araç gereçlerde	16., 26.	2	1	6., 16., 19, 22.	4	0	-	-	-	-	-

	Saat , Saat camı	2., 4., 13., 18., 19., 22.	6	0	9., 14., 18., 19., 22.	5	0	-	-	-	-	-	-	-
	Akvaryum/ Hayvanat bahçesindeki cam	*11., 17.	2	1	6.	1	2	-	-	-	22.	1	2	
Cam Çeşitleri	Balkonlarda cam korumalık/ pencere, kapı	2., 14., 15., 21.,	4	0	2., 4., 5., 12., 13., 14., 15., 17., 20.,	9	0	16., 13., 25.	3	0	5., 16., 22., 25.	4	0	
	Camdan araba /Araba Camı	1., 7.	2	1	1., 4., 16.,	3	0	-	-	-	-	-	-	
Fen Malzemeleri	Deney malzemeleri	4., 6.	2	1	2., 6., 16.	3	0	9., 15., 23.	3	0	4. 9.15.	3	0	

1

<sup>1</sup> Öğrenci cevaplarına bakıldığında, “Ev Eşyaları” alt kategorisinde, dolap, sehpa, soba, fırın, buzdolabı, çöp kutusu, kutu; “Cam Mutfak Araçları” alt kategorisinde, bardak, su şişesi, tabak, bıçak; “Aydınlatma Araçları” alt kategorisinde, lamba, ampul, gaz lambası, avize, priz; “Süs Eşyaları” alt kategorisinde, takı, süs eşyası, vazo, ayna, anahtarlık, yüzük, bileklik, toka, cam oyuncak, çerçeve, portre, pano, tablo; “Deney Malzemeleri” alt kategorisinde, deney tüpü, lam, lamel, büyüteç, cam hortum, beherglas; “Teknolojik Araç Gereç” alt kategorisinde, tablet camı, projeksiyon camı, fotoğraf makinesi, teleskop, dürbün vb. yer almaktadır.



Tablo 2

*Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Ön Test-Son Test Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğindeki “Eğer bir uzay gemisi ile seyahat edip farklı bir gezegene gitme imkanınız olsa, hangi bilimsel soruları araştırmak istersiniz?” Sorusuna Verdikleri Cevaplara İlişkin Kategori, Alt Kategori, Frekans ve Orijinallik Puanları*

Kategoriler	Alt Kategoriler	Deney Grubu						Kontrol Grubu					
		Ön Test			Son Test			Ön Test			Son Test		
		Cevaplayan öğrenciler	f	Orijinallik puanı	Cevaplayan öğrenciler	f	Orijinallik puanı	Cevaplayan öğrenciler	f	Orijinallik puanı	Cevaplayan öğrenciler	f	Orijinallik puanı
	Gezegende yaşıyor mu?	1., 2., 5., 6., 7., 9., 11., 13., 16., 17., 18., 20., 22., 25.,	14	0	1., 2., 4., 5., 6., 7., 9., 16., 18., 20., 25.	11	0	2., 3., 4., 8., 9., 10., 11., 15., 16., 17., 19., 22.	12	0	2., 3., 4., 8., 9., 10., 12., 13., 15., 20., 25., 26.	1	0
Canlılara İlişkin Sorular	Hayvan çeşitleri var mı?	-	-	-	4.	1	2	-	-	-	-	-	-
	Bitki yetiştiriyor mu? Var mı?	7., 12., 20.	3	0	6., 7.	2	1	-	-	-	3., 9., 26.	3	0
	Canlılar yaşamını nasıl sürdürüyor?	3., 8., 10., 11., 12., 15., 17.	7	0	2., 3., 4., 5., 8., 9., 11., 12., 13., 14., 15., 17., 18., 19., 20., 23., 24.	17	0	2., 3., 7., 15., 16., 17., 18., 19.,	7	0	2., 3., 7., 14., 15., 18., 21., 25.	8	0

	Ne tür icatlar yapılmış?	8., 14., 17.	3	0	17., 18.	2	1	-	-	-	-	-	-
	Oraya ilk giden kim?	13.	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Başka gezegenlere seyahat ediyorlar mı?	-	-	-	13.	1	2	2.	1	2	-	-	-
	Dünya ile benzer ve farklı yönleri neler?	12., 24.	2	1	17.	1	2	2., 11.	2	1	8., 11.	2	1
	Gezegen Özellikleri Nelerdir?	14., 22., 24.	3	0	22.	1	2	3., 7., 11., 12.	4	0	-	-	-
	Su var mı?/ Hava var mı?	4., 7., 11., 14., 16., 20.,	6	0	1., 5., 6., 7., 8., 13., 14., 15., 16., 17., 19., 20., 25.	13	0	4., 9., 12., 16., 18., 22.,	6	0	3., 4., 10., 26.	4	0
Gezegen Özelliklerine İlişkin Sorular	Hiç meteor çarpmış mı?	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.	1	2
	Uydusu / halkası var mı?	-	-	-	-	-	-	9., 23.	2	1	-	-	-
	Yere uyguladığım basınç nasıl değişirdi?	-	-	-	5.	1	2	-	-	-	-	-	-
	Maden bulunur mu?	-	-	-	1.	1	2	9.	1	2	-	-	-
	Hava olayları/iklimi nasıl?	7., 18., 22.	3	0	7., 26.,	2	1	9., 11., 12., 15.	4	0	25., 26.	2	1

Gece gündüz oluyor mu?	-	-	-	11.	1	2	-	-	-	-	-	-
Güneş tutulmasından gezegen etkileniyor mu?	-	-	-	26.	1	2	-	-	-	-	-	-

---

2

<sup>2</sup> Öğrenci cevapları incelendiğinde, “Gezegende Canlılar Yaşıyor mu?” alt kategorisinde, “Gezegende yaşam var mı?”, “Yaşam süresi ne kadar?”; “Ne tür icatlar yapılmış?” alt kategorisinde, “Elektrik var mı?”, “Aydınlatma nasıl?”; “Canlılar yaşamını nasıl sürdürüyor?” alt kategorisinde, “Nasıl besleniyorlar?”, “Nasıl barınıyorlar?”, “Nasıl iletişim kuruyorlar?”, “Ne giyiyorlar?”, “Sosyal faaliyetlerde bulunuluyor mu?”; “Gezegen Özellikleri Nasıldır?” alt kategorisinde, “Gezegenin büyüklüğü nasıldır?”, “Yer yüzü şekilleri ve özellikleri nasıldır?” gibi sorular yer almaktadır.

Tablo 3

*Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Ön Test-Son Test Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğindeki “Sıradan bir bisikleti daha ilginç, daha kullanışlı ve daha güzel yapma olanağınız olsaydı neler yapardınız? Lütfen yazınız.” Sorusuna Verdikleri Cevaplara İlişkin Kategori, Alt Kategori, Frekans ve Orijinallik Puanları*

Kategoriler	Alt Kategoriler	Deney Grubu						Kontrol Grubu					
		Ön Test			Son Test			Ön Test			Son Test		
		Cevaplayan öğrenciler	f	Orijinallik puanı	Cevaplayan öğrenciler	f	Orijinallik puanı	Cevaplayan öğrenciler	f	Orijinallik puanı	Cevaplayan öğrenciler	f	Orijinallik puanı
Estetik	Süsleme yapma	2., 3., 5., 6., 9, 15.,18.	7	0	3., 6., 9., 15.	4	0	1., 2., 8., 13., 19.	5	0	1., 2., 8., 10., 11., 14., 21.	7	0
	Görünümü değişebilen bisiklet yapma	16	1	2	1.,16	2	1				3.	1	2
Güvenlik	Güvenli olmasını sağlama	4., 6., 8., 9., 17.	5	0	2., 4., 6., 9., 10., 15., 17., 22., 23., 24., 26.	11	0	19., 23.	2	1	19., 26.	2	1
	Bisikletin ön, yan ve üstünü kapatarak düşme tehlikesini azaltma	20.	1	2	7., 16., 20.	3	0	8.	1	2	15.	1	2
	Dayanıklı–hafif olmasını sağlama	15., 18.	2	1	1., 2., 10., 13., 14. 21., 22., 23.	8	0	2.	1	2	3., 4., 21.	3	0

	Malzeme taşıma aparatları takma	6., 8., 22.	3	0	6., 10., 13., 20., 22., 26.	6	0	2.	1	2	2,6	2	1
	Uçan / Suda gidebilen bisiklet yapma	12., 17., 24.,	3	0	12.	1	2	4., 7., 9., 22., 26.	5	0	3., 4., 9., 13., 23	5	0
	Yön bulma (yön bulma özelliği kazandırma)	8., 13., 20.	3	0	13.	1	2	3.	1	2	3.	1	2
İşlevsellik	Teknolojik araç gereç ekleme	4., 8., 20.	3	0	4., 7., 8., 10., 17., 20.	6	0	18.	1	2	14., 18.	2	1
	Çok kişilik tasarlama				10., 19., 20., 22., 26.	5	0	3.	1	2	9.	1	2
	Tekerlek sayısı ve ebatını değiştirme	19.	1	2	5., 18., 19.	3	0	4., 21.	2	1	8.	1	2
	Sürat göstergesi takma										16., 26.	2	1
Konfor/ Rahat	Otomatik kullanım özelliği sağlama	17.	1	2	14., 21.	2	1	3., 23.	2	1	3., 7., 23., 25.	4	0
	Kullanışlı olmasını sağlama	5., 20.	2	1	16.17. 20., 22.	4	0	8. 15.	2	1	2., 6., 10.	3	0

Sürat/ Enerji	Hızlı gitmesi için jet motoru takma	1., 5., 13., 21.	4	0	7., 13., 18., 23., 24.	5	0	9., 10., 11., 12., 16., 17., 19., 24.	8	0	3., 4., 9., 12., 22., 26.	6	0
	Enerji dönüşümü sağlama	25.	1	2	1., 16. 25.	3	0	23.	1	2	3., 15., 18., 20., 23.	5	0

dipnot<sup>3</sup>

<sup>3</sup> Öğrenci cevaplarına bakıldığında, “Görünümü değişebilen bisiklet yapma” alt kategorisinde, renk değiştirebilen bisiklet, kişi büyüdükçe büyüyen bisiklet, az yer kaplayan, katlanabilir bisiklet; “Güvenli olmasını sağlama” alt kategorisinde, korna takma, konuşan-ses çıkaran bisiklet yapma, dikiz aynası takma; “Malzeme taşıma aparatları takma” alt kategorisinde, içecek-telefon tutacağı, sepet takma; “yön bulma özelliği kazandırma” alt kategorisinde, pusula koyma, GPS, yol gösterici yerleştirme, navigasyon takma; “Dayanıklı-hafif olmasını sağlama” alt kategorisinde, bisikleti sağlam yapma, dayanıklı boya kullanma, çizilmemesi için plastikle kaplama, patlamayan, dayanıklı tekerlek takma, daha iyi fren yapma; “Otomatik kullanım özelliği sağlama” alt kategorisinde, akü takarak pedalsız çalışmasını sağlama, güneş enerjisi ile çalışan tekerlek sistemi kurma; “Tekerlek sayısı ve ebatını değiştirme” alt kategorisinde, tekerlek sayısını arttırma, tekerlek yüzeyini genişletme, büyük ya da ince tekerlekli yapma, çok tekerlekli yapma, basıncı azaltmak için tekerleği daha geniş ve büyük yapma; “Kullanışlı olmasını sağlama” alt kategorisinde, yaz günü serinlemek için pervane takma, oturma yerine koltuk takma, açılabilir şemsiye takma; “Teknolojik araç-gereç ekleme” alt kategorisinde, bisiklete kamera-telefon-müzik çalar-hoparlör-radyo-tv yerleştirme, internete bağlanabilme; “Enerji dönüşümü sağlama” alt kategorisinde, hareket enerjisinden elektrik enerjisi üretme, güneş enerjisini depolayarak (güneş paneli takma) gece bisikleti aydınlatma vb. cevaplar yer almaktadır.

Tablo 4

*Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Ön Test-Son Test Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğindeki “Eğer yerçekimi kuvveti olmasaydı sizce dünyada neler olurdu?” Sorusuna Verdikleri Cevaplara İlişkin Kategori, Alt Kategori, Frekans ve Orijinallik Puanları*

Kategoriler	Alt Kategoriler	Deney Grubu						Kontrol Grubu					
		Ön Test			Son Test			Ön Test			Son Test		
		Cevaplayan öğrenciler	f	Orijinallik puanı	Cevaplayan öğrenciler	f	Orijinallik puanı	Cevaplayan öğrenciler	f	Orijinallik puanı	Cevaplayan öğrenciler	f	Orijinallik puanı
Tüm Varlıklara İlişkin	Herkes / Her şey havada uçardı.	1., 2., 3., 5., 6., 7., 8., 9., 11., 12.,13., 15., 16., 17., 18., 19., 20., 21., 22., 23., 24., 25., 26.	22	0	1., 2., 3., 4., 5., 6., 7., 8., 9., 10., 11., 12., 13., 14., 15., 16., 17., 18., 19., 20., 21., 22., 24., 25.	24	0	1., 2., 3., 4., 6., 7., 8., 9., 10., 11., 12., 13., 14., 15., 16., 17., 18., 19., 20., 21., 22., 23., 24., 25., 26.	25	0	1., 2., 3., 6., 7., 8., 9., 11., 12., 13., 14., 15., 16., 18., 20., 21., 22., 23., 24., 26.	20	0
	Yağmur aşağıya doğru değil, başka yerlere giderdi.	-	-	-	5.	1	2	-	-	-	-	-	-
Canlılara İlişkin	Yaşamsal faaliyetle sona erer/kısıtlanırdı.	1., 2., 14., 16., 22., 23.	6	0	1., 2., 3., 9., 11., 13., 16., 19., 22., 23.	10	0	2., 7., 8., 9., 13., 22.	6	0	3., 4., 7., 9., 17., 22.	6	0

Yaşama İlişkin	Düzen olmazdı.	6., 10., 22., 26.	4	0	1., 16., 18., 23., 26.	5	0	9., 16.	2	1	2., 9., 16., 19., 20.	5	0
	Su/Toprak olmazdı.	14., 17.	2	1	-	-	-	7., 12., 18.	3	0	23.	1	2
	Eşyaya ihtiyaç olmazdı.	-	-	-	-	-	-	15.	1	2	15.	1	2
	Dünya gelişmezdi.	-	-	-	-	-	-	8., 14., 23.	3	0	-	-	-

dipnot<sup>4</sup>

<sup>4</sup> Öğrenci cevapları incelendiğinde, “Düzen olmazdı.” alt kategorisinde, “Her şey karıştırdı.”, “Her şey birbirine çarpardı.”, “Kazalar olurdu.”, “Her şey kaybolurdu.”, “Her şey bozulurdu.”; “Yaşamsal faaliyetlerin sona ermesi ve kısıtlanması” alt kategorisinde, “Uyuyamazdık.”, “Yemek yiyemezdik.”, “Su içemezdik.”, “Yürüyemez, koşamazdık.”, “Eşyalara kulaç atarak ulaşırdık.”, “Sevdiklerimizi kaybeder bir arada yaşayamazdık.”, “insanların yaşamı tehlikeye girerdi.”, “Boğulur, ölürdük.”, “Organlarımız zarar görürdü.”; “Su, toprak olmazdı” alt kategorisinde, “Su olmazdı.”, “Toprak olmazdı, bitki yetişmezdi.”, “Tarım olmazdı.”; “Eşyalara ihtiyaç olmazdı.” alt kategorisinde, “Yemek yemek için kaba ve su içmek için bardağa ihtiyacımız olmazdı.” vb. cevaplar verilmiştir.



Tablo 5

*Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Ön Test-Son Test Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğindeki “Bir kareyi en fazla kaç farklı yöntem kullanarak dört eşit parçaya bölebilirsiniz? Aşağıya çizip gösteriniz.” Sorusuna Verdikleri Cevaplara İlişkin Kategori, Alt Kategori, Frekans ve Orijinallik Puanları*

Kategoriler	Deney Grubu				Kontrol Grubu							
	Ön Test		Son Test		Ön Test		Son Test					
	Cevaplayan öğrenciler	f	Orijinallik puanı	Cevaplayan öğrenciler	f	Orijinallik puanı	Cevaplayan öğrenciler	f	Orijinallik puanı			
1. Yöntem	1., 2., 3., 4., 5., 7., 8., 9., 10., 11., 14., 16., 18., 19., 20., 21., 22., 26.	18	1	1., 2., 3., 4., 5., 6., 7., 8., 9., 10., 11., 12., 13., 14., 15., 16., 17., 18., 19., 20., 21., 22., 23., 24., 25., 26.	26	1	1., 2., 3., 4., 6., 7., 8., 9., 11., 12., 13., 14., 15., 16., 17., 18., 22., 23., 24., 25.	20	1	2., 3., 4., 6., 7., 8., 9., 11., 13., 14., 15., 16., 17., 18., 19., 20., 23., 24., 25., 26.	20	1
2. Yöntem	1., 2., 3., 5., 8., 9., 11., 12., 15., 16., 17., 18., 19., 20., 21., 22., 26.	17	1	1., 2., 3., 4., 5., 6., 7., 8., 9., 10., 11., 12., 13., 14., 15., 16., 17., 18., 19., 20., 21., 22., 23., 24., 25.	25	1	2., 3., 4., 6., 7., 9., 11., 13., 14., 15., 17., 18., 20., 22., 24.	15	1	2., 3., 4., 6., 7., 8., 9., 11., 12., 13., 14., 15., 16., 17., 18., 20., 23., 25.	18	1
3. yöntem	1., 8., 12., 16., 17., 18., 20.	7	1	1., 2., 5., 6., 7., 10., 12., 13., 15., 16., 17., 18., 19., 20., 22., 23.	16	1	2., 4., 6., 13., 14., 18., 24.	7	1	2., 3., 4., 6., 7., 9., 14., 16., 18., 20., 25.	11	1
4. yöntem	1., 5., 8., 10., 12., 15., 16., 17., 18., 20., 23.	11	1	1., 2., 5., 6., 7., 10., 13., 14., 15., 16., 17., 18., 19., 20., 22., 23., 24.	17	1	2., 4., 6., 7., 11., 13., 14., 18., 20., 24.	10	1	2., 3., 4., 6., 7., 9., 11., 14., 20.	9	1
5. yöntem	-	-	-	1.	1	3	-	-	-	7.	1	3
6. yöntem	-	-	-	1., 11	2	2	-	-	-	2., 3.	2	2
7. yöntem	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.	1	3



Yakma ile test etme	1.	1	4	-	-	-	22.	1	4	-	-	-
Üzerine boya damlatıp ne kadar dağıldığına bakma	-	-	-	26.	1	4	22.	1	4			
Burnu silme/ kullanma	6.	1	4	6.	1	4	-	-	-	14.	1	4

---

**EK VI**  
**Esneklik Kategorileri**

Tablo 1

*Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Ön Test-Son Test Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğindeki “Bir cam parçasını bilimsel olarak hangi farklı şekillerde kullanabileceğinizi lütfen aşağıya yazınız.” Sorusuna Verdikleri Cevaplara İlişkin Esneklik Puanı İçin Oluşturulan Kategoriler<sup>5</sup>*

Kategoriler	Deney Grubu				Kontrol Grubu			
	Ön Test	f	Son Test	f	Ön Test	f	Son Test	f
Genel kullanım araçları	2., 3., 4., 5., 6., 7., 8., 9., 10., 11., 12., 13., 14., 15., 16., 17., 18., 19., 20., 21., 22., 23., 24., 25., 26.	25	2., 3., 4., 5., 6., 9., 10., 11., 12., 13., 14., 15., 16., 17., 18., 19., 20., 21., 22., 23., 24., 25., 26.	23	1., 2., 5., 6., 10., 14., 18., 19., 20., 22., 24., 26.	12	1., 6., 10., 11., 19., 20., 23., 26.	8
Fen malzemeleri	4., 6.	2	2., 6., 16.	3	9., 15., 23.	3	4., 9., 15.	3
Cam çeşitleri	1., 2., 7., 11., 14., 15., 17., 21.	8	1., 2., 4., 5., 12., 13., 14., 15., 16., 17., 20.	11	13., 16., 25.	3	5., 16., 22., 25.	4
Teknoloji/Cihaz	2., 4., 6., 13., 14., 16., 17., 18., 19., 20., 21., 22., 24., 26.	14	3., 5., 6., 9., 11., 12., 14., 15., 16., 17., 18., 19., 20., 22., 25.	15	-	-	6., 8., 9., 15., 26.	5

<sup>5</sup> Öğrenci cevaplarına bakıldığında, Genel Kullanım Araçları, Fen Malzemeleri, Cam Çeşitleri ve Teknoloji/Cihaz olmak üzere dört kategori belirlenmiştir. “Genel Kullanım Araçları” kategorisinde, ev eşyaları, cam mutfak eşyaları, süs eşyaları, aydınlatma araçları, alet kesme, ateş yakma; “Fen Malzemeleri” kategorisinde, fen deneylerinde kullanılan malzemeler; “Cam Çeşitleri” kategorisinde, pencere, kapı, dolap, araba, akvaryum, hayvanat bahçesi; “Teknoloji/Cihaz” kategorisinde, gözlük, saat, teknolojik araç-gereçler vb. cevaplar yer almaktadır.

Tablo 2

*Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Ön Test-Son Test Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğindeki “Eğer bir uzay gemisi ile seyahat edip farklı bir gezegene gitme imkanınız olsa, hangi bilimsel soruları araştırmak istersiniz?” Sorusuna Verdikleri Cevaplara İlişkin Esneklik Puanı İçin Oluşturulan Kategoriler<sup>6</sup>*

Kategoriler	Deney Grubu				Kontrol Grubu			
	Ön Test	f	Son Test	f	Ön Test	f	Son Test	f
Gezegen tarihi	13.	1	-	-	-	-	3.	1
Gezegen yapısı	4., 6., 7., 8., 11., 12., 14., 16., 22., 20., 24., 26.	12	1., 5., 6., 7., 8., 13., 14., 15., 16., 17., 19., 20., 22., 25., 26.	15	2., 3., 4., 6., 7., 9., 11.,12., 16., 18., 22.,23.	12	3., 4., 6.,8.,9., 10., 11.,16.,18., 23., 24., 26.	12
Uzaylılar/Canlılar	1., 2., 5.,6., 7., 9., 11., 13., 16., 17., 18, 20., 22., 25.,	14	1., 2., 4., 5., 6., 7., 9., 16., 18., 20., 25.	11	2., 3., 4., 8., 9., 10., 11., 15., 16., 17., 19., 22.	12	2., 3., 4., 8., 9., 10., 12., 13., 15., 20., 25,26.	12
Yararlanma /icatlar	8., 14., 17.	3	17., 18.	2	-	-	-	-
Yaşam yeri olarak düşünme	3.,7., 8., 10., 11., 12., 14., 15., 17., 20.	10	1., 2., 3., 4., 5., 6., 7., 8., 9., 11., 12., 13., 14., 15., 16., 17., 18., 19., 20., 23., 24., 25.	22	2.,3.,4.,7., 9., 11., 12., 15., 16., 17., 22., 18.,19.,	13	2., 3., 7., 10., 14., 15., 16., 18.,21.,22., 25.	11
Gezegen iklim koşulları/gece gündüz	7., 18., 22.	3	7., 11., 26.,	3	9.,12.,11., ,15.	4	26.	1

<sup>6</sup> Öğrenci cevapları incelendiğinde, Gezegen Tarihi, Gezegen Yapısı, Uzaylılar/Canlılar, Yararlanma/İcatlar, Yaşam Yeri Olarak Düşünme, Gezegenin İklim Koşulları olmak üzere altı kategori belirlenmiştir. “Gezegen Tarihi” kategorisinde, “Oraya ilk giden kim?”, “Hiç meteor çarpmış mı?”; “Gezegen Yapısı” kategorisinde “Gezegen özellikleri nelerdir?”, “Su var mı?”, “Hava var mı?”, “Dünya ile benzer ve farklı yönleri neler?”, “Uydusu, halkası var mı?”, “Maden bulunur mu?”; “Uzaylılar/Canlılar” kategorisinde, “Gezegende canlılar yaşıyor mu?”; “Yararlanma/İcatlar” kategorisinde, “Ne tür icatlar yapılmış?”; “Yaşam Yeri Olarak Düşünme” kategorisinde, “Canlılar yaşamını nasıl sürdürüyor?”, “Hayvan çeşitleri var mı?”, “Bitki yetişiyor mu?”, Başka gezegenlere seyahat ediyorlar mı?”, “Yere uyguladığım basınç nasıl değişirdi?”; “Gezegenin İklim Koşulları” kategorisinde, “Hava olayları, iklimi nasıl?”, “Gece gündüz oluyor mu?”, “Güneş tutulmasından etkileniyor mu?” gibi sorular yer almaktadır.

Tablo 3

*Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Ön Test-Son Test Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğindeki “Sıradan bir bisikleti daha ilginç, daha kullanışlı ve daha güzel yapma olanağınız olsaydı neler yapardınız? Lütfen yazınız.” Sorusuna Verdikleri Cevaplara İlişkin Esneklik Puanı İçin Oluşturulan Kategoriler<sup>7</sup>*

Kategoriler	Deney Grubu				Kontrol Grubu			
	Ön Test	f	Son Test	f	Ön Test	f	Son Test	f
Estetik	2., 3., 5., 6., 9., 15.,16, 18.	8	1., 3., 6., 9., 15., 16.	6	1., 2., 8., 13.,19.	5	1., 2., 3., 8., 10., 11., 14., 21.	8
Güvenlik	4., 6., 8., 9., 15., 17., 18., 20.	8	1., 2., 4., 6., 7., 9., 10., 13., 14., 15., 16., 17., 20., 21., 22., 23., 24., 26.	18	2., 8., 19., 23.	4	3., 4., 15., 19., 21., 26.	6
Sürat / Enerji	1., 5., 13., 21., 25.	5	1., 7., 13., 16., 18., 23., 24., 25.	8	9.,10.,11., 12.,16.,17., 19., 23., 24.	9	3., 4., 9., 12., 15, 18., 20, 22., 23., 26.	10
İşlevsellik	4., 6., 8., 12., 13., 17., 19., 20., 22., 24.	10	4., 5., 6., 7., 8., 10., 12., 13., 17., 18., 19., 20., 22., 26.	14	2., 3., 4., 7., 9., 18., 21., 22., 26.	9	2., 3., 4., 6., 8., 9., 13., 14., 16., 18., 23., 26.	12
Konfor /Rahat	5., 17., 20.	3	14, 16, 17., 20., 21., 22.	6	3., 8., 15., 23.	4	2., 3., 6., 7., 10., 23., 25.	7

<sup>7</sup> Öğrenci cevaplarına bakıldığında, Estetik, Güvenlik, Sürat/Enerji, İşlevsellik, Konfor/Rahat olmak üzere beş kategori belirlenmiştir. “Estetik” kategorisinde, süsleme, görünümü değişebilen bisiklet; “Güvenlik” kategorisinde, güvenlik, bisikletin ön-yan ve üstünü kapatarak düşme tehlikesini azaltma, dayanıklılık-hafiflik; “İşlevsellik” kategorisinde, malzeme taşıma aparatları takma, uçan/suda gidebilen bisiklet yapma, tekerlek sayısı ve ebatını değiştirme, yön bulma, teknolojik araç gereç ekleme, çok kişilik tasarlama, sürat göstergesi takma; “Konfor/Rahat” kategorisinde, otomatik kullanım özelliği, kullanışlılık; “Sürat/Enerji” kategorisinde, hızlı gitmesi için jet motoru takma, enerji dönüşümü sağlamaya yönelik vb. cevaplar yer almaktadır.

Tablo 4

*Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Ön Test-Son Test Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğindeki “Eğer yerçekimi kuvveti olmasaydı sizce dünyada neler olurdu?” Sorusuna Verdikleri Cevaplara İlişkin Esneklik Puanı İçin Oluşturulan Kategoriler<sup>8</sup>*

Kategoriler	Deney Grubu				Kontrol Grubu				
	Ön Test	f	Son Test	f	Ön Test	f	Son Test	f	
İnsanlar-Hayat	1., 2., 3., 5., 6., 7., 8., 9., 11., 12., 13., 15., 16., 17., 18., 19., 20., 21., 22., 23., 24., 25., 26.	23	1., 2., 3., 4., 5., 6., 7., 8., 9., 10., 11., 12., 13., 14., 15., 16., 17., 18., 19., 20., 21., 22., 24., 25.	24	1., 2., 3., 4., 6., 7., 8., 9., 10., 11., 12., 13., 14., 15., 16., 17., 18., 19., 20., 21., 22., 23., 24., 25., 26.	25	1., 2., 3., 6., 7., 8., 9., 11., 12., 13., 14., 15., 16., 18., 20., 21., 22., 23. 24., 26.	20	
	6., 10., 22., 26.	4	1., 10., 11., 12., 15., 16., 18., 22., 23., 26.	10	2., 7., 8., 9., 15., 16., 18.	7	2., 3., 4., 7., 9., 15., 16., 17., 20., 19., 23.	11	
	Gezegen ve Doğa	14.	1	-	-	-	-	-	-
	Canlılar (Bitki- Hayvan)	14., 17.	2	-	-	12.	1	23.	1
	Ulaşım, Hareket	2.	1	2., 9., 11., 13., 18., 22., 24.	7	13.	1	9., 19.	2

<sup>8</sup> Öğrenci cevapları incelendiğinde, İnsanlar ve Hayat, Genel Yaşam, Gezegen ve Doğa, Canlılar, Ulaşım ve Hareket olmak üzere beş kategori belirlenmiştir. İnsanlar ve Hayat kategorisinde, “Herkes/her şey havada uçardı.”; Genel Yaşam kategorisinde, “Düzen olmazdı.”; Gezegen ve Doğa kategorisinde, “Toprak olmazdı.”; Canlılar kategorisinde, “Ağaçlar yetişemez, bitkiler olmazdı.”; Ulaşım ve Hareket kategorisinde, “Yürüyemez, zor hareket ederdik.” vb. cevaplar yer almaktadır. Deney ve Kontrol grubundaki öğrencilerin çoğu İnsanlar ve Hayat, Genel Yaşam kategorisine dahil olan cevaplar vermiştir.

## EK VII

### "FeTeMM Etkinlikleri " Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

Merhaba,

"Kuvvet ve Enerji" konularında etkinlikler ile işlenen Fen Bilimleri dersine ilişkin görüşlerini belirlemek için seninle görüşmek istiyorum. Görüşme süresince söyleyeceklerin ve ismin gizli tutulacaktır. Kabul edersen, görüşmeyi ses kayıt cihazına kaydetmek istiyorum. Yapacağımız görüşmenin yaklaşık on dakika süreceğini tahmin ediyorum. Görüşmeyi kabul ettiğin için şimdiden teşekkür ederim.

Fulya KONCA ŞENTÜRK

**Ad-Soyad:**

**Sınıf:**

1. Bugüne kadar işlenen Fen Bilimleri dersi ile "Kuvvet ve Enerji" konularına ilişkin etkinliklerle işlenen Fen Bilimleri dersi arasında farklılıklar var mıydı? Ne gibi farklılıklar olduğunu açıklar mısın?

2. "Kuvvet ve enerji" konularına ilişkin etkinlikleri yaparken neler hissettin? Derslerde yeterince aktif olduğunu düşünüyor musun? Açıklar mısın? "Senin için dersler nasıl geçti, nasıl hissettin?"

3. Etkinliklerle işlenen fen dersinin, günlük hayattaki problemleri çözme konusunda sana yararı oldu mu? Bilimsel olarak çözmeye çalışıyor musun? Açıklayınız.

4. Bu şekilde etkinliklerle işlenen Fen Bilimleri dersinin sana katkıları olduğunu düşünüyor musun? Ne gibi katkıları oldu açıklar mısın?

5. Bundan sonraki Fen derslerini "Kuvvet ve Enerji" ünitesinde yapılan çalışmalara benzer şekilde öğrenmek ister misin? Neden?

6. Ünite süresince yapılan etkinlikler sırasında sana en kolay ve en eğlenceli gelenle bir de seni en çok zorlayan etkinlik hangisiydi? Açıklar mısın?

**Önerileriniz:** Bu etkinlikler daha farklı şekilde nasıl yapılabilirdi bir önerin var mı?



**EK VIII**  
**FeTeMM Etkinlikleri**

**ETKİNLİK 1:KÜTLE VE AĞIRLIK İLİŞKİSİ - KÖPRÜ YAPIMI**

**Etkinliğin Disiplinlerle İlişkisi**

<b>Fen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tahminler yapma ve sorunları açık ve kesin olarak ifade etme</li> <li>Tasarım yapma</li> <li>Araştırmaları planlama ve uygulama</li> <li>Araştırmaları yürütmek için uygun araçları kullanma</li> <li>Ölçme becerilerini kullanma ve uygun bir şekilde veri toplama</li> <li>Uygun denemelerle tahminleri test etme</li> <li>Araştırma boyunca kayıtlar tutma</li> <li>Tahminlerle araştırma sonuçlarını karşılaştırma</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kütleyle etki eden yerçekimi kuvvetini ağırlık olarak adlandırarak, ağırlığı bir kuvvet olarak tanımlama ve büyüklüğünü dinamometre ile ölçme</li> <li>Kütle ve ağırlık kavramlarını karşılaştırma</li> </ul>
<b>Teknoloji</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Teknoloji ve tasarım sürecini anlama</li> <li>Tasarımların farklı özelliklere sahip olması</li> <li>Aletler, bilgi, materyaller, gayret, sermaye, zaman, insan gibi kaynaklar için teknolojiyen yararlanma</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Günümüzde köprü yapımında nasıl sistemler kullanıldığını araştırma</li> <li>Düşünceleri genişletecek teknolojileri kullanma</li> </ul>
<b>Mühendislik</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Çözülecek problemi belirleme</li> <li>Olası çözümler için beyin fırtınası yapma</li> <li>En uygun çözüm önerisini geliştirme</li> <li>Tüm tasarım süreci boyunca dökümanları düzenleme</li> <li>Problem için bir çözüm seçme</li> <li>Tasarım planı hazırlama</li> <li>Tasarım için uygun materyali seçme</li> <li>Tasarıma yönelik maket veya çizim yapma</li> <li>Tasarım modeli oluşturma</li> <li>Tasarımı test etme ve değerlendirme</li> <li>Çözümü, çizimleri ya da tasarımı anlatma</li> <li>Tasarımı geliştirme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dinamometre modeli oluşturma</li> <li>Ağırlığa dayanıklı bir köprü yapma</li> </ul>
<b>Matematik</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sorunları farketme</li> <li>Problem çözmek için matematiksel düşünme tarzı geliştirme</li> <li>Eleştirel düşünme</li> <li>Nicelik olarak ve soyut düşünme, akıl yürütme</li> <li>Veri toplama ve değerlendirme, elde edilen verileri tablolara kaydetme, verileri analiz etme ve yorumlama</li> <li>Tartışma yapma, diğerlerinin düşüncelerini kritik etme</li> <li>Stratejik olarak uygun araçları seçme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kütle ve Ağırlık arasındaki farklılığı kavrama</li> <li>Kütle ve Ağırlık arasındaki doğru orantılı ilişkiyi fark etme ve kullanma</li> </ul>

**ÜNİTE:** KUVVET VE ENERJİ

**SINIF:** 7

**AMAÇ:** Ağırlık kavramını kavrayabilme,  
Kütle ve ağırlık kavramlarını karşılaştırabilme.

**SÜRE:** 2 saat

**GRUP ADI:**

**GRUP ÜYELERİ:**

**ARAÇ - GEREÇLER:**

Yay/paket lastiği, pipet, karton, iğne, cetvel, kürdan, makas, plastik bardak, bant, yapıştırıcı, dijital terazi, silikon tabancası, balon, tahta blok, çivi, çekiç, plastik kaşık, kalem

**YAPILIŞI:**

1. Grup arkadaşlarınızla birlikte tartışarak, dinamometre tasarlayınız.

2. Temin edilen malzemelerden, tasarımınız için gerekli olanları seçiniz ve tasarımınızı yapınız ve aşağıdaki boşluğa tasarımınızın detaylarını kaydediniz, dinamometre modelini oluşturunuz.

➤ **Verilen ağırlıklarla dinamometrenizi birimlere ayırınız.**

1. Seçmiş olduğunuz 3 cismi sırayla dinamometrenizin çengeline takınız ölçüm yapınız ve ölçüm sonuçlarını aşağıdaki tablo kaydediniz.

Cisim	Dinamometrede okunan değer
1. ....	
2. ....	
3. ....	

2. Dinamometrede ölçtüğünüz aynı cisimleri dijital terazi üzerine koyarak ölçüm yapınız ve ölçüm sonuçlarını aşağıdaki tablo kaydediniz.

Cisim	Dijital Terazide okunan değer
1. ....	
2. ....	
3. ....	

3. Seçmiş olduğunuz 3 cisim için, dinamometre ve dijital terazide yapmış olduğunuz ölçümde elde ettiğiniz değerleri aşağıdaki tabloya kaydediniz ve değerleri karşılaştırınız.

Cisim	Dinamometrede okunan değer	Dijital Terazide okunan değer
1. ....		
2. ....		
3. ....		

a) Dinamometrede okunan değer ile dijital terazide okunan değer aynı mıdır sizce?

b) Dinamometre ile ölçmüş olduğunuz değeri nasıl adlandırırdınız? Tahmin ediniz.

c) Cismi dinamometreye astığınızda yayın uzamasına sebep olan etki sizce ne olabilir? Bu etkinin yönünü çiziniz.

d) Cismi aşağıya doğru çeken etkinin sebebi ne olabilir sizce Düşünelim...

#### 4. Düşünelim...

a) Bir mıknatısı, metal iğnelere yaklaştırdığınızda ne gözlemlersiniz? Mıknatıs iğnelere nasıl bir etkide bulunur sizce?

b) Aynı mıknatısı, metal iğnelere uzaklaştırdığınızda ne gözlemlersiniz? Mıknatıs iğnelere nasıl bir etkide bulunur sizce?

Yukarıdaki iki sorudan yola çıkarak aşağıdaki soruların yanıtlarını tahmin etmeye çalışınız.

c) Cisim yerin merkezine yaklaştıkça, yerin cisme uyguladığı etkide değişiklik olur mu sizce? Açıklayınız.

d) Cisim yerin merkezinden uzaklaştıkça, yerin cisme uyguladığı etkide değişiklik olur mu sizce? Açıklayınız.

5. Dinamometre ile ölçmüş olduğunuz cisimleri, Everest tepesinde de ölçebilseydiniz, ölçüm sonuçlarınızda değişiklik olur muydu sizce? Açıklayınız.

(Everest Tepesi: 8 km yüksekliği ile Dünya'nın en yüksek dağıdır.)

6. Ay'ın kütlesi Dünya'nın kütlesinden 1/6 oranında küçüktür. O halde seçmiş olduğunuz bir cismin ağırlığını dinamometre ile ölçünüz, ölçüm değerini aşağıdaki tabloya kaydediniz. Aynı cismin ağırlığını dinamometre ile Ay'da ölçmüş olsaydınız ölçtüğünüz değerde değişiklik olur muydu? Tahmininizi aşağıdaki tabloya kaydediniz.

Cisim	Dünya'da ölçüm değeri	Ay'da ölçüm değeri (Tahmin)
Dinamometre aracılığıyla elde edilen ölçüm değerleri.	.....	.....

Sizce bir cisim yere doğru çeken etki farklı gezegenlerde değişir mi? Açıklayınız.

.....

7. Seçmiş olduğunuz bir cismin kütlesini dijital terazi ile ölçünüz, ölçüm değerini aşağıdaki tabloya kaydediniz. Aynı cismin kütlesini dijital terazi ile Ay'da ölçmüş olsaydınız ölçtüğünüz değerde değişiklik olur muydu? Tahmininizi aşağıdaki tabloya kaydediniz.

Cisim	Cismin Dünya'daki Kütlesi	Cismin Ay'daki Kütlesi
Dijital Terazi ile elde edilen ölçüm değerleri.	.....	.....

Sizce bir cismin kütlesi farklı gezegenlerde değişir mi? Açıklayınız.

.....

## AĞIRLIĞA DAYANIKLI BİR KÖPRÜ YAPALIM

1. Ağırlığa dayanıklı bir köprü yapmak için grup arkadaşlarınızla düşününüz.
2. Temin edilen malzemelerden, tasarımınız için gerekli olanları seçiniz ve tasarımınızı yapınız aşağıdaki boşluğa tasarımınızı çiziniz, köprü modelini oluşturunuz.

3. Denemelerde bulunarak köprünüzün en fazla ne kadar ağırlık taşıdığını test ediniz.

Bunun için;

- a) Tasarlamış olduğunuz köprünün kaç adet madeni para taşıyacağını tahmin ediniz. Aşağıdaki boşluğa tahminlerinizi not ediniz.

.....

- b) Köprü üzerine plastik bir bardak koyunuz. Plastik bardağın içine de size verilen madeni paraları birer birer atınız. Köprünün en fazla kaç madeni para taşıdığını gözlemleyiniz. Aşağıdaki boşluğa gözlem sonuçlarınızı kaydediniz.

.....

- Grupça çalışmayı,
- Doğru araştırma yaptığınızdan emin olmayı unutmayınız.



## ETKİNLİK 2: KATI BASINCI ETKİNLİĞİ

### Etkinliğin Disiplinlerle İlişkisi

<b>Fen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tahminler yapma ve sorunları açık ve kesin olarak ifade etme</li> <li>• Tasarım yapma</li> <li>• Araştırmaları planlama ve uygulama</li> <li>• Araştırmaları yürütmek için uygun araçları kullanma</li> <li>• Ölçme becerilerini kullanma ve uygun bir şekilde veri toplama</li> <li>• Uygun denemelerle tahminleri test etme</li> <li>• Araştırma boyunca kayıtlar tutma</li> <li>• Tahminlerle araştırma sonuçlarını karşılaştırma</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Katı basıncını etkileyen değişkenleri deneyerek keşfetme ve bu değişkenler arasındaki ilişkiyi analiz etme</li> <li>• Problem durumu verilerek problem çözmeye yönelik tasarım yapma</li> <li>• Katı basınç özelliklerinin günlük yaşam ve teknolojiye uygulamalarına örnekler verme</li> </ul>
<b>Teknoloji</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teknoloji ve tasarım sürecini anlama</li> <li>• Tasarımların farklı özelliklere sahip olması</li> <li>• Aletler, bilgi, materyaller, gayret, sermaye, zaman, insan gibi kaynaklar için teknolojiye yararlanma</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Daha fazla bilgi edinmek için katı basıncının günlük yaşam ve teknolojiye uygulamalarını araştırma, araştırma sonuçlarını grup arkadaşlarıyla paylaşma, sunma</li> </ul>
<b>Mühendislik</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Çözülecek problemi belirleme</li> <li>• Olası çözümler için beyin fırtınası yapma</li> <li>• En uygun çözüm önerisini geliştirme</li> <li>• Tüm tasarım süreci boyunca dökümanları düzenleme</li> <li>• Problem için bir çözüm seçme</li> <li>• Tasarım planı hazırlama</li> <li>• Tasarım için uygun materyali seçme</li> <li>• Tasarıma yönelik maket veya çizim yapma</li> <li>• Tasarım modeli oluşturma</li> <li>• Tasarımı test etme ve değerlendirme</li> <li>• Çözümü, çizimleri ya da tasarımı anlatma</li> <li>• Tasarımı geliştirme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plajda batmayan bir dondurma aracı tasarlama</li> </ul>
<b>Matematik</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sorunları farketme</li> <li>• Problem çözmek için matematiksel düşünme tarzı geliştirme</li> <li>• Eleştirel düşünme</li> <li>• Nicelik olarak ve soyut düşünme, akıl yürütme</li> <li>• Veri toplama ve değerlendirme, elde edilen verileri tablolara kaydetme, verileri analiz etme ve yorumlama</li> <li>• Tartışma yapma, diğerlerinin düşüncelerini kritik etme</li> <li>• Stratejik olarak uygun araçları seçme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Katı basıncının, cismin ağırlığı ile doğru orantılı ilişkisini kurma</li> <li>• Katı basıncının, cismin temas yüzey alanı ile ters orantılı ilişkisini kurma</li> </ul>



**ÜNİTE ADI:** Kuvvet ve Enerji

**SINIF:** 7

**AMAÇ:** Katı basıncını etkileyen değişkenleri deneyerek keşfedebilme ve bu değişkenler arasındaki ilişkiyi analiz edebilme.

**SÜRE:** 2 saat

**GRUP ADI:**

**GRUP ÜYELERİ:**

**ARAÇ - GEREÇLER:** İnce kum, tuğla, cetvel, plastik bardak, plastik tabak, ağırlıklar, çivi, vida, koni, silindir vb katı cisimler, şişe kapağı, ip rulosu, silikon tabancası, makas, maket bıçağı, pipet, tahta şiş.

### **PROBLEM DURUMU**

Bir yaz Ali arkadaşıyla denize gitmiştir. Plaj ince kumlarla kaplıdır. Plajda kumların üzerinde yürüyen iki kadın dikkatini çekmişti. Kadınlardan biri kuma bata çıka zor yürümekteydi, diğer kadın ise aynı kum zeminde batmadan rahatlıkla yürüyebilmekteydi.

Ali kadınlardan birinin kumda bata çıka yürümesini diğerinin rahatlıkla yürümesini anlamak istemektedir. Bu yüzden Ali evde bir deney tasarlamaya karar vermiştir. Siz Ali'nin yerinde olsaydınız bu olayı açıklamak için nasıl bir deney tasarladınız?

### **YAPILIŞ:**

1. Grup arkadaşlarınızla beyin fırtınası yaparak, Ali'nin dikkatini çeken gözlemine etkisi olabilecek değişkenler neler olabilir tahmin ediniz.

2. Etkisi olabilecek değişkenlerden bir tanesini seçiniz. Seçilen değişkenin etkisini belirtmek için tahmininizi yazınız.

Tahmin:

3. Temin edilen malzemelerden, deney için gerekli olanları seçiniz ve tasarımınızı yapınız, deneyinizi oluşturunuz. Aşağıdaki boşluğa kullanmış olduğunuz malzemeleri kaydediniz, deney düzenenizi çizin.

Yapmış olduğunuz deneye yönelik aşağıda süreci sorgulamanızı sağlayan sorular verilmiştir. Bu soruları dikkatlice okuyarak yanıtlayınız.

1. Cismin zemine uygulamış olduğu etkiyi ifade eden kavrama ne dersiniz? Tahmin ediniz.

.....

2. Katı bir cismin zemine uygulamış olduğu etki nelere bağlı olabilir sizce? Açıklayınız.

.....

3. Daha ağır bir cisim kullanmış olsaydınız cismin zemine uyguladığı etki nasıl değişirdi sizce? Açıklayınız.

.....

a) Katı cismin zemine uyguladığı etkiyi azaltmak için cismin ağırlığında nasıl bir değişiklik yapılmalıdır sizce? Açıklayınız.

.....

b) Katı cismin zemine uyguladığı etkiyi arttırmak için cismin ağırlığında nasıl bir değişiklik yapılmalıdır sizce? Açıklayınız.

.....

4. Cismin zemin ile temas eden yüzeyi daha büyük (geniş) olsaydı cismin zemine uyguladığı etki nasıl değişirdi sizce? Açıklayınız.

.....

a) Katı cismin zemine uyguladığı etkiyi azaltmak için cismin zemin ile temas eden yüzeyinde nasıl bir değişiklik yapılmalıdır sizce? Açıklayınız.

.....

b) Katı cismin zemine uyguladığı etkiyi arttırmak için cismin zemin ile temas eden yüzeyinde nasıl bir değişiklik yapılmalıdır sizce? Açıklayınız.

.....

### PLAJDA BATMAYAN BİR DONDURMA ARACI NASIL OLMALIDIR SİZCE?

1. Ali, arkadaşıyla plajda dondurma satmak istemektedir. Dondurma aracının plajın kumunda batmaması ve daha rahat ilerleyebilmesi için Ali'nin yerinde siz olsaydınız nasıl bir araç tasarladınız? Araçta neleri değiştirebileceğinizi grup arkadaşlarınızla tartışınız.

2. Etkisi olabilecek değişkenlerden bir tanesini seçiniz.

3. Seçilen değişkenin etkisini belirtmek için tahmininizi yazınız.

Tahmin:

4. Karar verdiğiniz değişken için deney tasarlayınız, denemelerde bulunarak tahmininizi test ediniz.

- Grupça çalışmayı,
- Doğru araştırma yaptığınızdan emin olmayı,
- Ölçümleri alarak aşağıdaki tabloya sonuçları yazmayı unutmayınız.

Değişikliklerinizi kaydetmek ve tasarımınızı çizmek için bu sütunu kullanınız.

Deneyde ulaştığınız veriler için tablo oluşturmak, verileri kaydetmek için bu sütunu kullanınız.

**Şimdi sonuçların size ne gösterdiğini düşününüz:**

- Ne buldunuz?
- Tahminleriniz doğru mu?
- Diğer grupların yapmış olduğu deney ve bulmuş oldukları sonuçlarla, grubunuzun deney ve sonuçlarını karşılaştırınız.
- Araştırmanızı geliştirebilir misiniz?
- Katıların basıncına yönelik günlük hayatta karşılaşılan örnekler nelerdir sizce?

Bu soruları cevaplayarak araştırmada ulaştığınız sonuçlarınızı, aşağıdaki boşluğa yazınız.

**SONUÇ**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**ARAŞTIRMA GÖREVİ:** Daha fazla bilgi edinmek için katı basıncının günlük yaşam ve teknolojiye uygulamalarını araştırınız, bulmuş olduğunuz araştırma sonuçlarını grup arkadaşlarınızla paylaşınız. Araştırma sonuçlarınızı bir araya getirip sınıf arkadaşlarınıza sununuz.

**ETKİNLİK 3: BİTKİLERİ NASIL SULARIZ?**

<b>Fen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tahminler yapma ve sorunları açık ve kesin olarak ifade etme</li> <li>• Tasarım yapma</li> <li>• Araştırmaları planlama ve uygulama</li> <li>• Araştırmaları yürütmek için uygun araçları kullanma</li> <li>• Ölçme becerilerini kullanma ve uygun bir şekilde veri toplama</li> <li>• Uygun denemelerle tahminleri test etme</li> <li>• Araştırma boyunca kayıtlar tutma</li> <li>• Tahminlerle araştırma sonuçlarını karşılaştırma</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sıvı basıncını etkileyen değişkenleri deneyerek keşfetme ve bu değişkenler arasındaki ilişkiyi analiz etme</li> </ul>
<b>Teknoloji</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teknoloji ve tasarım sürecini anlama</li> <li>• Tasarımların farklı özelliklere sahip olması</li> <li>• Aletler, bilgi, materyaller, gayret, sermaye, zaman, insan gibi kaynaklar için teknolojiden yararlanma</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sıvıların basıncı iletme özelliğinin teknolojideki kullanım alanlarını kavrama</li> </ul>
<b>Mühendislik</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Çözülecek problemi belirleme</li> <li>• Olası çözümler için beyin fırtınası yapma</li> <li>• En uygun çözüm önerisini geliştirme</li> <li>• Tüm tasarım süreci boyunca dökümanları düzenleme</li> <li>• Problem için bir çözüm seçme</li> <li>• Tasarım planı hazırlama</li> <li>• Tasarım için uygun materyali seçme</li> <li>• Tasarıma yönelik maket veya çizim yapma</li> <li>• Tasarım modeli oluşturma</li> <li>• Tasarımı test etme ve değerlendirme</li> <li>• Çözümü, çizimleri ya da tasarımı anlatma</li> <li>• Tasarımı geliştirme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sıvının daha uzağa ilerlemesini sağlayan fiske mekanizması tasarlama</li> </ul>
<b>Matematik</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sorunları farketme</li> <li>• Problem çözmek için matematiksel düşünme tarzı geliştirme</li> <li>• Eleştirel düşünme</li> <li>• Nicelik olarak ve soyut düşünme, akıl yürütme</li> <li>• Veri toplama ve değerlendirme, elde edilen verileri tablolara kaydetme, verileri analiz etme ve yorumlama</li> <li>• Tartışma yapma, diğerlerinin düşüncelerini kritik etme</li> <li>• Stratejik olarak uygun araçları seçme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sıvı basıncı ve sıvı yoğunluğu arasındaki doğru orantılı ilişkiyi farketme</li> <li>• Sıvı basıncı ve sıvı derinliği arasındaki doğru orantılı ilişkiyi farketme</li> </ul>

**ÜNİTE:** Kuvvet ve Enerji

**AMAÇ:** Sıvı basıncını etkileyen değişkenleri deneyerek keşfedebilme ve bu değişkenler arasındaki ilişkiyi analiz edebilme.

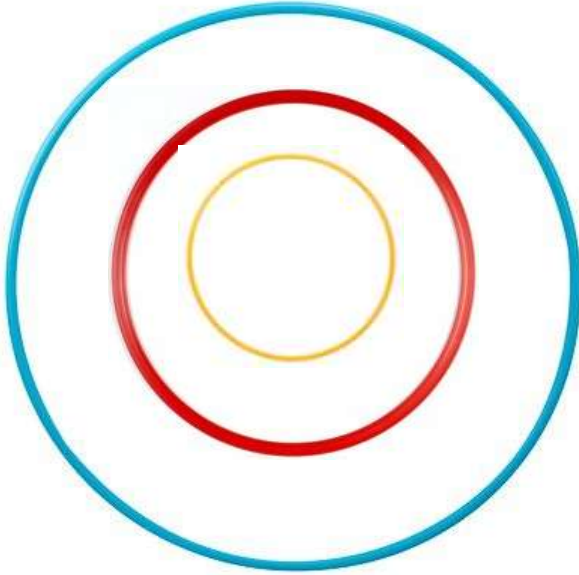
**SÜRE:** 2 saat

**GRUP ADI:**

**GRUP ÜYELERİ:**

**ARAÇ - GEREÇLER:** Farklı boyutlarda çeşitli plastik şişeler, su, cetvel, ip, iğne, çivi, tuz, renkli tebeşir

**PROBLEM DURUMU:**



Aslı küçük bir alana farklı sebze tohumları ekmiştir.

- Sarı çemberin çevresi boyunca maydanoz bitkisi tokumu ekmiştir.
- Kırmızı çemberin çevresi boyunca roka bitkisi tohumu ekmiştir.
- Mavi çemberin çevresi boyunca marul bitkisi tohumu ekmiştir.

Aslı tohumların çimlenmesi için tohum ektiği çember çevrelerini sulamak istemektedir. Aslı bütün toprağı sulamak yerine yalnızca tohum ektiği alanlara suyun ulaşmasını istemektedir. Ayrıca sulama işlemi için hortum ile su fişkırtmak istememektedir. Çünkü hortumdan güçlü gelen suyun tohumların toprağın yüzeyine çıkmasına sebep olabileceğini ve sonra tohumların kuşlar tarafından yenilebileceğini düşünmektedir. Aslı tohumlara ve tohumların çimlenmesinden sonra oluşan küçük bitkilere zarar vermek istememektedir. Bu yüzden sulama sistemi oluşturmak istemektedir.

Siz Aslı'nın yerinde olsaydınız nasıl bir sulama sistemi oluştururdunuz?

**YAPILIŞI:**

1. Grup arkadaşlarınızla birlikte tartışarak, ekili bitki tohumlarını sulamak için su gönderme (su fıskiyesi) mekanizması tasarlayınız.
2. Temin edilen malzemelerden, tasarımınız için gerekli olanları seçiniz ve tasarımınızı yapınız ve aşağıdaki boşluğa tasarımınızın detaylarını kaydediniz, su fıskiyesi modelini oluşturunuz.

**UYARI: Suyun daha ileri gitmesi için sulama mekanizması el ile sıkıştırılmayacaktır.**

➤ **Su gönderme mekanizmasını en içteki çemberlerin ortasına yerleştiriniz**

**UYARI: Suyun daha ileri gitmesi için sulama mekanizmasını elinizle sıkıştırmayınız.**

1. a) Sarı çemberin sulama mekanizmasına olan uzaklığını ölçünüz ve ölçüm sonucunu  
 —————→ kaydediniz.....

b) Sarı çemberin çevresindeki tohumlara ulaşan su, sulama mekanizmasının hangi noktasından çıkmaktadır? Bu noktayı fıskiye mekanizmasının üzerinde işaretleyiniz. Bu noktanın üzerindeki su yüksekliğini ölçünüz ve ölçüm sonucunu kaydediniz  
 —————→ .....

2. a) Kırmızı çemberin sulama mekanizmasına olan uzaklığını ölçünüz ve ölçüm sonucunu kaydediniz  
 —————→ .....

b) Kırmızı çemberin çevresindeki tohumlara ulaşan su, sulama mekanizmasının hangi noktasından çıkmaktadır? Bu noktayı fıskiye mekanizmasının üzerinde işaretleyiniz. Bu noktanın üzerindeki su yüksekliğini ölçünüz ve ölçüm sonucunu kaydediniz.  
 —————→ .....

3. a) Mavi çemberin sulama mekanizmasına olan uzaklığını ölçünüz ve ölçüm sonucunu kaydediniz  
 —————→ .....

b) Mavi çemberin çevresindeki tohumlara ulaşan su, sulama mekanizmasının hangi noktasından çıkmaktadır? Bu noktayı fıskiye mekanizmasının üzerinde işaretleyiniz. Bu noktanın üzerindeki su yüksekliğini ölçünüz ve ölçüm sonucunu kaydediniz  
 —————→ .....

**4. Yukarıda yapmış olduğunuz ölçüm sonuçlarınızı aşağıdaki tabloya yerleştiriniz.**

<b>Sulama Yapılacak Hedefler</b>	<b>Sulama mekanizmasına olan uzaklığı</b>	<b>Hedefe ulaşan su , fıskiyeinin hangi noktasından çıkıyorsa bu noktanın üzerindeki su yüksekliği</b>
Sarı çember		
Kırmızı Çember		
Mavi çember		

Hazırlamış olduğunuz tablodan yararlanarak aşağıda verilen soruları yanıtlayınız.

a) Sulama mekanizmasında suyun en uzak olan mavi çembere kadar ulaşmasının sebebi sizce ne olabilir? Açıklayınız.

.....  
 .....

b) Sulama mekanizmasında suyun en yakın olan mavi çembere kadar ulaşmasının sebebi sizce ne olabilir? Açıklayınız.

.....  
 .....

5. Sulama mekanizmasından suyun ilerlemesine sebep olan etki sizce ne olabilir? Bu etkiyi ifade eden kavrama ne dersiniz? Tahmin ediniz.

.....

7. Sulama mekanizmasındaki su yüksekliği fazla ya da az olsaydı sıvının kabın tabanına uyguladığı etkide nasıl bir değişiklik olabileceğini tahmin ediniz. Aşağıdaki boşluğa tahminlerinizi kaydediniz.

Su yüksekliği fazla olduğunda etki;.....

Su yüksekliği az olduğunda etki;.....

8. Sulama mekanizmasındaki sıvı yoğunluğunu arttırmış olsaydınız sıvının kabın tabanına uyguladığı etkide nasıl bir değişiklik olabileceğini tahmin ediniz. Aşağıdaki boşluğa tahminlerinizi kaydediniz.

Sıvı yoğunluğu fazla olduğunda etki ;.....

Su yoğunluğu az olduğunda etki ;.....



**FİSKİYESİ MEKANİZMASINDA SIVI DAHA UZAĞA NASIL İLERLER?**

1. Fıskiye mekanizmasında sıvının daha uzağa ilerlemesi için neleri değiştireceğinizi grup arkadaşlarınızla tartışınız.

2. Etkisi olabilecek değişkenlerden bir tanesini seçiniz.

3. Seçilen değişkenin etkisini belirtmek için tahmininizi yazınız.

**Tahmin:**

4. Karar verdiğiniz değişken için deney tasarlayınız, denemelerde bulunarak tahmininizi test ediniz.

- Grupça çalışmayı,
- Doğru araştırma yaptığınızdan emin olmayı,
- Ölçümleri alarak aşağıdaki tabloya sonuçları yazmayı unutmayınız.

Değişikliklerinizi kaydetmek ve tasarımınızı çizmek için bu sütunu kullanınız.

Deneyde ulaştığınız veriler için tablo oluşturmak, verileri kaydetmek için bu sütunu kullanınız.



**ETKİNLİK 4: İŞİMİZ HEDEFLERİ VURMAK**

<b>Fen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tahminler yapma ve sorunları açık ve kesin olarak ifade etme</li> <li>• Tasarım yapma</li> <li>• Araştırmaları planlama ve uygulama</li> <li>• Araştırmaları yürütmek için uygun araçları kullanma</li> <li>• Ölçme becerilerini kullanma ve uygun bir şekilde veri toplama</li> <li>• Uygun denemelerle tahminleri test etme</li> <li>• Araştırma boyunca kayıtlar tutma</li> <li>• Tahminlerle araştırma sonuçlarını karşılaştırma</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fiziksel anlamda yapılan işin, uygulanan kuvvet ve alınan yolla doğru orantılı olduğunu kavrama ve birimini belirtme</li> <li>• Esneklik potansiyel enerjisini tanıma</li> </ul>
<b>Teknoloji</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teknoloji ve tasarım sürecini anlama</li> <li>• Tasarımların farklı özelliklere sahip olması</li> <li>• Aletler, bilgi, materyaller, gayret, sermaye, zaman, insan gibi kaynaklar için teknolojiden yararlanma</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dinamometre kullanma</li> <li>• Etkinliktekine benzer şekilde günümüzde kullanılan teknolojik araç ve sistemlerin neler olduğunu açıklama</li> </ul>
<b>Mühendislik</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Çözülecek problemi belirleme</li> <li>• Olası çözümler için beyin fırtınası yapma</li> <li>• En uygun çözüm önerisini geliştirme</li> <li>• Tüm tasarım süreci boyunca dökümanları düzenleme</li> <li>• Problem için bir çözüm seçme</li> <li>• Tasarım planı hazırlama</li> <li>• Tasarım için uygun materyali seçme</li> <li>• Tasarıma yönelik maket veya çizim yapma</li> <li>• Tasarım modeli oluşturma</li> <li>• Tasarımı test etme ve değerlendirme</li> <li>• Çözümü, çizimleri ya da tasarımı anlatma</li> <li>• Tasarımı geliştirme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fırlatma mekanizması tasarlama</li> <li>• Fırlatma mekanizması ile topun daha uzağa nasıl fırlatılabileceğini test etme</li> </ul>
<b>Matematik</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sorunları farketme</li> <li>• Problem çözmek için matematiksel düşünme tarzı geliştirme</li> <li>• Eleştirel düşünme</li> <li>• Nicelik olarak ve soyut düşünme, akıl yürütme</li> <li>• Veri toplama ve değerlendirme, elde edilen verileri tablolara kaydetme, verileri analiz etme ve yorumlama</li> <li>• Tartışma yapma, diğerlerinin düşüncelerini kritik etme</li> <li>• Stratejik olarak uygun araçları seçme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fiziksel anlamda yapılan işin kuvvet ve alınan yolla olan doğru orantılı ilişkisini farketme</li> </ul>

**ÜNİTE:** KUVVET VE ENERJİ

**SINIF:** 7

**AMAÇ:** Fiziksel anlamda iş kavramını kavrayabilme

Esneklik potansiyel enerjisini tanıyabilme

**SÜRE:** 2 saat

**GRUP ADI:**

**GRUP ÜYELERİ:**

**ARAÇ - GEREÇLER:** Yay/paket lastiği, 2 çivi, cetvel, oluklu karton, makas, dinamometre, bir kaç adet kağıt bardak, bant, makas

**YAPILIŞI:**

1. Grup arkadaşlarınızla birlikte tartışarak, fırlatma mekanizması tasarlayınız.
2. Temin edilen malzemelerden, tasarımınız için gerekli olanları seçiniz ve tasarımınızı yapınız, fırlatma mekanizması modelini oluşturunuz.

➤ **Fırlatma mekanizmasının, 1m ilerisinde hedef noktası belirleyiniz.**

Hedef noktasına kağıt bardak yerleştiriniz. Bu hedefi vurmak için kaç Newton kuvvet uygulamanız gerektiğini dinamometre ile belirleyiniz.

1. Hedefleri vurmak için topu harekete geçiren etki nedir sizce?

2. Hedefi vurmak için;

a) Yay tarafından topa uygulanan etkinin yönü ve doğrultusunu çizerek gösteriniz.

b) Topun hareket yönünü çizerek gösteriniz.

c) Topun hareket yönü ile onu hareket ettiren etkinin yönü arasında nasıl bir ilişki vardır sizce?

3. Topa etki eden güç, onun uygulama yönü ve doğrultusunda topun yol almasını sağladığına göre, bu etkinlikle fiziksel anlamda ne yapmış olursunuz?

4. Şimdi farklı uzaklıklarda hedefler belirleyiniz. Bu hedefleri vurmak için ne kadar kuvvet uygulayıp, topun ne kadar yol almış olduğunu tabloya kaydediniz.

Hedef	Kuvvet (N)	Alınan Yol (m)
1. Hedef		
2. Hedef		
3. Hedef		

Hedef vurma denemelerinizden hangisinde daha çok iş yapmış oldunuz? Sebebini açıklayınız?

5. Daha çok iş yapmış olmak için neyi değiştirdiniz? Niçin?

6. Fiziksel anlamda iş yapabilmek için nelerin gerekli olduğunu düşünüyorsunuz?

7. Top'a vurmak için yayı çekerken siz kendiniz de iş yapıyor musunuz? Yaya uyguladığınız kuvvet ve yayın hareket yönünü göstererek açıklayınız.

8. Paket lastiğinin hedef vurmak için topu fırlatmadaki etkisi sizce ne olabilir?

9. Paket lastiğini kendinize doğru çekerek nasıl bir etkide bulundunuz?

10. Paket lastiğinin bir enerjisi olduğunu ya da paket lastiğine enerji depoladığınızı düşünüyor musunuz? Neden?

11. Yay ile paket lastiği arasında bir benzerlik var mıdır sizce? Açıklayınız

**FIRLATMA MEKANİZMASI İLE TOP DAHA UZAĞA NASIL FIRLATILIR?**

1. Topu daha uzağa fırlatmak için neleri değiştirebileceğinizi grup arkadaşlarınızla düşününüz.

2. Etkisi olabilecek değişkenlerden bir tanesini seçiniz.

3. Seçilen değişkenin etkisini belirtmek için tahmininizi yazınız.

Tahmin Örneği: Daha kalın paket lastiği kullanılırsa, top daha uzağa gider.

4. Karar verdiğiniz değişken için deney tasarlayınız, denemelerde bulunarak tahmininizi test ediniz.

- Grupça çalışmayı,
- Doğru araştırma yaptığınızdan emin olmayı,
- Ölçümleri alarak aşağıdaki tabloya sonuçları yazmayı unutmayınız.

Değişikliklerinizi kaydetmek ve tasarımınızı çizmek için bu sütunu kullanınız.

Topun yol aldığı uzaklığı kaydetmek için bu sütunu kullanınız.





**ETKİNLİK 5: SU İLE ÇARK ÇEVİRME**

<b>Fen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tahminler yapma ve sorunları açık ve kesin olarak ifade etme</li> <li>• Tasarım yapma</li> <li>• Araştırmaları planlama ve uygulama</li> <li>• Araştırmaları yürütmek için uygun araçları kullanma</li> <li>• Ölçme becerilerini kullanma ve uygun bir şekilde veri toplama</li> <li>• Uygun denemelerle tahminleri test etme</li> <li>• Araştırma boyunca kayıtlar tutma</li> <li>• Tahminlerle araştırma sonuçlarını karşılaştırma</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enerjiyi iş kavramı ile ilişkilendirme, kinetik ve potansiyel enerji olarak sınıflandırma</li> <li>• Kinetik ve potansiyel enerji türlerinin birbirine dönüştüğünü farketme</li> </ul>
<b>Teknoloji</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teknoloji ve tasarım sürecini anlama</li> <li>• Tasarımların farklı özelliklere sahip olması</li> <li>• Aletler, bilgi, materyaller, gayret, sermaye, zaman, insan gibi kaynaklar için teknolojiden yararlanma</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Etkinlikte yapılan su çarkının günümüzde hangi teknolojik araç ve sistemlerde nasıl kullanılmakta olduğunu açıklama</li> </ul>
<b>Mühendislik</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Çözülecek problemi belirleme</li> <li>• Olası çözümler için beyin fırtınası yapma</li> <li>• En uygun çözüm önerisini geliştirme</li> <li>• Tüm tasarım süreci boyunca dökümanları düzenleme</li> <li>• Problem için bir çözüm seçme</li> <li>• Tasarım planı hazırlama</li> <li>• Tasarım için uygun materyali seçme</li> <li>• Tasarıma yönelik maket veya çizim yapma</li> <li>• Tasarım modeli oluşturma</li> <li>• Tasarımı test etme ve değerlendirme</li> <li>• Çözümü, çizimleri ya da tasarımı anlatma</li> <li>• Tasarımı geliştirme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Su çarkını çevirmek için mekanizma tasarlama</li> </ul>
<b>Matematik</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sorunları farketme</li> <li>• Problem çözmek için matematiksel düşünme tarzı geliştirme</li> <li>• Eleştirel düşünme</li> <li>• Nicelik olarak ve soyut düşünme, akıl yürütme</li> <li>• Veri toplama ve değerlendirme, elde edilen verileri tablolara kaydetme, verileri analiz etme ve yorumlama</li> <li>• Tartışma yapma, diğerlerinin düşüncelerini kritik etme</li> <li>• Stratejik olarak uygun araçları seçme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Potansiyel enerji ve yükseklik arasındaki doğru orantılı ilişkiyi farketme</li> <li>• Yüksekten akan suyun zamanla yüksekliğinin azaldığını ve potansiyel enerjisinin azaldığını farketme</li> <li>• Potansiyel enerjinin azalıp kinetik enerjinin arttığını çarkın dönüşünü gözlemleyerek farketme</li> </ul>

**ÜNİTE ADI:** Kuvvet ve Enerji

**SINIF:** 7

**AMAÇ:** Enerjiyi iş kavramı ile ilişkilendirebilme

**Enerjiyi, Kinetik Enerji ve Potansiyel Enerji olarak sınıflandırabilme**

**SÜRE:** 2 saat

**GRUP ADI:**

**GRUP ÜYELERİ:**

**ARAÇ - GEREÇLER:** plastik şişe (500ml), serum hortumu (30cm), makas, su çarkı, ip, cetvel, silikon, silikon tabancası, çivi, ispirto ocağı

**YAPILIŞ:**

1. Grup arkadaşlarınızla beyin fırtınası yaparak, su çarkını çevirmek için mekanizma tasarlayınız.
2. Temin edilen malzemelerden, tasarımınız için gerekli olanları seçiniz ve tasarımınızı yapınız, deneyinizi oluşturunuz.
3. Aşağıdaki boşluğa kullanmış olduğunuz malzemeleri kaydediniz, deney düzeneğinizi çizin.

1. Őimdi denemelerinizi gerçekleřtirerek dűőüncelerinizi test ediniz. Yűksekten dűően suyun su çarkı űzerindeki etkisi nedir? Tahminleriniz dođru çıktı mı?

2. Akmakta olan su ve su çarkının hareket ettiđini dűőünűyor musunuz? Sizce hareket eden cisimler hangi enerjiye sahiptirler?

3. Kaptan akan suyun, hareket etmesini sağlayan nedir?

4. Yűksekte bekleyen suyun konumundan dolayı bir enerjisi olduđunu dűőünűyor musunuz? Neden?

## SU ÇARKI DAHA HIZLI NASIL ÇEVİRİLİR?

1. Su çarkını daha hızlı çevirmek için neleri değiştirebileceğinizi grup arkadaşlarınızla düşününüz.

2. Etkisi olabilecek değişkenlerden bir tanesini seçiniz.

3. Seçilen değişkenin etkisini belirtmek için tahmininizi yazınız.

Tahmin:

4. Karar verdiğiniz değişken için deney tasarlayınız, denemelerde bulunarak tahmininizi test ediniz.

- Grupça çalışmayı,
- Doğru araştırma yaptığınızdan emin olmayı,
- Ölçümleri alarak aşağıdaki tabloya sonuçları yazmayı unutmayınız.

Değişikliklerinizi kaydetmek ve tasarımınızı çizmek için bu sütunu kullanınız.

Deneyde ulaştığınız veriler için tablo oluşturmak, verileri kaydetmek için bu sütunu kullanınız.



**ETKİNLİK 6: TOP KAYDIRMA PARKURU YAPIMI**

<b>Fen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tahminler yapma ve sorunları açık ve kesin olarak ifade etme</li> <li>• Tasarım yapma</li> <li>• Araştırmaları planlama ve uygulama</li> <li>• Araştırmaları yürütmek için uygun araçları kullanma</li> <li>• Ölçme becerilerini kullanma ve uygun bir şekilde veri toplama</li> <li>• Uygun denemelerle tahminleri test etme</li> <li>• Araştırma boyunca kayıtlar tutma</li> <li>• Tahminlerle araştırma sonuçlarını karşılaştırma</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kinetik ve potansiyel enerji türlerinin birbirine dönüştüğünü örneklerle açıklama ve enerjinin korunduğu sonucunu çıkarma</li> <li>• Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisini farketme</li> <li>• Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisinin örneklendirilmesinde sürtünmeli yüzeyleri dikkate alma</li> </ul>
<b>Teknoloji</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teknoloji ve tasarım sürecini anlama</li> <li>• Tasarımların farklı özelliklere sahip olması</li> <li>• Aletler, bilgi, materyaller, gayret, sermaye, zaman, insan gibi kaynaklar için teknolojiden yararlanma</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Potansiyel enerjisi, kinetik enerjisi ve hem kinetik hem potansiyel enerjisi olan teknolojilere günlük yaşamdan örnekler verme</li> </ul>
<b>Mühendislik</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Çözülecek problemi belirleme</li> <li>• Olası çözümler için beyin fırtınası yapma</li> <li>• En uygun çözüm önerisini geliştirme</li> <li>• Tüm tasarım süreci boyunca dökümanları düzenleme</li> <li>• Problem için bir çözüm seçme</li> <li>• Tasarım planı hazırlama</li> <li>• Tasarım için uygun materyali seçme</li> <li>• Tasarıma yönelik maket veya çizim yapma</li> <li>• Tasarım modeli oluşturma</li> <li>• Tasarımı test etme ve değerlendirme</li> <li>• Çözümü, çizimleri ya da tasarımı anlatma</li> <li>• Tasarımı geliştirme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Paten kayma parkurunu temsil eden top kaydırma düzeneği tasarlama</li> </ul>
<b>Matematik</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sorunları farketme</li> <li>• Problem çözmek için matematiksel düşünme tarzı geliştirme</li> <li>• Eleştirel düşünme</li> <li>• Nicelik olarak ve soyut düşünme, akıl yürütme</li> <li>• Veri toplama ve değerlendirme, elde edilen verileri tablolara kaydetme, verileri analiz etme ve yorumlama</li> <li>• Tartışma yapma, diğerlerinin düşüncelerini kritik etme</li> <li>• Stratejik olarak uygun araçları seçme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Top kaydırma parkurunun bir ucundan bırakılan topun kaç saniye salınım yaptığını ölçme ve kaydetme</li> <li>• Top kaydırma parkuru zeminlerini değiştirme ve farklı zeminlerde topun kaç saniye salınım yaptığını ölçme ve kaydetme</li> <li>• Farklı zeminler ve topun bu zeminlerdeki salınım süreleri arasında ilişki kurma</li> </ul>

**ÜNİTE:** Kuvvet ve Enerji

**AMAÇ:** Kinetik ve potansiyel enerji dönüşümünü kavrayabilme.

**SÜRE:** 2 saat

**GRUP ADI:**

**GRUP ÜYELERİ:**

**ARAÇ - GEREÇLER:**

Mukavva (50x70 cm),

Kalem,

Mukavva,

Top

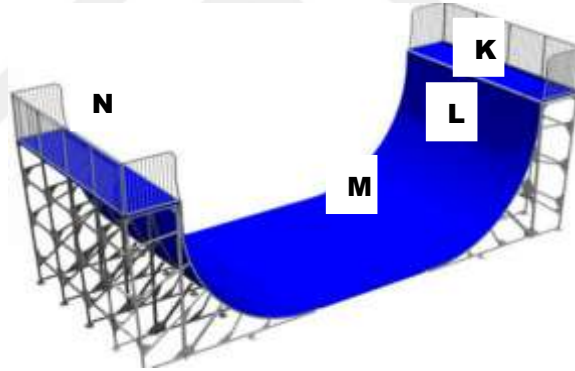
İp,

Oluklu karton,

Zımpara,

**YAPILIŞI:**

1. Grup arkadaşlarınızla beyin fırtınası yaparak, paten kayma parkurunu temsil eden top kaydırma düzeneği tasarlayınız.
2. Temin edilen malzemelerden, tasarımınız için gerekli olanları seçiniz ve tasarımınızı yapınız, deneyinizi oluşturunuz.
3. Aşağıdaki boşluğa kullanmış olduğunuz malzemeleri kaydediniz, deney düzeneğinizi çiziniz. K,L,M,N noktalarını yazınız.



- **K noktasından topu serbest bırakınız ve topun hareketini gözlemleyiniz.**

1. Topu K noktasından bıraktığımızda ne olur? Hangi noktaya kadar hareket edeceğini düşünüyorsunuz? Neden?

2.

- ✓ K noktasından serbest bırakılan topun, L ve M konumlarından geçerken sürati ve yüksekliği nasıl değişir? Açıklayınız.

- ✓ Topun yüksekliğinde değişme oldukça süratinde nasıl bir değişiklik meydana gelir? Bu sırada ne tür enerji dönüşümleri olur?

3.

- ✓ Topun, M konumundan N konuma geçerken sürati ve yüksekliği nasıl değişir? Açıklayınız.

- ✓ Topun yüksekliğinde değişme oldukça süratinde nasıl bir değişiklik meydana gelir? Bu sırada ne tür enerji dönüşümleri olur?

4. Etkinlikte hangi enerji dönüşümlerini gözlemlediniz? Bu enerjilerin toplamı değişir mi? Neden?



5. Toplam enerjiyi nasıl adlandırabilirsiniz?

6. K noktasından serbest bıraktığımız top N noktasına ulaştı mı? Sebebi sizce ne olabilir?

7. Topun geliş gidiş hareketinin bir süre sonra durma sebebi sizce nedir?



## TOP KAYDIRMA PARKURUNDA SERBEST BIRAKTIĞINIZ TOP DAHA SÜRATLİ NASIL HAREKET ETTİRİLİR?

1. Topun serbest bırakıldığı noktadan diğer tarafta daha çok yükselmesi ve daha uzun süre geliş gidiş hareketi yapması için neleri değiştireceğinizi grup arkadaşlarınızla düşününüz

2. Etkisi olabilecek değişkenlerden bir tanesini seçiniz.

3. Seçilen değişkenin etkisini belirtmek için tahmininizi yazınız.

Tahmin:

4. Karar verdiğiniz değişken için deney tasarlayınız, denemelerde bulunarak tahmininizi test ediniz.

- Grupça çalışmayı,
- Doğru araştırma yaptığınızdan emin olmayı,
- Ölçümleri alarak aşağıdaki tabloya sonuçları yazmayı unutmayınız.
- 

Değişikliklerinizi kaydetmek ve tasarımınızı çizmek için bu sütunu kullanınız.

Deneyde ulaştığınız veriler için tablo oluşturmak, verileri kaydetmek için bu sütunu kullanınız.



**ETKİNLİK 7: BALONLA HAREKET EDEN ARAÇ YAPIMI**

<b>Fen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tahminler yapma ve sorunları açık ve kesin olarak ifade etme</li> <li>• Tasarım yapma</li> <li>• Araştırmaları planlama ve uygulama</li> <li>• Araştırmaları yürütmek için uygun araçları kullanma</li> <li>• Ölçme becerilerini kullanma ve uygun bir şekilde veri toplama</li> <li>• Uygun denemelerle tahminleri test etme</li> <li>• Araştırma boyunca kayıtlar tutma</li> <li>• Tahminlerle araştırma sonuçlarını karşılaştırma</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisinin örneklendirilmesinde sürtünmeli yüzeyler, hava direncini dikkate alma</li> <li>• Sürtünmeden dolayı kinetik enerji kaybı yaşandığını fark etme</li> <li>• Kinetik enerjinin ısı enerjisine dönüştüğü çıkarımı yapma</li> </ul>
<b>Teknoloji</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teknoloji ve tasarım sürecini anlama</li> <li>• Tasarımların farklı özelliklere sahip olması</li> <li>• Aletler, bilgi, materyaller, gayret, sermaye, zaman, insan gibi kaynaklar için teknolojiden yararlanma</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kara ve hava araçlarının daha süratli olması için nasıl tasarlandığını açıklama</li> </ul>
<b>Mühendislik</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Çözülecek problemi belirleme</li> <li>• Olası çözümler için beyin fırtınası yapma</li> <li>• En uygun çözüm önerisini geliştirme</li> <li>• Tüm tasarım süreci boyunca dökümanları düzenleme</li> <li>• Problem için bir çözüm seçme</li> <li>• Tasarım planı hazırlama</li> <li>• Tasarım için uygun materyali seçme</li> <li>• Tasarıma yönelik maket veya çizim yapma</li> <li>• Tasarım modeli oluşturma</li> <li>• Tasarımı test etme ve değerlendirme</li> <li>• Çözümü, çizimleri ya da tasarımı anlatma</li> <li>• Tasarımı geliştirme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Balon ile hareket eden bir araç tasarlama</li> <li>• Balon ile daha süratli hareket eden bir araç tasarlama</li> </ul>
<b>Matematik</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sorunları farketme</li> <li>• Problem çözmek için matematiksel düşünme tarzı geliştirme</li> <li>• Eleştirel düşünme</li> <li>• Nicelik olarak ve soyut düşünme, akıl yürütme</li> <li>• Veri toplama ve değerlendirme, elde edilen verileri tablolara kaydetme, verileri analiz etme ve yorumlama</li> <li>• Tartışma yapma, diğerlerinin düşüncelerini kritik etme</li> <li>• Stratejik olarak uygun araçları seçme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arabanın şeklini ya da tekerleklerini değiştirerek arabanın ne kadar yol aldığına dair elde ettiği verileri karşılaştırma</li> </ul>

**ÜNİTE:** Kuvvet ve Enerji

**AMAÇ:** Sürtünme kuvvetinin Kinetik enerji üzerindeki etkisini örneklerle açıklayabilme.

**GRUP ADI:**

**GRUP ÜYELERİ:**

**SÜRE:** 2 saat

**ARAÇ - GEREÇLER:** Su şişesi (500 ml), karton, 4 şişe kapağı/ 4 CD, uzun pipet, çöp şiş, balon, bant, makas,

**YAPILIŞ:**

1. Grup arkadaşlarınızla beyin fırtınası yaparak, balon ile hareket eden bir araç tasarlayınız.
2. Temin edilen malzemelerden, tasarımınız için gerekli olanları seçiniz ve tasarımınızı yapınız, deneyinizi oluşturunuz.
3. Aşağıdaki boşluğa kullanmış olduğunuz malzemeleri ve araç tasarım aşamalarınızı kaydediniz.

1. Şişirmiş olduğunuz balonun, aracın hareket etmesindeki etkisi nedir sizce? Açıklayınız.

2. Hareketli araca bir süre sonra ne oldu? Neden?

3. Balondaki hava tükendiğinde araca ne oldu? Gözlemlerinizi açıklayınız.

4. Ortamdaki havanın, aracın hareketinde bir etkisi olduğunu düşünüyor musunuz? Nedenini açıklayınız.

5. Aynı miktar hava ile şişirilmiş balonla arabanın daha çok yol alması için aracın şekli önemli midir sizce? Nedenini açıklayınız.

**BALONLA HAREKET EDEN ARAÇ DAHA SÜRATLİ NASIL HAREKET EDER?**

1. Aynı miktar hava ile şişirilmiş balonla aracın daha çok yol alması için neleri değiştireceğinizi grup arkadaşlarınızla düşününüz.

2. Etkisi olabilecek değişkenlerden bir tanesini seçiniz.

3. Seçilen değişkenin etkisini belirtmek için tahmininizi yazınız.

Tahmin:

4. Karar verdiğiniz değişken için deney tasarlayınız, denemelerde bulunarak tahmininizi test ediniz.

- Grupça çalışmayı,
- Doğru araştırma yaptığınızdan emin olmayı,
- Ölçümleri alarak aşağıdaki tabloya sonuçları yazmayı unutmayınız.

Değişikliklerinizi kaydetmek ve tasarınızı çizmek için bu sütunu kullanınız.

Deneyde ulaştığınız veriler için tablo oluşturup verileri kaydetmek için bu sütunu kullanınız.





**ETKİNLİK 8: BALONLA HAREKET EDEN DENİZ ARACI YAPIMI**

<b>Fen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tahminler yapma ve sorunları açık ve kesin olarak ifade etme</li> <li>• Tasarım yapma</li> <li>• Araştırmaları planlama ve uygulama</li> <li>• Araştırmaları yürütmek için uygun araçları kullanma</li> <li>• Ölçme becerilerini kullanma ve uygun bir şekilde veri toplama</li> <li>• Uygun denemelerle tahminleri test etme</li> <li>• Araştırma boyunca kayıtlar tutma</li> <li>• Tahminlerle araştırma sonuçlarını karşılaştırma</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisini örneklerle açıklama</li> <li>• Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisinin örneklendirilmesinde sürtünmeli yüzeyler, hava direnci ve su direnci dikkate alma</li> </ul>
<b>Teknoloji</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teknoloji ve tasarım sürecini anlama</li> <li>• Tasarımların farklı özelliklere sahip olması</li> <li>• Aletler, bilgi, materyaller, gayret, sermaye, zaman, insan gibi kaynaklar için teknolojiye yararlanma</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Daha süratli olması istenilen deniz araçlarının nasıl tasarlanması gerektiğini açıklama</li> </ul>
<b>Mühendislik</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Çözülecek problemi belirleme</li> <li>• Olası çözümler için beyin fırtınası yapma</li> <li>• En uygun çözüm önerisini geliştirme</li> <li>• Tüm tasarım süreci boyunca dökümanları düzenleme</li> <li>• Problem için bir çözüm seçme</li> <li>• Tasarım planı hazırlama</li> <li>• Tasarım için uygun materyali seçme</li> <li>• Tasarıma yönelik maket veya çizim yapma</li> <li>• Tasarım modeli oluşturma</li> <li>• Tasarımı test etme ve değerlendirme</li> <li>• Çözümü, çizimleri ya da tasarımı anlatma</li> <li>• Tasarımı geliştirme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Balonla hareket eden deniz aracı tasarlama</li> <li>• Balonla hareket eden daha süratli bir deniz aracı tasarlama</li> </ul>
<b>Matematik</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sorunları farketme</li> <li>• Problem çözmek için matematiksel düşünme tarzı geliştirme</li> <li>• Eleştirel düşünme</li> <li>• Nicelik olarak ve soyut düşünme, akıl yürütme</li> <li>• Veri toplama ve değerlendirme, elde edilen verileri tablolara kaydetme, verileri analiz etme ve yorumlama</li> <li>• Tartışma yapma, diğerlerinin düşüncelerini kritik etme</li> <li>• Stratejik olarak uygun araçları seçme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deniz aracı tasarımını hava ve su sürtünmesinin nasıl olacağını dikkate alarak değiştirip aracın ilerlediği uzaklığı tespit etme, verileri kaydetme</li> <li>• Araç tasarımı ile aracın sürati arasında ilişki kurma</li> </ul>

**ÜNİTE:** Kuvvet ve Enerji

**AMAÇ:** Sürtünme kuvvetinin Kinetik enerji üzerindeki etkisini örneklerle açıklayabilme.

**SÜRE:** 2 saat

**GRUP ADI:**

**GRUP ÜYELERİ:**

**ARAÇ – GEREÇLER:** Su şişesi (500 ml), karton, uzun pipet, köpük, balon, bant, makas

**YAPILIŞ:**

1. Grup arkadaşlarınızla beyin fırtınası yaparak, balon ile hareket eden bir deniz aracı tasarlayınız.
2. Temin edilen malzemelerden, tasarımınız için gerekli olanları seçiniz ve tasarımınızı yapınız, deneyinizi oluşturunuz.
3. Aşağıdaki boşluğa kullanmış olduğunuz malzemeleri ve araç tasarım aşamalarınızı kaydediniz.

1. Şişirmiş olduğunuz balonun, deniz aracının hareket etmesindeki etkisi nedir sizce? Açıklayınız.

2. Hareketli deniz aracı bir süre sonra durdu mu? Sebebi nedir açıklayınız.

3. Balondaki hava tükendiğinde araç bir süre daha hareket etti mi? Gözlemlerinizi açıklayınız.

4. Aracın hareket ettiği ortamdaki suyun, deniz aracının hareketinde bir etkisi olduğunu düşünüyor musunuz? Nasıl bir etkisi olduğunu açıklayınız.

5. Aynı miktar hava ile şişirilmiş balon ile deniz arabanın daha uzun mesafe yol alması için aracın şekli önemli midir sizce? Niçin açıklayınız.

## **BALONLA HAREKET EDEN DENİZ ARACI DAHA SÜRATLİ NASIL HAREKET EDER?**

1. Aynı miktar hava ile şişirilmiş balon ile deniz aracının daha uzun mesafe yol alması için neleri değiştireceğinizi grup arkadaşlarınızla düşününüz.

2. Etkisi olabilecek değişkenlerden bir tanesini seçiniz.

3. Seçilen değişkenin etkisini belirtmek için tahmininizi yazınız.

Tahmin:

4. Karar verdiğiniz değişken için deney tasarlayınız, denemelerde bulunarak hipotezinizi test ediniz.

- Grupça çalışmayı,
- Doğru araştırma yaptığınızdan emin olmayı,
- Ölçümleri alarak aşağıdaki tabloya sonuçları yazmayı unutmayınız.

Değişikliklerinizi kaydetmek ve tasarımınızı çizmek için bu sütunu kullanınız.

Deneyde ulaştığınız veriler için tablo oluşturmak, verileri kaydetmek için bu sütunu kullanınız.



## EK IX

## Deney Grubundaki Öğrencilerin Yaptıkları Etkinlik Örnekleri

## ETKİNLİK 2: KATI BASINCI ETKİNLİĞİ

ÜNİTE ADI: Kuvvet ve Enerji

SINIF: 7

SÜRE: 2 saat

GRUP ADI: STAR GRUP

GRUP ÜYELERİ:

ARAÇ - GEREÇLER: İnce Kum, Tuğla, Cetvel, Plastik bardak, plastik tabak, ağırlıklar, Çivi, Vida, Koni, silindir vb katı cisimler.

## PROBLEM DURUMU

Bir yaz, Ali arkadaşıyla denize gitmiştir. Plaj, ince kumlarla kaplıdır. Plajda kumların üzerinde yürüyen iki kadın dikkatini çekmişti. Kadınlardan biri kuma bata çıka zor yürümekteyken, diğer kadın ise aynı kum zeminde batmadan rahatlıkla yürüyebilmektedir.

Ali, kadınlardan birinin kumda bata çıka yürümesinin, diğerinin ise rahatlıkla yürüyebilmesinin nedenini anlamak istemektedir. Bu yüzden, Ali evde bir deney tasarlamaya karar vermiştir. Siz Ali'nin yerinde olsaydınız bu olayı açıklamak için nasıl bir deney tasarlardınız?

## YAPILIŞ:

1. Grup arkadaşlarınızla beyin fırtınası yaparak, Ali'nin dikkatini çeken gözlemine etkisi olabilecek değişkenler neler olabilir tahmin ediniz.

İnce kum, ağırlıklar, çivi, yüzey alanı

2. Etkisi olabilecek değişkenlerden bir tanesini seçiniz. Seçilen değişkenin etkisini belirtmek için tahmininizi yazınız.

Tahmin:

Ağırlık fazla olursa batma olasılığı artar.

3. Temin edilen malzemelerden, deney için gerekli olanları seçiniz ve tasarımınızı yapınız, deneyinizi oluşturunuz. Aşağıdaki boşluğa kullanmış olduğunuz malzemeleri kaydediniz, deney düzenenizi çiziniz.



\* silindirin  
\* koni  
\* ince kum

Yapmış olduğunuz deneye yönelik aşağıda süreci sorgulamanızı sağlayan sorular verilmiştir. Bu soruları dikkatlice okuyarak yanıtlayınız.

1. Cismin zemine uygulamış olduğu etkiyi ifade eden kavrama ne dersiniz? Tahmin ediniz.

..... Basınadır.....

2. Katı bir cismin zemine uygulamış olduğu etki nelere bağlı olabilir sizce? Açıklayınız.

..... Daha ağır olur.....

3. Daha ağır bir cisim kullanmış olsaydınız cismin zemine uyguladığı etki nasıl değişirdi sizce? Açıklayınız.

..... Daha aok bataralı.....

a) Katı cismin zemine uyguladığı etkiyi azaltmak için cismin ağırlığında nasıl bir değişiklik yapılmalıdır sizce ? Açıklayınız.

..... Hafifledebiliriz.....

b) Katı cismin zemine uyguladığı etkiyi arttırmak için cismin ağırlığında nasıl bir değişiklik yapılmalıdır sizce ? Açıklayınız.

..... Daha ağır yapabiliriz.....

4. Cismin zemin ile temas eden yüzeyi daha büyük (geniş) olsaydı cismin zemine uyguladığı etki nasıl değişirdi sizce? Açıklayınız.

..... Batmazdı.....

a) Katı cismin zemine uyguladığı etkiyi azaltmak için cismin zemin ile temas eden yüzeyinde nasıl bir değişiklik yapılmalıdır sizce ? Açıklayınız.

..... Cismin yüzeyini genişletiriz.....

b) Katı cismin zemine uyguladığı etkiyi arttırmak için cismin zemin ile temas eden yüzeyinde nasıl bir değişiklik yapılmalıdır sizce ? Açıklayınız.

..... Cismin yüzeyini sıkı yapabiliriz.....

### PLAJDA BATMAYAN BİR DONDURMA ARACI NASIL OLMALIDIR SİZCE?

1. Ali, arkadaşıyla plajda dondurma satmak istemektedir. Dondurma aracının plajın kumunda batmaması ve daha rahat ilerleyebilmesi için Ali'nin yerinde siz olsaydınız nasıl bir araç tasarlardınız? Araçta neleri değiştirebileceğinizi grup arkadaşlarınızla tartışınız.

köpük, kapaklar, sivri çubuklar

2. Etkisi olabilecek değişkenlerden bir tanesini seçiniz.

kapak ve sivri çubuklar

3. Seçilen değişkenin etkisini belirtmek için tahmininizi yazınız.

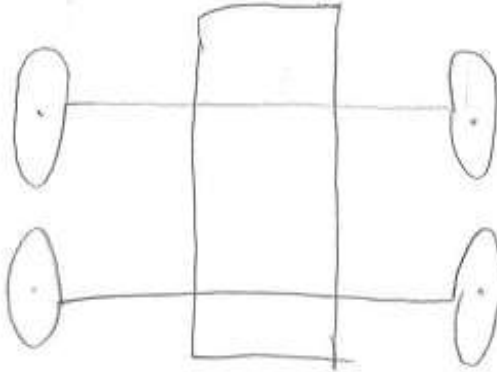
Tahmin:

Geniş yüzey kullanırsak batmayacaktır.

4. Karar verdiğiniz değişken için deney tasarlayınız, denemelerde bulunarak tahmininizi test ediniz.

- Grupça çalışmayı,
- Doğru araştırma yaptığınızdan emin olmayı,
- Ölçümleri alarak aşağıdaki tabloya sonuçları yazmayı unutmayınız.

Değişikliklerinizi kaydetmek ve tasarımınızı çizmek için bu sütunu kullanınız.



Deneyde ulaştığınız veriler için tablo oluşturmak, verileri kaydetmek için bu sütunu kullanınız.

Deneyde tekerleklerin pürüzsüz ortanında daha hızlı gittiğini öğrenelim.



**Şimdi sonuçların size ne gösterdiğini düşününüz:**

- Ne buldunuz?
- Tahminleriniz doğru mu?
- Diğer grupların yapmış olduğu deney ve bulmuş oldukları sonuçlarla, grubunuzun deney ve sonuçlarını karşılaştırınız.
- Araştırmanızı geliştirebilir misiniz?
- Katıların basıncına yönelik günlük hayatta karşılaşılan örnekler nelerdir sizce?

Bu soruları cevaplayarak araştırmada ulaştığınız sonuçlarınızı, aşağıdaki boşluğa yazınız.

**SONUÇ**

- 1) Geniş yüzeyin kumda batmadığını gözlemledik.
- 2) Evet doğru oldu.
- 3) Bazı grupların ilk bosta telkerlikleri dönmedi. Ama sonradan daha farklı yapıtlarında dönmeye başladı.
- 4) Evet. Geliştirebiliriz. Daha geniş ve büyük yapabiliriz.
- 5) Örneğin bir fildeki ayak yapısı onun batmamasını sağlar. Gemilerin geniş yapısı sayesinde deniz seviyesinin üstünde durması. Develerin ayaklarının geniş olmasının sebebi ince kumda yere batmalarını sağlar. Çiğirinin rahat bir yere batması için sivri olması. İğrenin de rahat batabilmesi için sivri olması. Bıçağın keskin olması için sivri olması.

**ARAŞTIRMA GÖREVİ:** Daha fazla bilgi edinmek için katı basıncının günlük yaşam ve teknolojiye uygulamarını araştırınız, bulmuş olduğunuz araştırma sonuçlarınızı grup arkadaşlarınızla paylaşınız. Araştırma sonuçlarınızı bir araya getirip sınıf arkadaşlarınıza sununuz.

1. Şimdi denemelerinizi gerçekleştirerek düşüncelerinizi test ediniz. Yüksekten düşen suyun su çarkı üzerindeki etkisi nedir? Tahminleriniz doğru çıktı mı?

Düşüncelerimiz: İnce boruda çok daha yavaş hareket eder  
kalın " " " " hızlı hareket eder

Tahminlerimiz doğru.

Kuvvet.

2. Akmakta olan su ve su çarkının hareket ettiğini düşünüyor musunuz? Sizce hareket eden cisimler hangi enerjiye sahiptirler?

Evet. Kinetik

3. Kaptan akan suyun, hareket etmesini sağlayan nedir?

Yerçekimi kuvveti

4. Yüksekte bekleyen suyun konumundan dolayı bir enerjisi olduğunu düşünüyor musunuz? Neden?

Evet. Hem yüksekte hem de hareket eden maddelerin bir enerjisi vardır.

**ETKİNLİK 5: SU İLE ÇARK ÇEVİRME****ÜNİTE ADI:** Kuvvet ve Enerji**SINIF:** 7**SÜRE:** 2 saat**GRUP ADI:** Bilim**GRUP ÜYELERİ:****ARAÇ - GEREÇLER:**

Plastik şişe (500ml),  
Makas,  
İp,  
Silikon,  
Çivi,

Serum hortumu (30cm),  
Su çarkı,  
Cetvel,  
Silikon tabancası,  
İspirto ocağı.

**YAPILIŞ:**

1. Grup arkadaşlarınızla beyin fırtınası yaparak, su çarkını çevirmek için mekanizma tasarlayınız.
2. Temin edilen malzemelerden, tasarımınız için gerekli olanları seçiniz ve tasarımınızı yapınız, deneyinizi oluşturunuz.
3. Aşağıdaki boşluğa kullanmış olduğunuz malzemeleri kaydediniz, deney düzenenizi çiziniz.

### SU ÇARKI DAHA HIZLI NASIL ÇEVİRİLİR?

1. Su çarkını daha hızlı çevirmek için neleri değiştirebileceğinizi grup arkadaşlarınızla düşününüz.

Daha kalın bir barı kullanabiliriz.  
Uzunluğu değiştirebiliriz.

2. Etkisi olabilecek değişkenlerden bir tanesini seçiniz.

İncelik ve kalınlığını değiştirerek.

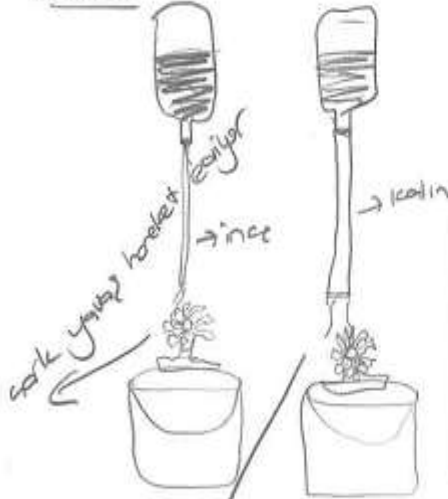
3. Seçilen değişkenin etkisini belirtmek için tahmininizi yazınız.

Tahmin: İnce barıda yavaş hareket eder,  
Kalın " hızlı hareket eder

4. Karar verdiğiniz değişken için deney tasarlayınız, denemelerde bulunarak tahmininizi test ediniz.

- Grupça çalışmayı,
- Doğru araştırma yaptığımızdan emin olmayı,
- Ölçümleri alarak aşağıdaki tabloya sonuçları yazmayı unutmayınız.

Değişikliklerinizi kaydetmek ve tasarınızı çizmek için bu sütunu kullanınız.



çok hızlı hareket ediyor.

Denyde ulaştığınız veriler için tablo oluşturmak, verileri kaydetmek için bu sütunu kullanınız.

İnce barı ⇒ çok yavaş hareket ediyor  
Kalın barı ⇒ çok hızlı hareket ediyor

Şimdi sonuçların size ne gösterdiğini düşününüz:

- Ne buldunuz? *ince borunun*
- Tahminleriniz doğru mu? *evet*
- Diğer grupların yapmış olduğu deney ve bulmuş oldukları sonuçlarla, grubunuzun deney ve sonuçlarını karşılaştırınız. *evet*
- Araştırmanızı geliştirebilir misiniz? *evet*
- Etkinlikte yaptığınız su çarkı günümüzde hangi teknolojik araç ve sistemlerde nasıl kullanılmaktadır?

Bu soruları cevaplayarak araştırmada ulaştığınız sonuçlarınızı, aşağıdaki boşluğa yazınız.

### SONUÇ

\* İnce borudan daha az su akması için çok yavaş hareket ediyor  
Kalın " daha fazla " " " hızlı " "

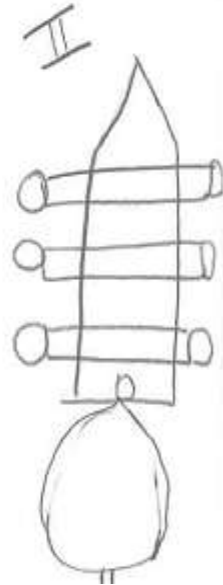
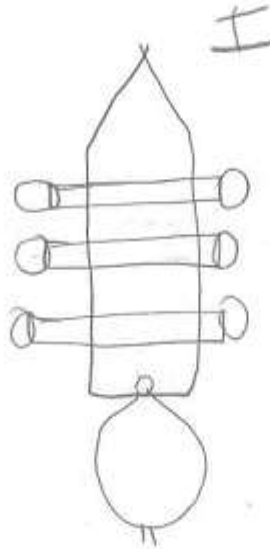
\* Boru uzun dursa çark hızlı hareket eder  
" kısa " " yavaş " "

**ETKİNLİK 7: BALONLA HAREKET EDEN ARAÇ YAPIMI****ÜNİTE:** Kuvvet ve Enerji**AMAÇ:** Sürtünme kuvvetinin Kinetik enerji üzerindeki etkisini örneklerle açıklayabilme.**GRUP ADI:** Bilim**GRUP ÜYELERİ:****SÜRE:** 2 saat**ARAÇ - GEREÇLER:**

Su şişesi (500 ml),	Karton,
4 şişe kapağı/ 4 CD,	2 uzun pipet,
2 çöp şiş,	Balon,
Bant,	Makas,

**YAPILIŞ:**

1. Grup arkadaşlarınızla beyin fırtınası yaparak, balon ile hareket eden bir araç tasarlayınız.
2. Temin edilen malzemelerden, tasarımınız için gerekli olanları seçiniz ve tasarımınızı yapınız, deneyinizi oluşturunuz.
3. Aşağıdaki boşluğa kullanmış olduğunuz malzemeleri ve araç tasarım aşamalarınızı kaydediniz.



1. Şişirmiş olduğunuz balonun, aracın hareket etmesindeki etkisi nedir sizce? Açıklayınız.

Kuvvet

2. Hareketli araca bir süre sonra ne oldu? Neden?

Balonun içindeki hava bitti ve durdu

3. Balondaki hava tükendiğinde araca ne oldu? Gözlemlerinizi açıklayınız.

Durdu

4. Ortamdaki havanın, aracın hareketinde bir etkisi olduğunu düşünüyor musunuz? Nedenini açıklayınız.

Oluyor. Bir kuvvet uyguluyor

5. Aynı miktar hava ile şişirilmiş balonla arabanın daha çok yol alması için aracın şekli önemli midir sizce? Nedenini açıklayınız.

Evet. Önemli. Özü süri olursa sürtünme az olur kalın olursa sürtünme çok olur.

### BALONLA HAREKET EDEN ARAÇ DAHA SÜRATLİ NASIL HAREKET EDER?

1. Aynı miktar hava ile şişirilmiş balonla aracın daha çok yol alması için neleri değiştireceğinizi grup arkadaşlarınızla düşününüz.

Aracın şeklini  
Tekerlek sayısı.

2. Etkisi olabilecek değişkenlerden bir tanesini seçiniz.

Aracın şekli.

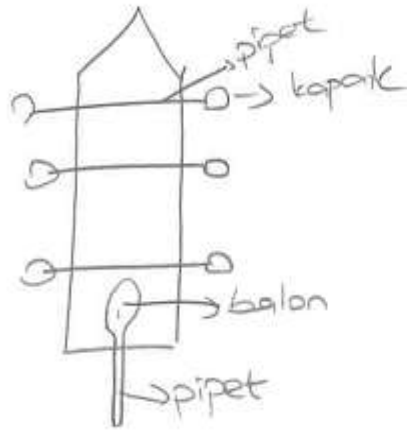
3. Seçilen değişkenin etkisini belirtmek için tahmininizi yazınız.

Tahmin: Aracın ucu sivri olursa daha hızlı gider  
Aracın ucu kalın U U yavaş U.

4. Karar verdiğiniz değişken için deney tasarlayınız, denemelerde bulunarak tahmininizi test ediniz.

- Grupça çalışmayı,
- Doğru araştırma yaptığınızdan emin olmayı,
- Ölçümleri alarak aşağıdaki tabloya sonuçları yazmayı unutmayınız.

Değişikliklerinizi kaydetmek ve tasarımınızı çizmek için bu sütunu kullanınız.



Deneyde ulaştığınız veriler için tablo oluşturup verileri kaydetmek için bu sütunu kullanınız.

\* Aracın şekli sivri olursa hızlı gider

\* Hava çok olursa hızlı ve çok gider.



Şimdi sonuçların size ne gösterdiğini düşününüz:

- Ne buldunuz? Aracın şekli, hava müdahale önemli
- Tahminleriniz doğru mu? Evet.
- Diğer grupların yapmış olduğu deney ve bulmuş oldukları sonuçlarla, grubunuzun deney ve bulunan sonuçlarını karşılaştırınız. Aynı
- Araştırmanızı nasıl geliştirebiliriniz? Daha çeşitli malzemelerle.
- Kara ve hava araçları, süratlerinin daha fazla olması için nasıl tasarlanmıştır sizce?

Süri ve motorları değil.  
Bu soruları cevaplayarak araştırmada ulaştığınız sonuçlarınızı, aşağıdaki boşluğa yazınız.

### SONUÇ

\* Hava ile temas eden yüzey küresel hale geçerse süratine artar.  
LN " " " " " " " " " " " "

Ve araba yavaşlar.

\* Hava artarsa sürat artar  
" azalırsa " azalır.

## EK X

## Öğrencilerin Cevpladıkları Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği Örneği

## BİLİMSEL YARATICILIK ÖLÇEĞİ



Sevgili Öğrenciler,

Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği 7 maddeden oluşmaktadır. Bu ölçek sizin Yaratıcı Düşünme Düzeylerinizi belirlemek amacıyla geliştirilmiştir. Burada belirteceğiniz düşünceler yalnızca araştırma amacıyla kullanılacaktır. Ölçeği tamamlama süresi yaklaşık 40 dakikadır. Bu araştırmanın geçerliliği için soruları dikkatli okuyarak yanıtlamanız özel bir önem taşımaktadır. Lütfen her bir maddeyi dikkatlice okuyunuz ve düşüncelerinizi yazınız.

Fulya KONCA

İsim Soyad:.....

Sınıf : .....

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

⇒ Büyütec olarak kullanabilirim.

⇒ Jarın olarak kullanabilirim.

⇒ Gözetlik yapılabilir.

Madde 2: Eğer bir uzay gemisi ile seyahat edip farklı bir gezegene gitme imkanınız olsa, hangi bilimsel soruları araştırmak istersiniz? Lütfen merak ettiğiniz soruları düşünerek bu gezegene dair yazabildiğiniz kadar çok soru yazın.

⇒ Gezegen su var mı?

⇒ Varsa kaç boyutunda?

⇒ Gezegende yaşayan var mı?

⇒ Canlılar var mı? Bitki vb.

⇒ Varsa kimler?

⇒ Daha önce bir gemi gelmiş mi?

⇒ Yerçekimi var mı?

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

⇒ Baraj ekledim

⇒ Motor ekledim.

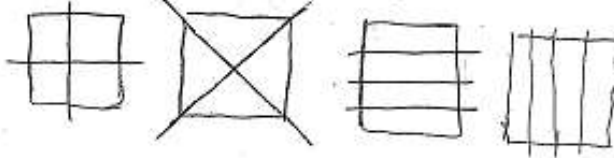
⇒ Tek kişi değil 3,4,5 kişinin binebileceği bir bisiklet.

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

Her şey uçar uzağa doğru yol alırdı. Yazı yazmak, yürümek, kesmek gibi işleri yapmayı. Eşyalarımızı bulmakta zorlanırdık. Her şeyimizi binaların içinde tutmak zorunda kalırdık. Yerçekimi olmayınca okyanuslarda uçar, herkes şlebilirdi.

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

Aşağıya çizip gösteriniz.



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

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

Her ikisinde masaya sererdim. Sonra ikisine aynı ölçekte su verirdim. Hangisinde daha çabuk yayılıyorsa o daha ödüsü olur. Hangisinde daha yavaş, daha dolgun yayılıyorsa o daha kaliteli olur.

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



**EK XI**  
**Deney Grubundaki Uygulamalara İlişkin Fotoğraflar**







## EK XII

## Aydın İl Milli Eğitim Müdürlüğü İzin Yazısı



T.C.  
AYDIN VALİLİĞİ  
İl Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 90864724-605-E.13530932

30/12/2015

Konu: Araştırma İzni

MUĞLA SITKI KOÇMAN ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE  
MUĞLA

İlgi : 17/12/2015 tarih ve 19548 sayılı yazınız.

İlgi yazıda bildirilen; Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Eğitimi Anabilim Dalı Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalı Yüksek Lisans Programı öğrencisi Fulya KONCA'nın yüksek lisans tezi kapsamında 7. Sınıf Fen ve Teknoloji dersinde "Kuvvet ve Enerji" ünitesinin işleneceği 6 hafta süresince gerçekleştirilecek olan deneysel uygulamalarını İlimiz Köşk ilçesinde bulunan Altı Eylül Ortaokulunda uygulama isteğini uygun gören Valilik Onayı ekte gönderilmiştir.

Bilgi ve gereğini rica ederim.

İbrahim YURDAKUL  
Vali a.  
Vali Yardımcısı

Eki :

- 1- Valilik Onayı (1 Adet)
- 2- Test ve Ölçek (48 Adet)

Güvenli Elektronik İmza  
Aslı ile Aynıdır  
31.12.2015  
  
Osman ÖZDEMİR  
Milli Eğitim Md. Şefi

Meşrutiyet Mah.Kültür Cad. No:20 AYDIN  
E-posta : aydinmem@meh.gov.tr  
Web : http://aydin.meb.gov.tr

İrtibat :Şb. Md. M.Tuncer AKYOL  
Telefon :0-256-2151028  
Faks :0-256-2251268

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <http://evraksogru.meb.gov.tr> adresinden 2801-8f6f-3a4d-84d5-668d kodu ile teyit edilebilir.



T.C.  
AYDIN VALİLİĞİ  
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 90864724-605-E.13453928  
Konu: Araştırma İzni

29/12/2015

VALİLİK MAKAMINA  
AYDIN

Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Rektörlüğünün 17/12/2015 tarihli ve 19548 sayılı yazılarında; Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Eğitimi Anabilim Dalı Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalı Yüksek Lisans Programı öğrencisi Fulya KONCA'nın yüksek lisans tezi kapsamında 7. Sınıf Fen ve Teknoloji dersinde "Kuvvet ve Enerji" ünitesinin işleneceği 6 hafta süresince gerçekleştirilecek olan deneysel uygulamalarını İlimiz Köşk ilçesinde bulunan Altı Eylül Ortaokulunda uygulama isteği belirtilmektedir.

Söz konusu çalışmanın, 2015-2016 Eğitim Öğretim yılında İlimiz Köşk ilçesinde bulunan Altı Eylül Ortaokulunda uygulanması, Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde, olurlarınıza arz ederim.

A. Tansel SARAYKÖYLÜOĞLU  
Millî Eğitim Müdür V.

OLUR  
29/12/2015

İbrahim YURDAKUL  
Vali a.  
Vali Yardımcısı

Meşrutiyet Mah.Kültür Cad. No:20 AYDIN  
E-posta : aydinmem@meh.gov.tr  
Web : http://aydin.meb.gov.tr

İrtibat : Şb. Md. M. Tuncer AKYOL  
Telefon :0-256-2151028  
Faks :0-256-2251268



## ÖZGEÇMİŞ

### KİŞİSEL BİLGİLER

**Soyad, Ad:** Fulya KONCA ŞENTÜRK

**Doğum Yeri ve Tarihi:** Menteşe/MUĞLA, 15.05.1986

**Eposta:** [fulyakonca@gmail.com](mailto:fulyakonca@gmail.com)

**Telefon:** 5547626605

### EĞİTİM BİLGİLERİ

Derece	Kurum	Yıl
Lisans	Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi	2004-2008
Yüksek Lisans	Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi	2014-

### İŞ TECRÜBESİ

Görev	Kurum	Yıl
Fen Bilimleri Öğretmeni	Taşoluk Ortaokulu /AYDIN	2010-2013
Fen Bilimleri Öğretmeni	Çiftlik Ortaokulu /AYDIN	2013-2016
Fen Bilimleri Öğretmeni	Kafaca 100. Yıl Ortaokulu /MUĞLA	2017-.....

### Uluslar arası Bilimsel Toplantılardaki Sözlü Bildiri Çalışmaları:

Konca, F. ve Aydın, G. (2017). “Kuvvet ve Enerji” Konularında STEM Uygulamalarına İlişkin Öğrenci Görüşleri. 2. Uluslar arası Felsefe, Eğitim, Sanat ve Bilim Tarihi Sempozyumu (03-07 Mayıs), Muğla.

Konca, F. ve Aydın, G. (2016). Geliştirilen STEM Etkinliklerinin Fen Bilimleri Dersinde Uygulanması. International Conference on Education in Mathematics, Science & Technology (ICEMST) (19-22 Mayıs), Bodrum/Muğla.

Konca, F. ve Aydın, G. (2016). Fen Bilimleri Dersinde Uygulanan FeTeMM Etkinliklerinin Öğrencilerin Kavramsal Anlamalarına ve Bilimsel Yaratıcılıklarına Etkisi. III. International Eurasian Educational Research Congress (EJER) (31 Mayıs- 3 Haziran), Muğla.

Konca, F. ve Aydın, G. (2015).FeTeMM Etkinliklerinin Öğrencilerin “Kuvvet ve Enerji” Konularını Anlamalarına Etkisi. Felsefe, Eğitim ve Bilim Tarihi Sempozyumu (12-14 Kasım), Muğla.

Konca, F. ve Aydın, G. (2015). Ortaokul Öğrencilerinin STEM Etkinliklerine İlişkin Görüşleri. VII. International Congress of Educational Research (EAB) (28-31 Mayıs), Muğla.