



VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı

FeTeMM DESTEKLİ ARAŞTIRMA SORGULAMAYA DAYALI ÖĞRENME
YAKLAŞIMININ 7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN KAVRAMSAL ANLAMA VE
BİLİMSEL YARATICILIKLARI ÜZERİNE ETKİSİ

THE EFFECT OF STEM SUPPORTED RESEARCH QUESTIONING BASED
LEARNING APPROACH ON THE CONCEPTUAL UNDERSTANDING AND
SCIENTIFIC CREATIVITY OF 7TH GRADE STUDENTS: MASTER
DISSERTATION

Merve Gül KIRICI

Danışman

Doç. Dr. Hasan BAKIRCI

Yüksek Lisans Tezi

Van, 2019

KABUL VE ONAY

Merve Gül KIRICI tarafından hazırlanan “FeTeMM Destekli Araştırma Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımının 7.Sınıf Öğrencilerinin Kavramsal Anlama ve Bilimsel Yaratıcılıkları Üzerine Etkisi” başlıklı bu çalışma, 23/09/2019 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı

Prof. Dr. Muammer ÇALIK



Jüri Üyesi (Danışman)

Doç. Dr. Hasan BAKIRCI



Jüri Üyesi

Doç. Dr. Hüseyin ARTUN



Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Doç. Dr. Fuat TANHAN

Enstitü Müdürü

Öz

KIRICI, Merve Gül. *FeTeMM destekli araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının 7. sınıf öğrencilerinin kavramsal anlama ve bilimsel yaratıcılıkları üzerine etkisi*: Yüksek lisans tezi, Van, 2019.

Bu araştırmanın amacı, FeTeMM Destekli Araştırma Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımı'nın, 7. sınıf öğrencilerinin kavramsal anlama ve bilimsel yaratıcılıkları üzerindeki etkisini incelemektir. Araştırmada, kontrol gruplu ön test ve son test yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırma, 2018-2019 eğitim öğretim yılında, Van İlinin Erciş İlçesinde bulunan bir ortaokulda 35' deney ve 29'u kontrol grubunda olmak üzere toplam 64 öğrenci ile yürütülmüştür. Çalışmada veri toplama aracı olarak; Kavramsal Anlama Testi (KAT), Bilimsel Yaratıcılık Testi (BİYAT) ve Yarı Yapılandırılmış Öğrenci Görüşme Formu kullanılmıştır. Araştırmada elde edilen nicel veriler; Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi, Mann Whitney U Testi, Bağımlı ve Bağımsız T-Testi kullanılarak analiz edilmiştir. Nitel veriler ise içerik ve betimsel analize tabi tutularak çözümlenmiştir. Araştırma bulgularına bakıldığında, deney ve kontrol gruplarının KAT ve BİYAT son test puanları arasında deney grubu lehinde anlamlı bir fark olduğu görülmüştür. Aynı zamanda BİYAT orijinallik, esneklik ve akıcılık alt boyutları ayrı ayrı incelendiğinde, deney grubunun son testi lehinde anlamlı bir farkın olduğu tespit edilirken, kontrol grubunun ön-son test puanları arasında ise anlamlı bir farkın olmadığı görülmüştür. Diğer taraftan deney grubu ile yapılan görüşmelerde öğrenciler, etkinliklerin eğlenceli olduğunu, heyecan oluşturduğunu, mutlu hissettirdiğini, iş birliğini ve takım ruhunu aştığını, bilgileri yaparak yaşayarak öğrendiklerini ifade etmişlerdir. Dolayısıyla FeTeMM etkinliklerinin öğrenciler üzerinde olumlu yönde etki gösterdiği görülmüştür. Sonuç olarak, FeTeMM destekli Araştırma Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımı'nın 7. sınıf öğrencilerinin deney grubunda, kavramsal anlamalarında ve bilimsel yaratıcılık kabiliyetlerinde artış sağlamıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçlara bağlı olarak, ortaokul ve lise düzeyine uygun Mühendislik Tasarım Süreci basamaklarının belirlenerek, FeTeMM destekli öğretim yapılması önerilmektedir. Ayrıca okulöncesi öğretim kademesinde FeTeMM etkinliklerinin sınırlı olması nedeniyle bu alanda çalışmalar yapılabilir.

Anahtar sözcükler: araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı, bilimsel yaratıcılık, FeTeMM, kavramsal anlama, 7. sınıf öğrencileri.

Abstract

KIRICI, Merve Gül. *The effect of STEM supported research questioning based learning approach on the conceptual understanding and scientific creativity of 7th grade students*: Master dissertation, Van, 2019.

The aim of this study is to investigate the effect of the STEM Supported Research Questionnaire Learning Approach on the conceptual understanding and scientific creativity of 7th grade students. The research employed pre-test and post-test quasi-experimental design with control group. The research was conducted in a secondary school in Erciş District of Van Province in 2018-2019 academic year with a total of 64 students, 29 of whom were in the experiment and 35 of them were in the control group. The data collection tools of the study are Conceptual Comprehension Test (CAT), Scientific Creativity Test (SCT) and Semi-Structured Student Interview Form. The quantitative data were analyzed using Wilcoxon Signed Rank Test, Mann Whitney U Test, Dependent and Independent T-Test. Content and descriptive analysis were used for qualitative data. The findings showed that there was a significant difference between the CAT and SCT posttest scores of the experimental and control groups. When the SCT subscales of originality, flexibility and fluency were examined separately, it was found that there was a significant difference in favor of the post-test of the experimental group, whereas there was no significant difference between the pre-post-test scores of the control group. On the other hand, the interviews with the experimental group displayed that the activities were fun, created excitement, made them feel happy and encourage cooperation and team spirit. Thus, STEM activities had a positive effect on students. As a result, it has increased the conceptual understanding and scientific creativity of the 7th grade students' experimental group of the Research-Based Learning Approach supported by STEM. It can be recommended that the appropriate engineering design process should be made for the secondary and high school levels in order to carry out STEM supported education. In addition, more research can be conducted as there are limited STEM activities in preschool education level.

Keywords: research questioning learning approach, scientific creativity, STEM, conceptual understanding, 7th grade students.

Teşekkür

Bu tezin hazırlanmasında çok büyük emeği bulunan, zorlandığım konularda bana yol göstererek yardımcı olan, akademik anlamda tecrübe kazanmamı sağlayan, araştırmanın her aşamasında beni yönlendiren danışmanım Doç. Dr. Hasan BAKIRCI'ya çok teşekkür ederim.

Tez çalışmasının her aşamasında uzman olarak değerli görüş ve düşüncelerini paylaşan, çalışmalarda eksik olduğum noktaları gidermem konusunda deneyimlerinden yararlandığım tez jüri üyesi olan değerli hocam Doç. Dr. Hüseyin ARTUN'a teşekkürlerimi sunuyorum. Ayrıca, müsait olabildiği kısıtlı sürede başka bir ilden tez savunmam için gelen ve akademik birikimleriyle tezime katkı sağlayan Prof. Dr. Muammer ÇALIK hocama sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek Lisans eğitimi meşalemi yakmamda vesile olan kıymetli babam Mustafa YAKIŞIR, hayata pozitif bakmamın mimarı olan değerli annem Gülfidan YAKIŞIR'a ve biricik kardeşim Tuğba YAKIŞIR'a sonsuz sevgilerimi ve teşekkürlerimi sunuyorum.

Bu süreçte, nerdeyse bütün yükümü çeken, her türlü fedakârlığı gösteren değerli eşim Barış KIRICI' ya sonsuz sevgilerimi sunuyorum. Tez çalışmama bütün samimiyet ve içtenlikleriyle katılan değerli öğrencilerime teşekkürlerimi ve sevgilerimi sunuyorum.

İçindekiler

Öz.....	i
Abstract	ii
Teşekkür.....	iii
Tablolar Dizini.....	vii
Şekiller Dizini.....	xi
Simgeler ve Kısaltmalar Dizini.....	xii
Bölüm 1 Giriş.....	1
Problem Durumu	1
Araştırmanın Önemi	5
Araştırmanın Amacı	6
Araştırmanın Problemi	6
Sayıtlar	7
Sınırlılıklar	7
Tanımlar	7
Bölüm 2 Kuramsal Açıklamalar ve İlgili Araştırmalar	9
FeTeMM (Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik)	9
FeTeMM Eğitimi	9
FeTeMM Etkinlikleri	10
Mühendislik Tasarım Süreci	11
Bilimsel Yaratıcılık.....	14
Alan Yazın Taraması	15
FeTeMM ile ilgili yapılan çalışmalar	15
Kuvvet ve enerji konuları ile ilgili yapılan çalışmalar	31
Alan Yazın Taramasının Sonucu	37
Bölüm 3 Yöntem.....	40
Araştırma Modeli.....	40

Çalışma Grubu	41
Araştırmanın Bağımlı Bağımsız Değişkenleri	41
Veri Toplama Araçları	41
Kuvvet ve enerji ünitesi kavramsal anlama testinin geliştirilmesi	41
Bilimsel yaratıcılık testi sorularının geliştirilmesi	45
<i>Bilimsel yaratıcılık ölçeği maddeleri ve maddelerin bilimsel yaratıcılık modelindeki yeri</i>	46
<i>Bilimsel yaratıcılık sorularının değerlendirilme ölçütleri</i>	47
<i>Bilimsel yaratıcılık sorularının pilot uygulamada puanlandırılması</i>	48
Yarı yapılandırılmış öğrenci görüşme formunun geliştirilmesi	54
Verilerin Analizi	55
Kuvvet ve enerji ünitesi kavramsal anlama testinin elde edilen verilerin analizi	55
Kuvvet ve enerji ünitesi bilimsel yaratıcılık testinin elde edilen verilerin analizi	56
Kuvvet ve enerji ünitesi yarı yapılandırılmış görüşmeden elde edilen verilerin analizi.....	61
FeTeMM Etkinliklerinin Hazırlanması	61
FeTeMM etkinlikleri öğrenci çalışma kâğıtlarının hazırlanması.....	61
FeTeMM etkinlikleri öğretmen ders planlarının hazırlanması	62
Araştırma Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımına Yönelik Hazırlanan Ders Planı ve Öğrenci Çalışma Kağıtları.....	66
Bölüm 4 Bulgular	67
Birinci Alt Probleme Ait Bulgular.....	67
İkinci Alt Probleme Ait Bulgular	69
Bilimsel yaratıcılık testi alt boyutu olan orijinallik puanlarının karşılaştırması.	71
Bilimsel yaratıcılık testi alt boyutu olan esneklik puanlarının karşılaştırması...72	

Bilimsel yaratıcılık testi alt boyutu olan akıcılık puanlarının karşılaştırması ..	74
Üçüncü Alt Probleme Ait Bulgular	76
Bölüm 5 Tartışma ve Sonuçlar	80
Birinci Alt Probleme Yönelik Tartışma ve Sonuçlar	80
İkinci Alt Probleme Yönelik Tartışma ve Sonuçlar	81
Üçüncü Alt Probleme Yönelik Tartışma ve Sonuçlar	84
Bölüm 6 Öneriler	88
Kaynaklar	90
EKLER	102
EK-A: Araştırma Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımına Yönelik Ders Planı Örneği	102
EK-B: FeTeMM Etkinlikleri Öğretmen Ders Planı	104
EK-C: FeTeMM Etkinlikleri Öğrenci Çalışma Kağıtları	137
EK-Ç: Kavramsal Anlama Testi Pilot Uygulama Soruları	163
EK-D: Kavramsal Anlama Testi	168
EK-E: Bilimsel Yaratıcılık Testi Soruları	172
EK-F: BİYAT Orijinallik Kategorileri	174
EK-G: BİYAT Esneklik Kategorileri	188
EK-Ğ: FeTeMM Etkinlikleri ile İlgili Yarı Yapılandırılmış Öğrenci Görüşme Formu	192
EK-H: Araştırma İçin Kurumlardan Alınan İzin	194
EK-I: FeTeMM Etkinlikleri Öğrenci Çalışmaları	195
EK-İ: Etik Beyanı	198
EK-J: Yüksek Lisans Tez Çalışması Orijinallik Raporu	199
ÖZ GEÇMİŞ	200

Tablolar Dizini

Tablo 1 <i>FeTeMM ile İlgili Yapılan Çalışmaları</i>	16
Tablo 2 <i>Kuvvet ve Enerji Konuları ile İlgili Yapılan Çalışmalar</i>	32
Tablo 3 <i>Araştırmada kullanılan yöntemler ve uygulama basamakları</i>	41
Tablo 4 <i>KAT Puanlama Tablosu</i>	42
Tablo 5 <i>Test Maddelerinin Alt-Üst Grupların Madde Ortalamaları İçin T Testi Sonuçları</i>	43
Tablo 6 <i>Soruların Son Halinin Kazanımlara Göre Dağılımı</i>	45
Tablo 7 <i>Orijinallik Puanlarının Örneklemdaki Kişilere Göre Ayarlanması</i>	48
Tablo 8 <i>‘Elinizdeki cam parçasını şekillerini değiştirerek bilimsel anlamda hangi şekillere çevirirsiniz? Yazınız. Örneğin; deney tüpü.’ sorusuna yönelik cevaplanma frekansı ve orijinallik puanları</i>	49
Tablo 9 <i>‘16. Yüzyılda yaşıyor olduğunuzu ve bilim insanı, Isaac Newton ile karşılaştığınızı düşünün. Newton’a hangi bilimsel sorular sorardınız?’ sorusuna yönelik cevaplanma frekansı ve orijinallik puanları</i>	50
Tablo 10 <i>‘Kendinize ait olan kaykayı daha kullanışlı hale getirmek için imkânınız olsa ne yapardınız? Örneğin; kay kay kenarlarına karanlıkta belli olması için reflektör takmak.’ cevaplanma frekansı ve orijinallik puanları</i>	51
Tablo 11 <i>‘Dünyamızda sürtünme kuvveti olmasaydı neler yaşanırdı? Aklınıza gelen tüm ihtimalleri yazınız.’ cevaplanma frekansı ve orijinallik puanları</i>	52
Tablo 12 <i>‘Elinize iki top verildiğini düşünün ve bu iki toptan birinin diğerine göre zıpladıktan sonra daha yükseğe çıkması için neler yapılabilir? Aklınıza gelen tüm yöntemleri basit bir anlatım ile nasıl bir yol izleyeceğinizi anlatınız.’ Cevaplanma frekansı</i>	52
Tablo 13 <i>Bilimsel Yaratıcılık Sorularının Madde Toplam Korelasyonları</i>	53
Tablo 14 <i>Bilimsel Yaratıcılık Sorularının Maddelerinin Alt-Üst Gruplara Göre T-Testi Sonuçları</i>	54
Tablo 15 <i>Deney ve Kontrol Grubu KAT Ön Test ve Son Test İstatistik Değerleri</i> ..	55
Tablo 16 <i>Deney ve Kontrol Grubu KAT Ön Test ve Son Test Normallik Analizi Sonuçları</i>	56
Tablo 17 <i>Deney ve Kontrol Grubu BİYAT Ön Test ve Son Test İstatistik Değerleri</i>	56

Tablo 18 Deney ve Kontrol Grubu BİYAT Ön Test ve Son Test Normallik Analizi Sonuçları	57
Tablo 19 Deney ve Kontrol Grubu BİYAT Orijinallik Alt Boyutu Ön Test ve Son Test İstatistik Değerleri	58
Tablo 20 Deney ve Kontrol Grubu BİYAT Orijinallik Alt Boyutu Ön Test ve Son Test Normallik Analizi Sonuçları	58
Tablo 21 Deney ve Kontrol Grubu BİYAT Esneklik Alt Boyutu Ön Test ve Son Test İstatistik Değerleri	59
Tablo 22 Deney ve Kontrol Grubu BİYAT Esneklik Alt Boyutu Ön Test ve Son Test Normallik Analizi Sonuçları	59
Tablo 23 Deney ve Kontrol Grubu BİYAT Akıcılık Alt Boyutu Ön Test ve Son Test İstatistik Değerleri	60
Tablo 24 Deney ve Kontrol Grubu BİYAT Akıcılık Alt Boyutu Ön Test ve Son Test Normallik Analizi Sonuçları	60
Tablo 25 Deney ve Kontrol Grubu KAT Ön Test Son Test Ortalama Puanlarının Bağımlı Gruplar T- Testi Sonuçları	67
Tablo 26 KAT Son Test Puanlarına Göre İstatistik Değerleri	68
Tablo 27 KAT Ön Testlerine Göre Düzeltilmiş Son Test Puanlarının Gruplara Göre ANCOVA Sonuçları	68
Tablo 28 Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Test Bilimsel Yaratıcılık Testinden Aldıkları Puanların Karşılaştırılması	69
Tablo 29 Deney ve Kontrol Gruplarının BİYAT Son Test Aldıkları Puanların Karşılaştırılması	70
Tablo 30 Deney ve Kontrol Grubu BİYAT Ön Test Son Test Ortalama Puanlarının Sonuçları	70
Tablo 31 Deney ve Kontrol Grubu BİYAT Orijinallik Alt Boyutu Ön Testinden Aldıkları Puanların Karşılaştırılması	71
Tablo 32 Deney ve Kontrol Grubu BİYAT Orijinallik Alt Boyutu Son Testinden Aldıkları Puanların Karşılaştırılması	71
Tablo 33 Deney ve Kontrol Grubu BİYAT Orijinallik Alt Boyutu Ön Test Son Test Ortalama Puanlarının Sonuçları	72
Tablo 34 Deney ve Kontrol Grubu BİYAT Esneklik Alt Boyutu Ön Testinden Aldıkları Puanların Karşılaştırılması	72

Tablo 35 Deney ve Kontrol Grubu BİYAT Esneklik Alt Boyutu Son Testinden Aldıkları Puanların Karşılaştırılması	73
Tablo 36 Deney ve Kontrol Grubu BİYAT Esneklik Alt Boyutu Ön Test Son Test Ortalama Puanlarının Sonuçları	73
Tablo 37 Deney ve Kontrol Grubu BİYAT Akıcılık Alt Boyutu Ön Testinden Aldıkları Puanların Karşılaştırılması	74
Tablo 38 Deney ve Kontrol Grubu BİYAT Akıcılık Alt Boyutu Son Testinden Aldıkları Puanların Karşılaştırılması	75
Tablo 39 Deney ve Kontrol Grubu BİYAT Akıcılık Alt Boyutu Ön Test Son Test Ortalama Puanlarının Sonuçları	75
Tablo 40 Öğrencilerin FeTeMM destekli araştırma-sorgulamaya dayalı fen öğretimi hakkında görüşleri	77
Tablo 41 Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Ön Test-Son Test Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğindeki “Elinizdeki cam parçasını şekillerini değiştirerek bilimsel anlamda hangi şekillere çevirirsiniz. Yazınız. Örneğin; deney tüpü.” Sorusuna Verdikleri Cevaplara İlişkin Kategori, Alt Kategori, Frekans ve Orijinallik Puanları	174
Tablo 42 Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Ön Test-Son Test Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğindeki “16. Yüzyılda yaşıyor olduğunuzu ve bilim insanı, Isaac Newton ile karşılaştığınızı düşünün. Newton’a hangi bilimsel sorular sorardınız?” Sorusuna Verdikleri Cevaplara İlişkin Kategori, Alt Kategori, Frekans ve Orijinallik Puanları	178
Tablo 43 Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Ön Test-Son Test Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğindeki “Kendinize ait olan kaykayı daha kullanışlı hale getirmek için imkânınız olsa neler yapardınız? Örneğin; kay kay kenarlarına karanlıkta belli olması için reflektör takmak.” Sorusuna Verdikleri Cevaplara İlişkin Kategori, Alt Kategori, Frekans ve Orijinallik Puanları	180
Tablo 44 Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Ön Test-Son Test Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğindeki “Dünyamızda sürtünme kuvveti olmasaydı neler yaşanırdı? Aklınıza gelen tüm ihtimalleri yazınız.” Sorusuna Verdikleri Cevaplara İlişkin Kategori, Alt Kategori, Frekans ve Orijinallik Puanları	183

Tablo 45 Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Ön Test-Son Test Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğindeki “Elinize iki top verildiğini düşünün ve bu iki toptan birinin diğerine göre zıpladıktan sonra daha yükseğe çıkması için neler yapılabilir? Aklınıza gelen tüm yöntemleri basit bir anlatım ile nasıl bir yol izleyeceğinizi anlatınız.” Sorusuna Verdikleri Cevaplara İlişkin Kategori, Alt Kategori, Frekans ve Orijinallik Puanları186

Tablo 46 Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Ön Test-Son Test Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğindeki “Elinizdeki cam parçasını şekillerini değiştirerek bilimsel anlamda hangi şekillere çevirirsiniz. Yazınız. Örneğin; deney tüpü.” Sorusuna Verdikleri Cevaplara İlişkin Esneklik Puanı İçin Oluşturulan Kategoriler188

Tablo 47 Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Ön Test-Son Test Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğindeki “16. Yüzyılda yaşıyor olduğunuzu ve bilim insanı, Isaac Newton ile karşılaştığınızı düşünün. Newton’a hangi bilimsel sorular sorardınız?” Sorusuna Verdikleri Cevaplara İlişkin Esneklik Puanı İçin Oluşturulan Kategoriler189

Tablo 48 Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Ön Test-Son Test Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğindeki “Kendinize ait olan kaykayı daha kullanışlı hale getirmek için imkânınız olsa neler yapardınız? Örneğin; kay kay kenarlarına karanlıkta belli olması için reflektör takmak.” Sorusuna Verdikleri Cevaplara İlişkin Esneklik Puanı İçin Oluşturulan Kategoriler190

Tablo 49 Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Ön Test-Son Test Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğindeki “Dünyamızda sürtünme kuvveti olmasaydı neler yaşanırdı? Aklınıza gelen tüm ihtimalleri yazınız.” Sorusuna Verdikleri Cevaplara İlişkin Esneklik Puanı İçin Oluşturulan Kategoriler191

Şekiller Dizini

Şekil 1. FeTeMM Eğitimi	1
Şekil 2. Mühendislik Tasarım Süreci	11
Şekil 3. Mühendislik Tasarım Süreci (Yang & Beall, 2013)	12
Şekil 4. Yang & Beall (2013)- Hynes (2011)' in Mühendislik Tasarım Süreçlerinin Eşleştirilmiş Hali	13
Şekil 5. Bilimsel Yaratıcılık Modeli.....	14
Şekil 6. KAT 'tan Çıkarılan Soru Örneği	44
Şekil 7. KAT Son Halinde Bulunan Bir Soru Örneği	44
Şekil 8. Etkinlik Esnasında Maket İçin Yapılanı Harcamaların Hesaplanması Örneği	62
Şekil 9. Köprü Maketi Değerlendirme Rubriği.....	63
Şekil 10. Etkinliklerde Öğrencilerin Değerlendirilme Esnasındaki Puanlama Kurallarına Örnek	64
Şekil 11. Öğretmen Ders Planı ve Öğrenci Çalışma Kâğıdının Mühendislik Tasarım Süreci Bazında Karşılaştırılması	65

Simgeler ve Kısaltmalar Dizini

FeTeMM: Fen-Teknoloji-Matematik-Mühendislik

STEM: Science Technology Engineering Mathematics

MEB: Millî Eğitim Bakanlığı

KAT: Kavramsal Anlama Testi

BİYAT: Bilimsel Yaratıcılık Testi

TÜSİAD: Türk Sanayicileri ve İş Adamları Derneği

AAAS: The American Association for the Advancement of Science

NAE: National Academy of Engineering

NRC: National Research Council

PISA: The Programme for International Student Assessment (Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı)

TIMSS : Trend in International Mathematic and Science Study (Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması)

TÜBİTAK: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu

ITEA: International Technology Education Association

ITEEA: International Technology and Engineering Educators Association

NSTC: National Science and Technology Council

SPSS: Statistical Package for Social Sciences

yy : Yüzyıl

diğ.: Diğerleri

ss. : Sayfa

ASDÖY: Araştırma Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımı

N: Kişi Sayısı

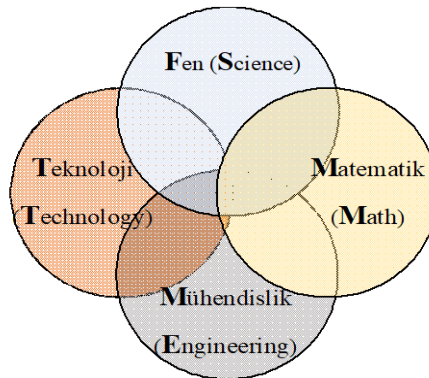
Bölüm 1

Giriş

Çalışmanın bu bölümünde, araştırmanın problem durumu, önemi, amacı, problemi, varsayımlar, sınırlılıklarına ve ilgili tanımlara yer verilmiştir.

Problem Durumu

Dünyada teknolojinin gelişmesi, insanlar arasında rekabete neden olmakta, aynı zamanda mevcut ihtiyaçları karşılamak için gerekli olan iş gücünü de etkilemektedir. İş gücünde de kendini ifade edebilmek içinde eğitim kurumlarında verilen teorik bilgi ile ürün elde etmek için kullanılan bilginin örtüşmediği ve iş gücündeki arz talep dengesinin sağlanmadığı görülmektedir (Akgündüz, Aydeniz, Çakmakçı, Çavaş, Çorlu, Öner ve Özdemir, 2015; Şirin ve Vatanartıran, 2014; Türk Sanayicileri ve İş Adamları Derneği [TÜSİAD], 2014). Bu ve benzeri problemleri yaşayan birçok ülke, ekonomik boyutta istediği konuma gelebilmek için; bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik gibi alanlarda, 21. yüzyıl becerilerine sahip nitelikli bireyler yetiştirilmeye öncelik vermektedir (Brophy, Klein, Porstmore & Rogers, 2008). Bu amaç doğrultusunda 2001 yılında, yeni bir yaklaşım olan Science, Technology, Engineering ve Math (STEM) ortaya çıkmıştır. STEM kavramına Türkiye’de FeTeMM (Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik) veya BİTEM olarak kullanılmakta olup Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik disiplinlerinin birbiri ile entegrasyonunu ifade etmektedir (Bkz. Şekil 1) (Bybee, 2010; National Academy of Engineering [NAE] ve National Research Council [NRC], 2009). Bu çalışmada FeTeMM kavramı, FeTeMM yaklaşımı olarak kullanılmasının uygun olacağı düşünülmüştür.



Şekil 1. FeTeMM Eğitimi

FeTeMM yaklaşımı, üretkenliği aşılayan, sorgulayıcı düşünmeyi güçlendiren, eleştirel ve yaratıcı düşünmeyi sağlayan, günlük hayatta karşılaşılan problemleri tanımlayarak geçerli çözümler ürettirebilen, sosyal sorumluluk alabilen, işbirlikçi çalışabilen, 21. yy bilgi değişimi ve gelişimine kolaylıkla uyum sağlayabilen öğrencilerin yetiştirilmesine yardımcı olmaktadır (Havice, 2009; Karakaya ve Avcı, 2016; Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2016; Partnership for 21st Century Skills, 2009; Yıldırım, Yıldırım, Ceylan ve Yetişir, 2013). FeTeMM yaklaşımı; sorgulama ve araştırma yapma, deneme ve yanılma, yaparak yaşayarak öğrenme ve buluş yapma gibi davranışların geliştirilmesini sağlamaktadır. Bu da işgücü piyasasında, üretim, araştırma geliştirme, yenilikçi düşünme, teknik altyapı, süreci tasarlayıp geliştirme ve nitelikli insan gücü açığının kapatılmasını sağlayacaktır (TÜSİAD, 2014). Aynı zamanda küresel rekabette bir anahtar niteliğinde olduğu için FeTeMM farkındalıklarına dikkat edilmesi ve bu durum neticesinde eğitiminin niteliğini de arttıracığı ifade edilmektedir (TÜSİAD, 2017).

Türkiye’de eğitim gören öğrencilerin FeTeMM yaklaşımı ile Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı’na (The Programme for International Student Assessment [PISA]) ve Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması’na (Trend in International Mathematic and Science Study [TIMSS]) yönelik başarılarını arttıracığı düşünülmektedir. Aynı zamanda Türkiye’nin, 2016 yılında PISA sınavında fen alanında; 72 ülke arasında 52., matematik alanında ise 70 ülke içinden 49. olması FeTeMM yaklaşımının gerekliliğini ortaya koymaktadır. PISA ve TIMSS sınavlarının yaratıcı ve eleştirel düşünme, problem çözme, sosyal beceriler, bilimsel süreç becerilerini sorgulandığı ve bu becerileri sağlamada FeTeMM yaklaşımının büyük oranda etki sağlayacağı düşünülmektedir.

FeTeMM yaklaşımının, MEB tarafından kazanımlara uyarlanması 2017 yılında yapılmış ve 2018 yılından itibaren ortaokulun bütün kademelerinde uygulanması amacıyla Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı’nda yerini bulmuştur. Fen ve mühendislik uygulamaları kapsamında alana özgü beceriler olarak problem çözme, yaratıcı düşünme, analitik düşünme, yenilikçi düşünme, karar verme, iletişim, girişimcilik ve takım çalışması üzerinde durulmuştur (MEB, 2018). Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı’nda vurgulanan bu noktadan hareketle, FeTeMM destekli fen öğretiminin öğrencilere mühendislik tasarım becerilerinin kazandırması açısından önem arz ettiği düşünülmektedir.

FeTeMM yaklaşımının, eğitim sistemine uyarlanması ile ekonomik açıdan ülkemize katkı sağlaması amaçlanmış, bu amaç doğrultusunda Vizyon 2023 ve MEB 2014 stratejik planları hazırlanmıştır (Çorlu, Capraro ve Capraro, 2014). MEB, 2015-2019 yılları arasında eğitim ve öğretimde FeTeMM ile ilgili bir faaliyet plan belirlemiş ve 2016 yılında FeTeMM planını açıklamıştır. Bu planda; eğitim merkezlerinin kurulması, bazı üniversitelerde FeTeMM eğitiminin verilmesi (Örneğin; Bahçeşehir Üniversitesi, Hacettepe Üniversitesi ve İstanbul Aydın Üniversitesi), öğretmenlerin eğitilmesi ve programın geliştirilerek gerekli ders materyallerin yapılması amaçlanmıştır (MEB, 2016). Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK), 2011-2016 Bilim Teknoloji Kalkınma Planı ile FeTeMM eğitimini destekleyici öncelikli hedeflere yer vermiştir (Baran, Canbazoğlu-Bilici ve Mesutoğlu, 2015). Ayrıca TÜBİTAK tarafından FeTeMM etkinlikleri bilim merkezleri kurulmuştur. 2018- 2019 eğitim öğretim yılında yenilenen Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda yer alması, FeTeMM destekli fen öğretiminin önemi, gün yüzüne çıkmıştır. Bu çalışmada da FeTeMM etkinliklerinin programda belirtilen problem çözme ve yaratıcı düşünme üzerinde etkisinin görülmesi açısından önemli olduğu düşünülmektedir.

FeTeMM yaklaşımı ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde, bu çalışmaların öğrenim seviyesine göre farklılık gösterdiği görülmektedir (Bakırcı ve Kutlu, 2018). FeTeMM çalışmalarının en çok yapıldığı grubun, ortaokul öğrencileri olduğu (Dumanoğlu, 2018; Ercan, Bozkurt-Altan ve Öztürk 2016; Gazibeyoğlu 2018; Gülhan ve Şahin, 2016; İrkıçatal, 2016; Koyunlu-Ünlü, Dökme ve Unlu, 2016; Pekbay, 2017; Rasul, Halim ve Iksan, 2016; Savran-Gencer, 2015; Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014; Şentürk, 2017; Yamak, Bulut ve Dünder, 2014; Yasak, 2017) ve ilkokul öğrencilerinden; en az çalışma olan grubun ise okul öncesi olduğu görülmüştür (Koyunlu-Ünlü ve Dere, 2018). İlkokul öğrencileri ile yapılan çalışmaların ise son 5 yılda yoğunlaştığı ancak yapılan çalışmaların sınırlı olduğu görülmüştür (Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014). FeTeMM yaklaşımı çalışmalarında öğrencilerin ilgilerine (Koyunlu-Ünlü, Dökme ve Unlu, 2016; Pekbay, 2017), öğrenci algılarına (Gülhan ve Şahin, 2016), öğrenci tutumlarına (Gazibeyoğlu, 2018; Gülhan ve Şahin, 2016; İrkıçatal, 2016; Yasak, 2017), öğrenci becerilerine ve öğrenci bilgilerine yönelik çalışmalar yapılmıştır (Pekbay, 2017). Yapılan çalışmaların öğrencilerin akademik başarıları ve bilgileri üzerinde yoğunlaştığı görülmüştür. Ancak FeTeMM destekli fen öğretiminin ortaokul öğrencilerinin kavramsal anlama

ve bilimsel yaratıcılıkları üzerine odaklanan çalışmaların sınırlı olması nedeniyle bu çalışmanın alan yazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı içerisinde yer alan Kuvvet ve Enerji ünitesi, ortaokul düzeyinde hem zor hem de birden fazla disiplini içeren bir ünedir (Yürümezoğlu, Ayaz ve Çökelez, 2009). Ayrıca öğrencilerin yapılandırmakta zorlandığı en önemli kavramlardan birisi de Enerji kavramıdır (Stylianidou, Ormerod & Ogborn, 2002). Yapılan birçok araştırmada da enerji çeşitlerinden olan kinetik enerji ve potansiyel enerjiyi öğrencilerin yanlış yapılandığı tespit edilmiştir (Coştu, Ayas ve Ünal, 2007; Taşdemir ve Demirbaş, 2010). Ortaokul öğrencilerinde yapılan başka bir araştırmada ise Kütle ve Ağırlık kavramları arasındaki kavram yanlışlarına sahip oldukları görülmüştür (Demir ve Çökelez, 2012; Koray, Özdemir ve Tatar 2005; Koray ve Tatar 2003). Kuvvet ve Enerji Ünitesi içerisinde yer alan kavramların öğrenciler tarafından yeterince anlaşılmaması ve kavram yanlışlarının olması bu ünitenin soyut kavramlar içermesi ve şu ana kadar uygulanan yöntem ve tekniklerin yetersiz olduğunu göstermektedir (Demir ve Çökelez, 2012). Öğrencilerin öğretim sürecinde yaşadığı bu problemleri en az seviyeye indirmek için FeTeMM etkinliklerinin geliştirilmesinin gerekliliği ortaya çıkmıştır.

“Kuvvet ve Enerji” ünitesinin, birden fazla disiplini içermesi nedeniyle FeTeMM etkinliklerinin hazırlanmasına ve uygulanmasına uygun olduğunu düşünülmüştür. Çalışmada öğrenciler, FeTeMM etkinliklerinin uygulanması esnasında sadece fenden değil; matematikten, mühendislikten ve teknolojiye de yararlanacaklardır. Ders sürecinde, öğrenciler hem konunun gerektirdiği kazanımlara ulaşmaya çalışacak, hem de diğer disiplinlerle birlikte farklı kazanımlara ulaşabileceklerdir. FeTeMM uygulamaları kapsamında öğrenciler bir prototip oluşturacak, bu prototipi tasarlarken mühendislik becerilerini kullanabilecek ve mühendislik yeteneklerine dair kazanımlara ulaşabilecekleri düşünülmektedir. Amaca uygun yapılan prototip üzerinden etkinlikler gerçekleştirilirken, matematiğe ve teknolojiye dair bilgi ve becerilerinden de faydalanacaklardır. ‘Kuvvet ve Enerji’ ünitesi ile ilgili araştırmacı tarafından oluşturulan etkinliklerde günlük hayatta öğrencilerin karşılaştığı olayları senaryolaştırılması ve bahsi geçen disiplinlerden faydalanılması bu çalışmanın gerekliliğini ortaya koymaktadır.

FeTeMM etkinliklerine yönelik sınırlı sayıda çalışmanın olması (Ceylan, 2014; Ercan, 2014; Savran-Gencer, 2015; Gülhan ve Şahin, 2016; Yamak, Bulut ve Dünder, 2014), aynı zamanda PISA ve TIMSS gibi uluslararası yarışmalarda

Türkiye'nin istenilen sıralamada yer alamaması, bir problem olarak görülmüştür. Bu bağlamda araştırmanın amacı, FeTeMM Destekli Araştırma Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımının, 7. sınıf öğrencilerinin kavramsal anlama ve bilimsel yaratıcılıkları üzerindeki etkisini incelemektir.

Araştırmanın Önemi

FeTeMM yaklaşımı; iş birlikçi çalışan ve gerekli bilgileri deneysel çalışmalar yaparak anlayan, öğrenen, araştıran, sorgulayan, günlük problemleri çözebilen öğrenciler yetiştirmeyi hedeflemektedir. Ülkelerin pek çoğu da istediği ekonomik ve kültürel konuma gelebilmek için, bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik gibi alanlarda kendini geliştirmiş nitelikli bireyler yetiştirmek için FeTeMM eğitime önem vermektedir (Çorlu, 2013, International Technology Education Association [ITEA], 2007; NRC, 2002). Bireylerin; araştırma ve sorgulama becerisine sahip olması, yenilikçi ve yaratıcı düşünebilmesi için eğitim kurumlarında aldığı eğitim ve öğretimin önemi büyüktür. Bu sebepten dolayı da bireylerin öğrendiği bilgi ve becerileri gerçek yaşamda uygulayabilmesini sağlayacak FeTeMM uygulamaları günümüz şartlarında önem arz etmektedir. Aynı zamanda FeTeMM uygulamalarının, iş birlikçi öğrenmeye fırsat sağlaması, bilimsel kavramları ve olguları deneyimler sonucu kazandırması ve kazanılan bu bilgi ve becerilerin kalıcılığının sağlanması konularında da öğrenciyi araştırmaya ve sorgulamaya teşvik etmektedir (National Science and Technology Council [NSTC], 2013). Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) 2017-2018 eğitim öğretim yılı itibariyle Fen Bilimleri Dersi Öğretimi Programı'na, mühendislik ve teknoloji alanlarını eklediği görülmektedir. Fen Bilimlerini, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik disiplinleri ile bütünleştirerek öğrencilerin, disiplinler arası bakış açısını geliştirip, yenilikçi düşünerek buluşlar yapması, ürün ortaya koyması ve ürünü tanıtmaya seviyesine gelmesi amaçlamıştır (MEB, 2017). Öğretim programının amacına ulaşması açısından mühendislik becerilerini temel alan etkinliklerin fen öğretiminde kullanılmasının, mevcut çalışmanın 2018 2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nın amacına hizmet edeceğine inanılmaktadır.

Türkiye'nin uluslararası sınavlarda, Fen ve Matematik alanında başarı elde edilememesi düşünüldüğünde, FeTeMM' in alternatif bir öğretim yaklaşımı olarak öğrencilerin bilimsel yaratıcılık ve kavramsal anlamalarını geliştirme potansiyeline sahip olduğu söylenebilir. Nitekim “Kuvvet ve Enerji” ünitesi ile ilgili FeTeMM etkinliklerinin yetersiz ve öğrenciler tarafından anlaşılmasının zor olmasının alanda

doldurulması gereken önemli bir boşluğa işaret etmektedir. Böylece bu araştırmada yapılacak FeTeMM etkinlikleriyle 21. yüzyıl becerilerinin (takım ruhu, yaratıcı düşünme, hayal kurma, çözüm üretme, materyal tasarlama, analitik ve matematiksel düşünme vb.) hedeflenmiş olması araştırmının önemi olarak görülebilir. Bu bağlamda, çalışma kapsamında uygulanan etkinliklerin, araştırma-sorgulama ve öğrenme yaklaşımına dayalı FeTeMM etkinliklerini araştırmacı, öğretmen ve program geliştirme hocalarına örnek olacağına ve FeTeMM 'in fen sınıflarında kullanılmasının ışık tutacağı düşünülmektedir.

FeTeMM ile ilgili çalışmaların ulusal ve uluslararası alanda sınırlı sayıda olduğu söylenebilir. Literatürdeki bu çalışmaların FeTeMM yaklaşımına yönelik; akademik başarı, tutum, ilgi ve problem çözme üzerindeki etkisinin incelendiği görülmektedir. Bunun yanı sıra kavramsal anlama ve bilimsel yaratıcılık üzerindeki çalışmaların sınırlı kaldığı görülmüştür. Aynı zamanda ulusal çalışmaların birçoğunda “Kuvvet ve Enerji” ünitesinin FeTeMM yaklaşımına yönelik etkinliklerin yapılmasına uygun olması nedeniyle ele alındığı görülmüştür. Bu bağlamda araştırmacı gerek FeTeMM yaklaşımına uygunluk gerekse uygulanabilirlik açısından “Kuvvet ve Enerji” ünitesini, FeTeMM etkinlikleri ile desteklenen Araştırma Sorgulama Öğrenme Yaklaşımı ile işlenerek, öğrencilerin kavramsal anlama, bilimsel yaratıcılık üzerindeki etkileri ve uygulamalara yönelik öğrenci görüşleri incelenmiştir.

Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı, FeTeMM etkinlikleriyle desteklenmiş araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının 7. sınıf öğrencilerinin kavramsal anlama ve bilimsel yaratıcılıklarına etkisini incelemektir.

Araştırmanın Problemi

Bu tez çalışmasının temel problemi; “FeTeMM destekli araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının 7. sınıf öğrencilerinin, kavramsal anlama ve bilimsel yaratıcılıkları üzerinde etkisi var mıdır?” olarak ifade edilmiştir. Bu temel probleme dayalı olarak araştırmanın alt problemleri aşağıdaki gibidir:

1. FeTeMM destekli araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının “Kuvvet ve Enerji” ünitesi ile ilgili 7. sınıf deney ve kontrol grubu öğrencilerinin kavramsal anlamaları üzerindeki etkisi nedir?

2. FeTeMM destekli araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının “Kuvvet ve Enerji” ünitesi ile ilgili 7. sınıf deney ve kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıkları üzerindeki etkisi nedir?

3. Yedinci sınıf öğrencilerinin FeTeMM destekli araştırma-sorgulamaya dayalı fen öğretimi hakkında görüşleri nelerdir?

Sayıtlılar

1. Öğrencilerinin, araştırmayı etkileyebilecek kontrol altında tutulamayan değişkenlerden eşit bir şekilde etkilendiği varsayılmıştır.

2. Öğrencilerin, veri toplama araçlarına cevap verirken kendi görüşlerini samimi bir şekilde ifade ettikleri varsayılmaktadır.

3. Öğrenciler ile yapılan görüşmelerde, öğrencilerin kendi düşüncelerini ve görüşleri samimi bir şekilde ifade ettikleri varsayılmaktadır.

Sınırlılıklar

Bu araştırmanın;

1. 2018-2019 eğitim öğretim yılının birinci yarıyılı,

2. 65, yedinci sınıf öğrencisi ile yürütülmesi,

3. Altı haftalık (24 ders saati) bir müdahale süresi olması,

4. “Kuvvet ve Enerji” ünitesiyle yapılmış olması,

5. Kavramsal anlama ve bilimsel yaratıcılığın ele alınması sınırlılık olarak düşünülebilir.

Tanımlar

FeTeMM: Dört ana disiplini bütünleştirerek, iç içe geçmiş alanlar arasında taraflara olumlu sonuç yansıtan bir ilişkiyi temsil etmektedir (Basham & Marino, 2013; Kennedy & Odell, 2014; Wang, Moore, Roehrig & Park, 2011). FeTeMM, bilgilerinin yeni bir bütün içinde bütünleşmesine dayanarak oluşmuş olup, ayrık disiplinler arasında köprü vazifesi bir disiplin şeklidir.

FeTeMM eğitimi: FeTeMM eğitimi, mevcut problemler ile öğrencilerin, disiplinler arası bilgiler de geçiş yapmasını sağlayarak, bilgi ve beceri kazanmasını amaçlar (Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014). Bilgiyi, günlük hayatta kullanarak, karşılaşılan problemlerde başa çıkıp çözmeyi, yaratıcılıklarını arttırarak bilgiyi kullanmayı kapsayan bir eğitimidir (Yıldırım ve Altun, 2015). FeTeMM eğitimi, okul

öncesi dönemden yükseköğretime kadar tüm eğitim ve öğretim sürecini dahil eden disiplinler arası bir yaklaşımdır (Gonzalez & Kuenzi, 2012).

FeTeMM etkinlikleri: FeTeMM etkinlikleri öğrencilerin Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik alanı ile ilgili okul içi ve okul dışı etkinliklerin tümünü kapsamaktadır (Baran ve diğ., 2015). FeTeMM etkinlikleri ile öğrencilerin hayal gücü ile yaratıcılıkları geliştirmek, materyal tasarlarırken problemi çözme becerileri ve analitik düşünme yetenekleri geliştirilmektedir. Öğrencilerin fen konusunda, materyal tasarlarırken soyut olan konuları somut hale getirmesini sağlar (Ceylan, 2014).

Bilimsel yaratıcılık: Düşünme sonucu özgün bir yetenek veya orijinal bir ürün üretmek, kişisel ya da toplumsal bir fayda üretmek, zihinde belirli bir amaç için mevcut bilimsel bilgiler ile ürün tasarlamak olarak tanımlanmaktadır (Hu & Adey, 2002).

Bir sonraki bölümde; Kuramsal açıklamalara, FeTeMM ve Kuvvet ve Enerji ünitesi ile ilgili yapılan alan taramasına yer verilmiştir.

Bölüm 2

Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar

FeTeMM (Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik)

Teknolojinin gelişmesinin, ekonomik anlamda başarı sağladığı ve bu bağlamda ülkeler arası yarışa neden olduğu görülmektedir (Akgündüz ve diğ., 2015). Bu yarışta önde gelen ülkelerin ise Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematiğe yöneldiği görülmektedir. Söz konusu yarışa, Amerika Birleşik Devletleri başta olmak üzere birçok ülke Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik alanlarında çeşitli reformlar başlatmıştır. Fen Bilimlerinin nasıl öğretilceği ile ilgili Ulusal Araştırma Topluluğunun yaptığı yayınlar bu reform hareketlerinin en iyi bilinenidir (NRC, 1996). Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematiğe olan ilginin azaldığı 2007 yılında yayınlanan “Fen Eğitimi Şimdi: Avrupa’nın Geleceği için Yenilenen Pedagoji” isimli raporda belirtilmiştir (Akgündüz ve diğ., 2015). Fen eğitimiye yönelik günümüz çalışmaların en güncel ve önemlisi FeTeMM eğitimi yaklaşımıdır (Çorlu, Adıgüzel, Ayar, Çorlu ve Özel, 2012).

FeTeMM’ in temeli 1990 yıllarında Ulusal Bilim Vakfı tarafından atılmıştır (Sanders, 2009). Teknoloji ve Mühendislik alanları, ekonomik alanda kalkınmayı sağlamayı yardımcı olacağına inanılmaktadır (Roberts, 2012). Ayrıca, FeTeMM’ in 21.yüzyıl becerilerine sahip olmamıza yönelik sorunlara geniş çerçeveden bakmamızı sağladığı görülmektedir (Bybee, 2010).

FeTeMM Eğitimi

FeTeMM eğitimi kavramı, Ramaley (2001) tarafından ilk kez kullanılmıştır. Daha sonra bu alanda verilen eğitim, başta Amerika Birleşik Devletleri’nde olmak üzere çoğu ülkede kullanılmaya başlanmıştır (Akbaba, 2017). FeTeMM eğitimi; fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplin alanlarının birbiri içerisinde bütünleşmesi ile tasarlanmış bir eğitim yaklaşımıdır (Ceylan, 2014; Çorlu, 2014).

Okul öncesinden üniversiteye kadar bütün eğitim kademelerini kapsayan FeTeMM eğitimi; düşünen, sorgulayabilen, yaratıcı ve üretken bireyler yetiştirmeyi amaçlamaktadır (Gonzalez & Kuenzi, 2012; Gökbayrak ve Karışan, 2017). Bu eğitim ile öğrencilerin, farklı bilimleri bir araya getirerek kalıcı ve etkili öğrenme gerçekleştirmesi, öğrenilen bilgileri günlük hayatta karşılaştığında uygulayabilmesi, problemlere eleştirel bakarak yorumlayabilmesi ve yaratıcı düşünerek çözüm üretmesi amaçlanmaktadır.

FeTeMM eğitimi ile öğrencilerin, 21. yüzyıl becerilerine sahip olması ve böylece sosyal çevreye uyum gösteren, sosyal becerilere sahip, sorunlara geniş bir çerçeveden bakarak çözüm üretebilen bireyler olması amaçlanmaktadır (Bybee, 2010). Aynı zamanda öğrencilerin FeTeMM okuryazarı bireyler olması istenilmektedir. Bahsi geçen bu kavram, kaynaklarda geçen okuryazarlık kavramından farklıdır (The American Association for the Advancement of Science [AAAS], 1993; International Technology and Engineering Educators Association [ITEEA], 1996). FeTeMM okuryazarlığı, öğrencinin FeTeMM içerisindeki kavramların birbiri ile olan ilişkisini sosyal, kültürel ve 21. yy. sorunları içinde bulunan küresel konuları anlaması ve bu alanda yeterli beceri ve yeteneğe sahip olmasıdır (Bybee, 2010). Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik alanları arasında bağlantı kurarak bilginin daha anlamlı hale getirmek ve bu alanlarla alakalı olan mesleğe yönelmeleri ve ilgi duymaları FeTeMM eğitiminin diğer bir amacıdır (Maltese & Tai, 2010; Dabney, Tai, Almarode, Miller-Friedmann, Sonnert, Sadler & Hazari, 2012). Böylece iş gücü piyasasında, Ar-Ge, teknik alt yapı inovasyonu ve nitelikli iş gücü sağlanması amaçlanmaktadır (MEB, 2016).

Son zamanlarda Kore gibi uzak doğu ülkelerinde, FeTeMM disiplin alanlarına ek olarak sanat disiplin alanının ilave edilmesi ile oluşturulmuş STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts and Math); eğitimi verilmektedir. STEM+A eğitimi ile öğrencilerin çalışmalarının sonucunda oluşturulan fikrin ürüne dönüştürülmesine olanak sağlamaktadır. Aynı zamanda STEAM Eğitiminde en önemli amaç yaratıcı bireyler yetiştirmektir (Batı, Çalışkan ve Yetişir, 2017).

FeTeMM Etkinlikleri

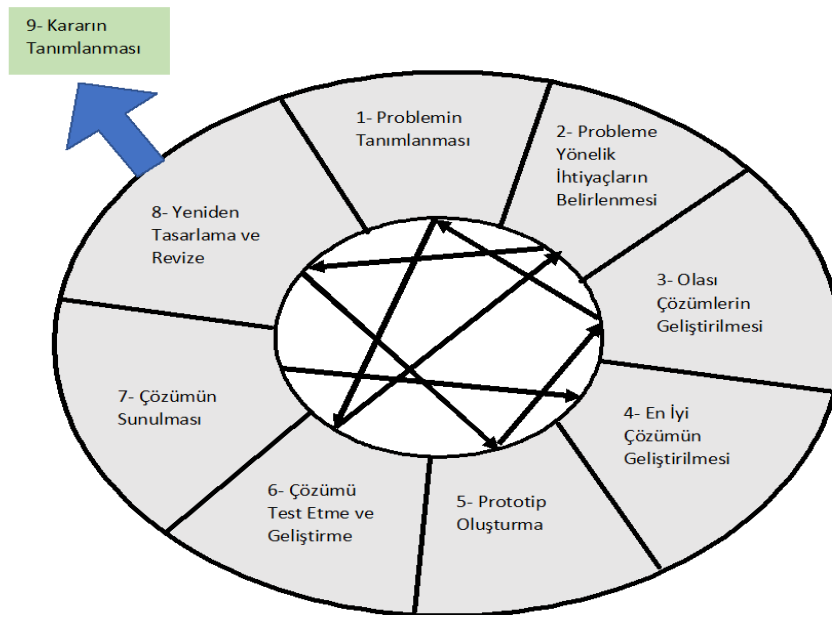
FeTeMM etkinlikleri, öğrencilerin Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik alanlarına yönelik bilgilerini, okul içi veya okul dışında uygulanmasıyla yapılan, günümüz çağı becerilerini içeren etkinliklerdir. Bu tarz etkinlikler ile öğrencilerin, fen ve matematik kavramlarını daha etkili öğrendiği ve bilgileri soyut durumdan çıkarıp somutlaştırdığı görülmektedir. Aynı zamanda alanlar arası bilgi geçişine izin verdiği için kalıcı öğrenmede etkili olduğu görülmektedir. FeTeMM etkinlikleri hazırlanırken, fen ve matematik alanlarının entegrasyonu ile sınırlandırılmamalı, mühendislik ve teknoloji alanlarının da entegrasyonu sağlanmalıdır. FeTeMM etkinliklerinin hazırlanmasında izlenebilecek en sağlıklı yolun, mühendislik tasarım sürecinde gerçekleştirilmesidir (Felix, Bandstra & Strosnider, 2010).

Mühendislik Tasarım Süreci

Mühendislik tasarım süreci, kişinin günlük yaşamda karşılaşılabilecek sorunları fen ve matematik alanında sahip olduğu bilgiler sayesinde yaratıcı çözüm yolları arayışına girmesi ve bu çözüm yollarını uygulamayı sağlayan bir süreçtir (NAE, 2016 & NAE ve NRC, 2009). Aynı zamanda bu tasarım sürecini uygulayan bir kişi, ne tasarlıyor olursa olsun muhakkak fen ve matematik uzantısı bilgilere ihtiyaç duyacaktır (NAE, 2008). Aynı zamanda FeTeMM disiplinlerinin entegrasyonunu sağlayan mühendislik tasarım süreci, temel mühendislik bilgi ve becerilerinin de gerekli olduğunu göstermektedir (Cantrell, Pekcan, Itanı & Velasquez-Bryant, 2006).

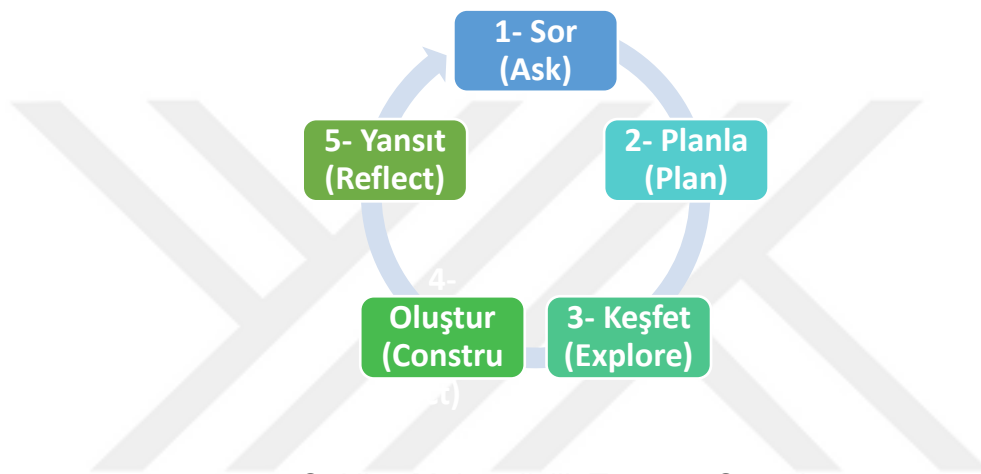
Mühendislik tasarım süreci içerisinde, takip edilmesi gereken basamaklar çeşitli kaynaklarda farklı verilse de temel ilke aynıdır. Bu basamaklardaki temel ilke; mevcut bir problem, bu problemi çözmek için üretilen çözüm yolları, buna bağlı yapılan ve geliştirilen ürün ile tamamlanır (NAE & NRC, 2014).

FeTeMM alanlarını bütün halde ele alan mühendislik tasarım sürecinin, ilk aşaması problemin anlaşılması ve tanımlanmasıdır. Daha sonra, probleme yönelik ihtiyaçların ve muhtemel çözüm yollarının belirlenmesidir (Felix, 2010). Mevcut çözüm yollarından en makul olanı seçilir ve prototipi oluşturulur. Oluşturulan ürünün çalışıp çalışmadığı test edilerek değerlendirilir ve çözüm sunularak süreç tamamlanır (Hynes, Portsmouth, Dare, Milto, Rogers, Hammer & Carberry, 2011) (Bkz. Şekil 2).



Şekil 2. Mühendislik Tasarım Süreci

2017 yılında MEB tarafından yayımlanan Fen Bilimleri Dersi 5. sınıf ders kitabında Fen ve Mühendislik Uygulamaları ünitesinde anlatılan mühendislik tasarım süreçlerini ifade eden mühendislik tasarım döngüsü: Problemi belirlemek, hayal etmek, planlamak, tasarlamak ve test etmek-geliştirmek aşamalarından oluşmaktadır. Bu kazanım süreci, 2018 yılında yeniden güncellenmiş ve “Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları” başlığıyla tüm seneye yayılmıştır (MEB, 2018). Kitap içerisinde yer alan mühendislik tasarım süreçleri; soru sorma, hayal etme, planlama, oluşturma ve geliştirme basamaklarından oluşmuştur (Yang & Beall, 2013). Yang & Beall’ in (2013) mühendislik tasarım süreci Şekil 3’ de verilmiştir ve açıklanmıştır.



Şekil 3. Mühendislik Tasarım Süreci

1- Sor (Ask): Güncel ve genel bir soru veya olay ile problemin ortaya konduğu bir senaryo öğrencilere sunulur. Bu soru veya senaryo öğrencilerin gerçek yaşamlarıyla ilişkili olmalı ve meraklarını yüksek tutmalıdır. Bu kısım mevcut sorun veya oluşturulan senaryodan ibarettir.

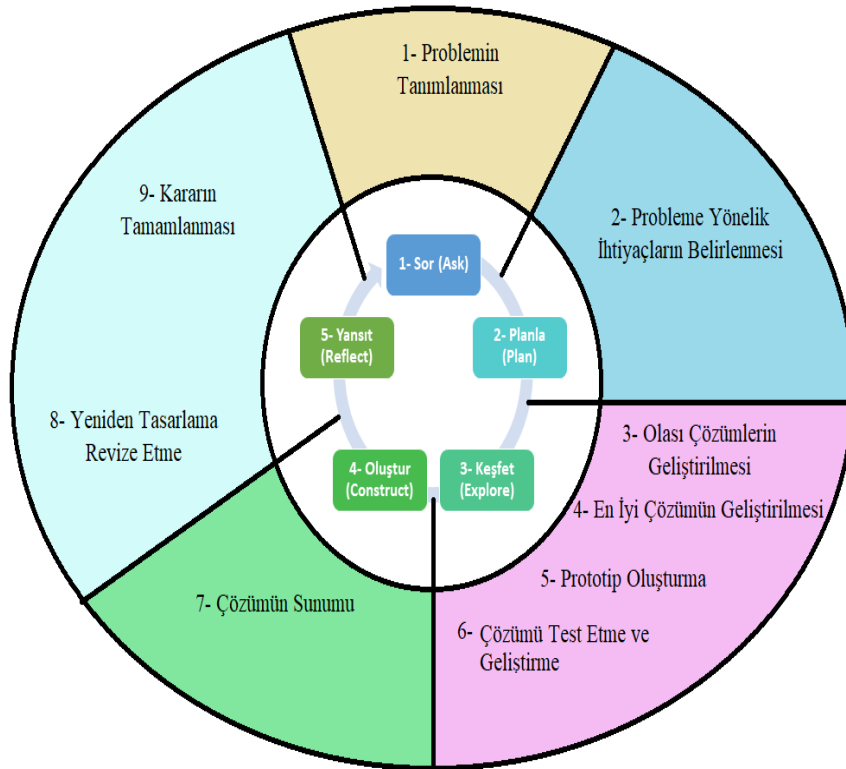
2- Planla (Plan): Öğrencilere verilen belli bir zaman diliminde kendi veya grupça uygulamayı tasarladıkları planları ve nasıl yol izleyeceklerini tasarlarlar. Aynı zamanda öğrencilerin her birine verilecek rol ve görevleri her üye için tartışılıp, belirlenmesi sağlanır.

3- Keşfet (Explore): Keşfetmek, bir problemin çözümü için hazırlanan bir öğrenme programıdır. Öğrenci, öğrenmek için önceden öğrendiği ve okuduğu bilgileri, web sitelerini kaynak olarak kabul eder ve kullanır. Çözüme yönelik hipotezler kurar, hipotezleri test etmek için deneyler tasarlar ve gerçekleştirir.

4- Oluştur (Construct): Öğrenci, elde ettiği verilerden yola çıkarak yeniden bilimsel bir anlam çıkarır ve bulduğu bilgileri kendilerine göre sentezleyerek yeni bir bilgi veya bilgi bütünü oluşturur.

5- Yansıt (Reflect): Bu aşamada öğrenciler, elde ettiği sonuçları ve bu sonuçları elde etme süreçlerini ifade ederler. Sonuçlarda elde edilen verileri açıklayamama veya eksik açıklama durumunda yeniden yeni duruma uygularlar. Değerlendirme, bir sonraki sorgulama döngüsü için yeni sorular, başkalarından gelen yanıtlar, öğrencilerin notları vb. durumları içerir.

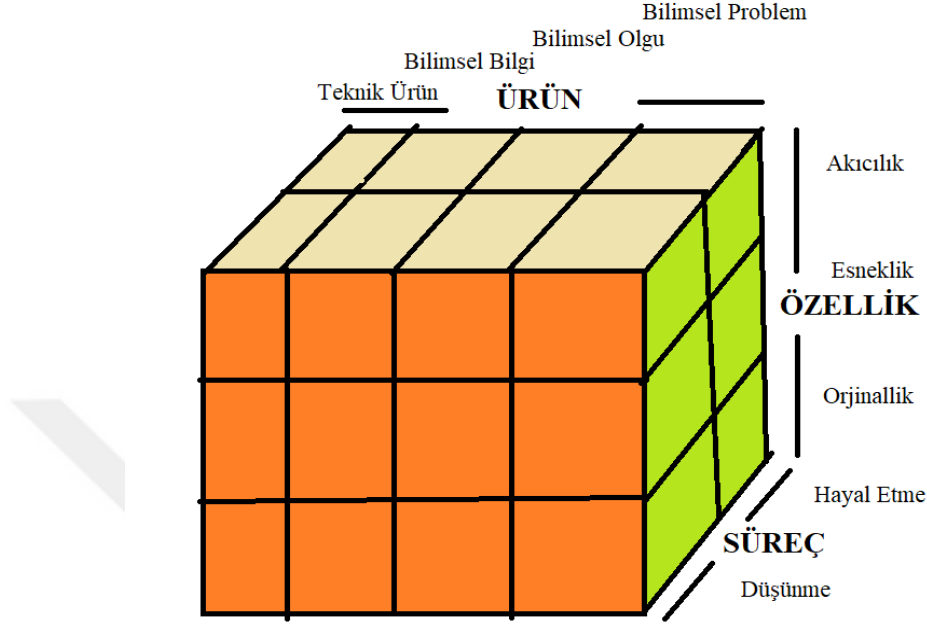
Çalışmada öğretmene yol gösterici olarak hazırlanan ders planları mevcut MEB öğretim programına uygun olarak sorgulayıcı öğrenme modeli dikkate alarak yazılmıştır. Bu modele uygun olarak da Hynes (2011)'in mühendislik tasarım süreci dikkate alınmış ve aynı zamanda MEB öğretim programında yer alan basamaklara da dolaylı olarak paralel olacak şekilde uygulanmıştır. Yang & Beall (2013)- Hynes (2011)' in mühendislik tasarım süreçlerinin eşleştirilmiş hali Şekil 4' te verilmiştir.



Şekil 4. Yang & Beall (2013)- Hynes (2011)' in Mühendislik Tasarım Süreçlerinin Eşleştirilmiş Hali

Bilimsel Yaratıcılık

Hu & Adey (2002), alan yazın taramalar sonucunda Bilimsel Yaratıcılık Modelini ortaya koymuşlardır. Şekil 5'de bilimsel yaratıcılık modelinin boyutları yer almaktadır.



Şekil 5. Bilimsel Yaratıcılık Modeli

Şekil 5'e göre bilimsel yaratıcılık modeli üç boyutlu ve dinamiktir. Bu modelde bilimsel yaratıcılık üç boyuttan oluşur. Ürün boyutu teknik ürün, bilimsel bilgi, bilimsel olgu ve bilimsel problemden oluşan alt boyutlara sahiptir. Süreç boyutunu düşünme ve hayal etme alt boyutlarından ve özellik boyutu da akıcılık, esneklik ve orijinallik alt boyutlarına sahiptir. Bilimsel yaratıcılığın ölçülmesine yönelik oluşturan bu model 24 ($2 \times 3 \times 4 = 24$) hücre bulundurmaktadır.

Alan Yazın Taraması

FeTeMM ile ilgili yapılan çalışmalar. FeTeMM ile ilgili yapılan çalışmalar, aşağıda yer alan Tablo 1’de sunulmuştur. Tablolar, çalışmanın amacına uygun olacak şekilde; yazar(lar), amaç, veri toplama aracı, örneklem, araştırmanın yöntemi ve sonuç(ları) şeklinde hazırlanmıştır.



Tablo 1

FeTeMM ile İlgili Yapılan Çalışmaları

YAZARLAR	AMAÇ	VERİ TOPLAMA ARACI	ÖRNEKLEM	YÖNTEM	SONUÇ
Bakırcı ve Kutlu (2018)	Çalışmanın amacı, Fen Bilimleri öğretmenlerinin FeTeMM yaklaşımı hakkındaki görüşlerini belirlemektir	Yarı yapılandırılmış görüşme formu	Ortaokullarda görev yapan 10 Fen Bilimleri öğretmeni	Nitel Araştırma yöntemi	Çalışmada öğretmenler FeTeMM yaklaşımının, öğrencilerin derse karşı motivasyonlarını ve ilgilerini artıracaklarını, çok yönlü düşüncelerine olanak sağlayacağını, karar verme becerilerini geliştireceğini ve laboratuvar kullanımını artıracaklarını dile getirmişlerdir.
Bakırcı ve Karışan (2018)	Çalışmanın amacı; fen bilimleri, matematik ve sınıf öğretmen adaylarının, FeTeMM öğretimine yönelimlerini belirlemektir.	“FeTeMM öğretim yönelimi” ölçeği	521 (354 kadın, 167 erkek) öğretmen adayı	Nitel araştırma yöntemlerinden ilişkisel tarama deseni	Çalışmada, toplam FeTeMM kullanılan ölçekte toplam puanların anabilim dallarına göre değişiklik gösterdiği görülmüştür. Bu farkında, fen bilimleri öğretmen adayları lehinde olduğu görülmüştür.
Koyunlu-Ünlü ve Dere (2018)	Çalışmanın amacı, okul öncesi öğretmenliğinde öğrenim gören öğretmen adaylarının hazırladıkları FeTeMM etkinliklerini değerlendirmektir.	Öğretmen adayları tarafından hazırlanan FeTeMM etkinlikleri ve raporları	105 öğretmen adayı	Nitel araştırma yöntemlerinden biri olan İçerik analizi tekniği	Okul öncesi öğretmen adaylarının FeTeMM etkinliği hazırlamada kaynak olarak interneti tercih ettikleri ve mühendislik tasarım sürecini olması gerektiği gibi uyguladıkları görülmüştür.
Dedetürk (2018)	Çalışmanın amacı, ortaokul öğrencilerinin ses konusu ile ilgili konulardaki eksikliklerinin giderilip, başarı düzeylerinde artış sağlamaktır.	Başarı Testi Yarı yapılandırılmış Görüşme Formu	158 öğrenci, 4 öğretmen.	Karma araştırma deseni yöntemi	Çalışmada, FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin başarılarında artışa neden olduğu tespit edilmiştir. Nitel yapılan görüşmelerde de öğrencilerin şans başarısı veya tesadüfi başarının olmadığı tespit edilmiştir.

Dumanoğlu, (2018)	Çalışmanın amacı, ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin FeTeMM uygulamaları aracılığıyla akademik başarıları ve tutumlarının incelenmesidir.	FeTeMM Tutum Testi Elektrik Enerjisi Başarı Testi (EEBT) Yapılandırılmış görüşmeler ve öğrenci defteri	88 (47 kız, 41 erkek) öğrenci	Karma yöntem araştırma metodlarından, yakınsayan desen	Çalışmada, FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerde özellikle fen, mühendislik ve teknoloji alanları olmak üzere FeTeMM'e yönelik tutumlarını geliştirdikleri tespit edilmiştir. Kız ve erkek öğrenciler arasında bir fark olmadığı ortaya çıkmıştır.
Gazibeyoğlu (2018)	Çalışmanın amacı, öğrencilerin STEM uygulamaları ile en bilimleri dersine karşı akademik başarıları ve tutumlarına etkisinin incelenmesidir.	Kuvvet ve Enerji Ünitesi Başarı Testi (KEÜBT) Fen Bilimleri Tutum Ölçeği (FBTÖ) STEM Görüş Formu (SGF)	52 kişilik 7. Sınıf öğrencisi	Karma araştırma deseni yöntemi	Çalışmada, dersi FeTeMM uygulamalarıyla geçen deney grubu öğrencilerinin başarı testlerinin kontrol grubuna göre olumlu yönde bir fark olduğu tespit edilmiştir. Aynı zamanda deney grubu öğrencilerinin fen karşı olan tutumlarının yüksek çıktığı tespit edilmiştir. SGF sonuçlarında ise, derslerin eğlenceli ve aktif geçtiği, derse olan ilgi ve motivasyonun arttığı, konuların daha iyi anlaşıldığı ifade edilmiştir.
Yasak (2017)	Çalışmanın amacı, öğrencilerin FeTeMM uygulamaları ile fen bilimleri dersindeki akademik başarılarına ve tutumlarına olan etkisini incelemektir.	'Kuvvet ve Hareket Ünitesiyle İlgili Başarı Testi' (KHÜBT), 'Fen Bilgisi Tutum Ölçeği' (FBTÖ) 'Öğrenci Görüşme Formu' (ÖGF)	46 kişilik 8. Sınıf öğrencisi	Karma araştırma deseni yöntemi	Çalışmada, dersi FeTeMM uygulamalarıyla geçen deney grubu öğrencilerinin başarı testlerinin kontrol grubuna göre olumlu yönde bir fark olduğu tespit edilmiştir. Aynı zamanda deney grubu öğrencilerinin fen karşı olan tutumlarının yüksek çıktığı ve öğrencilerle yapılan görüşmelerde ise deney grubu öğrencilerin, dersin çok eğlenceli geçtiği ve böylece kalıcı öğrendikleri ile ilgili geri dönütler alınmıştır.

Pekbay (2017)	Çalışmanın amacı, FeTeMM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin günlük yaşama dayalı problem çözme becerilerine ve FeTeMM alanlarına yönelik etkisi incelenmektedir.	Günlük Yaşama Dayalı Çözme Testi (GYDPÇBT), FeTeMM Alanlarına İlgili Ölçeği (FeTeMM-AİÖ) Günlük, Gözlem Formu	Toplamda 71, 7. sınıf öğrencileri.	Karma Yöntem İç içe desen	FeTeMM etkinliklerinin günlük yaşama dayalı problem çözme becerilerini geliştirdiği ve aynı zamanda öğrencilerin FeTeMM alanlarına ilginin arttığı tespit edilmiştir. Öğrencilerinde uygulanan FeTeMM etkinliklerine karşı olumlu düşüncelere sahip olduğu tespit edilmiştir.
Bakırcı ve Gülseven (2017)	Bu araştırmanın amacı, 2017 yılında güncellenmiş olan beşinci sınıf Fen Bilimleri ders kitabının öğretmen görüşlerine göre değerlendirmektir.	Yarı yapılandırılmış mülakat formu kullanılmıştır.	11 Fen Bilimleri öğretmeninden	Nitel araştırma yaklaşımı olan olgubilim deseni	Öğretmenler, beşinci sınıf Fen Bilimleri ders kitabının öğretim programıyla uyumlu, öğrencilerin seviyesine uygun ve günlük hayatla ilişkili olduğunu belirtmişlerdir. Ancak, kitaptaki FeTeMM etkinlik sayısının az olması ve etkinliklerin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini ölçmede yetersiz olduğu ifade edilmiştir.
Şentürk (2017)	Çalışmanın amacı, FeTeMM (STEM) eğitim yaklaşımıyla öğrencilerin öğrenilen bilgileri günlük hayatla ilişkilendirmesi ve üst düzey düşünme becerilerinin geliştirilmesidir.	“Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği” “Kavramsal anlama testi” “Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu”	52 (26 öğrenci deney grubu, 26 öğrenci kontrol grubu) yedinci sınıf öğrencisi	Deneysel desen	Deney ve kontrol grubu arasındaki puanlarda anlamlı bir fark çıkmamış ancak deney grubunun puan ortalamasının, kontrol grubuna nazaran daha yüksek olması olumlu sonuç elde edildiğini göstermiştir. Bilimsel Yaratıcılık ölçeğinde yer alan Orijinallik, Esneklik ve Akıcılık alt boyutlarının analiz sonuçlarına bakıldığında, Esneklik ve Akıcılık alt boyutu açısından deney grubu lehine anlamlı bir fark çıkarken Orijinallik alt boyutunda anlamlı bir fark çıkmamıştır.

Koyunlu-Unlu, Dökme ve Unlu (2016)	Çalışmanın amacı, ortaokul öğrencilerinin Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik kariyerlerine olan ilgilerini değerlendirmektir	"Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Kariyer İlgisi Ölçeği"	1033 ortaokul öğrencisi	Nicel çalışma	Çalışmada, Türkçe 'ye uyarlanmış olan ölçeğin Cronbach Alpha iç tutarlılık katsayısı 0,93 çıkmıştır. Bu durumda ortaokul öğrencilerinin fen, teknoloji, matematik ve mühendislik mesleğine olan ilgisini değerlendirmek için bu ölçeği kullanılabileceği tespit edilmiştir.
Gülhan ve Şahin (2016)	Çalışmanın amacı, FeTeMM entegrasyonunun ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin algı ve tutumlarına etkisini incelemektir.	"FeTeMM Algı Testi", "FeTeMM Tutum Testi"	5. sınıf öğrencileri	Ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen	Çalışmada, deney grubunun FeTeMM ile ilgili algılarında ortalama olarak artış olmasına rağmen, bu farkın anlamlı olmadığı tespit edilmiştir. Deney grubu öğrencilerinin FeTeMM'e yönelik tutumlarında anlamlı farkın olduğu ve kontrol grubunun FeTeMM'e yönelik tutumlarında farklılık olmadığı tespit edilmiştir.
Rasul, Halim ve Iksan, (2016)	Çalışmanın amacı, öğrencilerdeki 21. Yüzyıl becerilerindeki değişimi gözlemlemektir.	5'li Likert Tipi Ölçek	13 ve 14 yaş grubu arasında olan toplamda 125 öğrenci	Tek gruplu ön test-son test yarı deneysel desen uygulanmıştır.	Çalışma sonucunda, öğrencilerin genel olarak 21. yüzyıl becerilerinde anlamlı bir artış olduğu ve yaratıcı düşünme ve etkili iletişim açısından anlamlı bir artış olmamış; dijital çağ okuryazarlığı, yüksek üretkenlik açısından ise anlamlı bir artış olduğu gözlenmiştir.

Ercan, Bozkurt-Altan ve Öztürk (2016)	Çalışmanın amacı, öğrencilerin FeTeMM yaklaşımında, mühendislik tasarım sürecine yönelik anlayış düzeylerine etkisinin incelenmesidir.	-Soru formu -yazılı metinler -Çizimler ve görüşme kayıtları ve ses	Yedinci öğrencileri	Sınıf	Deneysel desen kullanılmıştır.	Çalışmada öğretim sürecinde öğrencilerin, tasarım sürecine yönelik anlayışlarının olumlu yönde geliştiği ancak yaratıcılık yapısındaki gelişiminin az düzeyde katkı sağladığı ve öğrencilerin tasarım sürecinin tekrarlı-döngüsel yapısını tam olarak kavrayamadıkları anlaşılmıştır.
İrkiçatal (2016)	Çalışmanın amacı, yedinci sınıf öğrencilerinin Basit Makineler ünitesindeki başarılarına, mühendislik ve teknoloji kavramlarına yönelik anlayışlarına, FeTeMM alanındaki tutumları ve ilgileri üzerine etkisini incelemektir.	Başarı Testi Tutum Ölçeği	Yedinci öğrencileri	Sınıf	Deneysel desen kullanılmıştır.	Araştırmada, etkinliklerin öğrencilerin akademik başarılarını olumlu yönde etkilediği, kız ve erkek öğrenciler arasında cinsiyet bakımından karşılaştırıldığında akademik başarı açısından anlamlı bir farkın olmadığı ve uygulanan etkinliklerin, öğrencilerin FeTeMM meslek alanlarına ilişkin ilgilerini arttırdığı; öğrencilerin mühendislik ve fen ile ilgili tutumları üzerinde olumlu etkiye sahip olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır.
Erdoğan& Stuessy (2015)	Amerika'da yer alan eğitim kurumlarında verilen FeTeMM eğitiminin, öğrencilerin üniversite ve kariyer alanındaki hazırlıklarına olan etkisi incelemek amaçlanmıştır.	Başarı Testi	On birinci öğrencileri	sınıf	Deneysel Yöntem	Geleneksel ve FeTeMM eğitimi veren okullarda katılımcı olan öğrencilerin okuma, matematik ve fen alanlarındaki başarılarının okul türüne göre farklı olmadığı ve FeTeMM eğitimi veren okullarındaki öğrencilerin geleneksel okullardaki öğrencilere göre sayısal testlerde daha yüksek performans sergiledikleri sonucuna varılmıştır.

Dong- Ju, Jin-Ho & Su- Hong (2016)	STEAM ile üstün yetenekli öğrencilerin duyusal zekâ ve yaratıcı düşünme faaliyetleri üzerindeki etkisini incelemek.	Duyusal Zekâ Testi Yaratıcı Düşünme Testi	20 Deney Grubu ve 20 Kontrol Grubu olacak şekilde 40 kişilik beşinci sınıf öğrenci	Deneysel Desen	Üstün yetenekli öğrencilerin yaratıcı düşünme kabiliyetlerinde anlamlı bir etkilenme olduğu ve duyusal zekalarının arttığına sonucuna ulaşılmıştır.
Ong, Ayop, İbrahim, Adnan, Shariff & İshak (2016)	Çalışmanın amacı, erken FeTeMM'in eğitimde uygulanabilirliğini incelemektir.	Workshop Eğitimi ile FeTeMM etkinliklerinin yapılması ve öğretmenlerin öğrencilerdeki gelişimi gözlemesi	Üç ve dört yaşlarında olan toplam 31 öğrenci	Nitel Çalışma	Bu çalışma sonunda çocukların doğal merakını uyandıran Problem Temelli FeTeMM eğitiminin uygun olduğu kararına varılmıştır.
Ercan (2016)	Çalışmanın amacı, 3. Sınıf Fen bilgisi öğretmen adaylarının, hazırlanan öğretim programı ile bütünlüklü FeTeMM öğretimine yönelik pedagojik yeterliliklerinin geliştirilmesidir.	Gözlem	3. Sınıf Fen Bilgisi öğretmen adaylarından oluşturulmuş dokuz öğretmen adayı	Nitel çalışma kullanılmıştır.	Adayların, FeTeMM öğretimine yönelik pedagojik adaptasyonlarına katkı sağladığı ve FeTeMM disiplinlerinde vurgulamalarının arttığı; disiplinlerin entegrasyonunu sağlayarak gerçek yaşamda uygulama yönelik davranışlar sergiledikleri gözlenmiştir.

Yıldırım ve Altun (2015)	Çalışmanın amacı, öğretmen adaylarının Fen Bilgisi Laboratuvar dersinde FeTeMM Eğitim ve Mühendislik uygulamalarının etkilerini incelemektir.	Başarı Testi	Lisans 3. Sınıfta eğitim gören 83 Fen Bilgisi Öğretmenliği öğrencisi	Yarı deneysel desen yöntemi	Çalışmada, ön test ve son test olarak kendi içinde değerlendirildiğinde deney grubunun anlama düzeyinde gelişme görülürken, kontrol grubunda gelişme görülmediği tespit edilmiştir. Deney ve kontrol gruplarının son test puanları karşılaştırıldığında ise deney grubu lehine anlamlı bir farkın olduğu tespit edilmiştir. Genel olarak FeTeMM uygulamalarının etkisi olumlu yönde olduğu tespit edilmiştir.
Savran-Gencer (2015)	Çalışmanın amacı, FeTeMM disiplinlerine ait bilgi ve becerilerin bütünlüklü şekilde öğrenciler tarafından öğrenilmesi, bilim ve mühendislik uygulamalarının arasındaki farkı ortaya koymak için Fırıldak etkinliğini yapmaktır.	Fırıldak Etkinliği	30, yedinci sınıf öğrencisi.		Fırıldak etkinliği ile öğrencilerin materyallerden prototip oluşturup, modeli test etmesi ve yeniden geliştirilmesine fırsat vererek kariyer bilinci oluşturulmaya çalışılmıştır. Çalışma sonucunda çalışmanın etkili olduğu ortaya konmuştur.
Smyrniou, Petropoulou & Sotiriou (2015)	Çalışmanın amacı, argümantasyon yaklaşımının, öğrenci yaratıcılığını arttırmak, bilgiyi inşa edilmek, FeTeMM dersine yönelik tutumların şekillenmesini sağlamaktır.	Tutum ölçeği	130 öğrenci	Deneysel Desen	Bu araştırmada, öğrencilerin hayatları ile ilgili gerçek meseleleri irdelemelerinin ve karşılaşılan önemli zorluklara karşı beraber müdahale etmeleri önemi hakkında bir anlayış sağladığı ifade edilmiştir.

Bıçer, Beodeker Capraro & Capraro (2015)	Çalışmanın amacı, proje tabanlı öğrenme metotlarının kullanıldığı yaz kampı etkinliklerinin 8. sınıf öğrencilerinin FeTeMM'e yönelik ilgi ve bilgilerine olan etkisini incelemektir.	Başarı Testi ve İlgi Ölçeği	53 kişilik 8. Sınıf öğrencisi	Deneysel Desen	Yaz kampında yapılan etkinliklerin öğrencilerin matematik ve fen alanlarındaki kelime bilgilerinde istatistiksel anlamda bir artış olduğunu göstermiştir.
Saad (2014)	Çalışmanın amacı, "Kuzey Dakota'da Yakın Uzay Balonu ile FeTeMM Eğitiminin Geliştirilmesi" ni uygulamaktır.	FeTeMM'e olan ilgilerini belirlemek için Yakın Uzay Balonu testi	115 yedinci sınıf öğrencisi	Nitel Çalışma	Bu araştırmada, 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.
Şahin, Ayar ve Adıgüzel (2014)	Çalışmanın amacı, okul sonrası etkinlikler ile öğrencilerin elde ettikleri kazanımların tespit edilmesidir.	-Etkinlikler esnasında gözlem -Toplantılar sonrası saha notları -Öğrenciler ile yapılan görüşmeler	Dördüncü sınıftan on ikinci sınıfa kadar toplamda 146 öğrenci	Çeşitleme Yöntemi	FeTeMM eğitim yaklaşımı ile öğrencilerin Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik alanlarına, FeTeMM okuryazarlıklarının artabileceğine, karşıt fikirlere saygı duydukları ve problem çözme becerilerine olumlu yönde katkı sağladığı sonucuna varılmıştır.

Yıldırım ve Altun (2014)	Çalışmanın amacı, STEM'in alan yazılara dayalı bir tanımını yapmak ve Fen Bilimleri Eğitimi açısından STEM etkinliklerine bağlı örnek bir ders planı oluşturmaktır.	"Enerjinin Dönüşümü ve Yenilenebilir Enerji" konusuna ilişkin etkinlikler ve ders planı		Literatür taraması	Çalışmada, FeTeMM eğitim ve uygulamalarının, öğrencilerin daha kalıcı öğrendiği ve öğrenme sürecine aktif olarak katıldıklarını ve aynı zamanda öğrendikleri bilgileri anlamlı olarak şematiğe ettikleri görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerine, yürütücü biliş becerilerine, bilimsel düşünme becerilerine katkı sağladığı tespit edilmiştir.
Yamak, Bulut ve DüNDAR (2014)	Çalışmanın amacı, FeTeMM etkinliklerinin 5. sınıf öğrencilerinde bilimsel süreç becerileri ve Fen'e yönelik tutumlarına etkisini incelemektir.	"Bilimsel Süreç Becerileri Testi", "Bilim ve Fen Hakkında Gerçekten Ne Düşünüyorum? Ölçeği"	20 kişilik, 5. sınıf öğrencileri	Tek grup ön test-son test deneysel desen	FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini ve Fen'e yönelik tutumlarını olumlu yönde değiştirdiği tespit edilmiştir.
Faber, Unfried, Wiebe, Corn & Collins (2013)	Çalışmanın amacı, öğrencilerinin FeTeMM'e yönelik tutumlarını ve 21. yüzyıl becerilerini ölçmektir.	FeTeMM'e yönelik tutum ölçeği, 21. yüzyıl becerileri ölçeği	İlkokul (4. ve 5. sınıflar) ve ortaokul-lise (6.-12. sınıflar) öğrencilerden oluşan 109 öğrenci	Deneysel Desen	Bu araştırmada, her iki ölçeğinde öğrencilerin fen, matematik, mühendislik ve teknoloji alanlarına yönelik tutumlarını ve 21. yüzyıl becerilerini amaca uygun ölçen bir araç olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Becker & Park (2011)	Çalışmanın amacı, öğrencilerin öğrenmelerinde FeTeMM yaklaşımının etkileri üzerine yapılmış araştırmalardan elde edilen verileri birleştirmektir.		1989-2009 yılları arasında yayınlanan çalışma	28	Literatür Tarama	Bu araştırmada, FeTeMM konuları arasındaki bütünleştirici yaklaşımların öğrencilerin öğrenmeleri üzerinde olumlu etkilere sahip olduğu görülmüştür. FeTeMM kavramlarının öğretilmesi ve aynı zamanda öğrenilmesi konusunda motive edici olduğu ve bilişsel yararlar sağlayabileceği düşünülmüştür.
Wood, Knezek & Christensen (2010)	Çalışmanın amacı, FeTeMM disiplini ve kariyerlerine yönelik algıları değerlendirmek için iki yeni ölçme aracı oluşturulmaktadır.	FeTeMM Semantik Anketi, İlgi Anketi	Öğrenci, öğretmen, öğretmen adayı, öğretim üyesinden oluşan toplam 174 kişi		Nicel Çalışma	Bu araştırmada, ölçme aracının kısa olduğu, aynı zamanda kullanımının kolay olduğu ve FeTeMM'e yönelik ilgi ve tutumları ölçmeyi hedeflediğine ulaşılmıştır. Anketin dilinin, ortaokuldan lise öğrenci seviyesine kadar uygun, maddelerinin ilgi ve tutumlardaki değişiklikleri ölçtüğü ifade edilmiştir.
Fortus, Dershimer, Krajcik, Marx & Mamlok-Naamen (2004)	FeTeMM eğitiminin 10. Ve 11. Sınıf öğrencilerinin öğrenme düzeylerine etkisini incelemek	Başarı Testi	Onuncu ve on birinci sınıflardan oluşan toplam 600 öğrenci		Deneysel Yöntem	Çalışmanın öğrencilerin öğrenme düzeylerine olumlu yönde etkilediği sonucuna varılmıştır. Etkinliklerin öğrencilerin Fen'e karşı tutumlarını geliştirdiği tespit edilmiştir.

Tablo 1 amaç açısından incelendiğinde; okul sonrası etkinlikler ile öğrencilerin elde ettikleri kazanımların tespit edilmesi (Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014); Öğrencilerdeki 21. yüzyıl becerilerindeki değişimi gözlemlenmesi (Rasul, Halim ve Iksan, 2016); Fen bilgisi öğretmen adaylarının, hazırlanan öğretim programı ile bütünlüklü FeTeMM öğretimine yönelik pedagojik yeterliliklerinin geliştirilmesi (Ercan, 2016); Öğrencilerin FeTeMM yaklaşımında, mühendislik tasarım sürecine yönelik anlayış düzeylerine etkisinin incelenmesi (Ercan, Bozkurt-Altan ve Öztürk 2016); Yedinci sınıf öğrencilerinin Basit Makineler ünitesindeki başarılarına, mühendislik ve teknoloji kavramlarına yönelik anlayışlarına, FeTeMM alanındaki tutumları ve ilgileri üzerine etkisinin incelenmesi (Irkıçatal 2016); STEM'in alan yazılara dayalı bir tanımını yapmak ve Fen bilimleri eğitimi açısından STEM etkinliklerine bağlı örnek bir ders planı oluşturulması (Yıldırım ve Altun, 2014); Öğretmen adaylarının Fen Bilgisi Laboratuvar dersinde FeTeMM Eğitim ve Mühendislik uygulamalarının etkilerini incelenmesi (Yıldırım ve Altun, 2015); Ortaokul öğrencilerinin Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik kariyerlerine olan ilgilerini değerlendirilmesi (Koyunlu-Unlu, Dökme ve Unlu, 2016); STEAM'ın üstün yetenekli öğrencilerin duyuşal zekâ ve yaratıcı düşünme faaliyetleri üzerindeki etkisini (Dong- Ju, Jin-Ho & Su- Hong, 2016); FeTeMM etkinliklerinin 5. sınıf öğrencilerinde bilimsel süreç becerileri ve Fen'e yönelik tutumlarına etkisinin incelenmesi (Yamak, Bulut ve Dünder, 2014); FeTeMM eğitiminin, öğrencilerin üniversite ve kariyer alanındaki hazırlıklarına olan etkisi (Erdoğan & Stuessy, 2015); STEAM eğitiminin uygulandığı fen dersinin ilköğretim öğrencilerinin duyuşal zekâ ve yaratıcı düşünme faaliyetleri üzerindeki etkisini (Jin-Ho, Kum- Hyun, Bong-Hee, Jin-Su, Guk-In, Sung-Gil, Kyun- Rae Lee, Jong-Hwa Lee, Dong-Ju Oh & Hae-Jin, 2014); FeTeMM'in 10. ve 11. sınıf öğrencilerinin öğrenme düzeylerine etkisini (Fortus, Dershimer, Krajcik, Marx & Mamlok-Naamen, 2004); Çocukluğun erken döneminde FeTeMM'in eğitimde uygulanabilirliğini (Ong, Ayop, İbrahim, Adnan, Shariff & İshak, 2016); Kuzey Dakota'da Yakın Uzay Balonu ile FeTeMM Eğitiminin Geliştirilmesi (Saad, 2014); FeTeMM disiplini ve kariyerlerine yönelik algıları değerlendirilmesi (Wood, Knezek & Christensen, 2010); Öğrencilerin öğrenmelerinde FeTeMM yaklaşımının etkileri (Becker & Park, 2011); Proje tabanlı öğrenme metotlarının kullanıldığı yaz kampı etkinliklerinin 8. sınıf öğrencilerinin STEM'e yönelik ilgi ve bilgilerine olan etkisini incelemektir. Becker & Park (2011); Öğrenci yaratıcılığını arttırmak, bilgiyi inşa edilmesi ve FeTeMM dersine yönelik tutumların şekillenmesinin sağlanması (Smyrniou, Petropoulou & Sotiriou, 2015);

Öğrencilerinin FeTeMM'e yönelik tutumlarını ve 21. yüzyıl becerilerini ölçmesi (Faber ve diğ., 2013) gibi konular ele alınmıştır. Fen Bilimleri öğretmenlerinin FeTeMM yaklaşımı hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi (Bakırcı ve Kutlu, 2018); 2017 yılında güncellenmiş olan beşinci sınıf Fen Bilimleri ders kitabının öğretmen görüşlerine göre değerlendirilmesi (Bakırcı ve Gülseven, 2017); FeTeMM entegrasyonunun ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin algı ve tutumlarına etkisini incelemek (Gülhan ve Şahin, 2016); FeTeMM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin günlük yaşama dayalı problem çözme becerilerine ve FeTeMM alanlarına yönelik ilgilerine etkisi incelenmek (Pekbay, 2017); Fen bilimleri, matematik ve sınıf öğretmen adaylarının, FeTeMM öğretime yönelimlerini belirlemek (Bakırcı ve Karışan, 2018); FeTeMM (STEM) eğitim yaklaşımıyla öğrencilerin öğrenilen bilgileri günlük hayatla ilişkilendirmesi ve üst düzey düşünme becerilerinin geliştirilmesi (Şentürk, 2017); Öğrencilerin FeTeMM uygulamaları ile fen bilimleri dersindeki akademik başarılarına ve tutumlarına olan etkisinin incelenmesi (Yasak, 2017); Öğrencilerin STEM uygulamaları ile fen bilimleri dersine karşı akademik başarıları ve tutumlarına etkisinin incelenmesi (Gazibeyoğlu, 2018); Ortaokul öğrencilerinin ses konusu ile ilgili konulardaki eksikliklerinin giderilip, başarı düzeylerinde artış sağlanması (Dedetürk, 2018); Ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin FeTeMM uygulamaları aracılığıyla akademik başarıları ve tutumlarının incelenmek (Dumanoğlu, 2018); FeTeMM disiplinlerine ait bilgi ve becerilerin bütünlük şeklinde öğrenciler tarafından öğrenilmesi, bilim ve mühendislik uygulamalarının arasındaki farkı ortaya koymak için fırıldak etkinliğinin incelenmesi (Savran-Gencer, 2015); Okul öncesi öğretmenliğinde öğrenim gören öğretmen adaylarının hazırladıkları FeTeMM etkinliklerin değerlendirilmesi (Koyunlu-Ünlü ve Dere, 2018); Proje tabanlı öğrenme metotlarının kullanıldığı yaz kampı etkinliklerinin 8. sınıf öğrencilerinin STEM'e yönelik ilgi ve bilgilerine olan etkisi (Biçer, Beodeker Capraro & Capraro, 2015) gibi konular ele alınmıştır.

Tablo 1'e bakıldığında kullanılan veri toplama araçlarının çoğunlukla başarı testinden (Biçer, Beodeker, Capraro & Capraro, 2015; Dedetürk, 2018; Dumanoğlu, 2018; Erdoğan & Stuessy, 2015; Fortus, Dershimer, Krajcik, Marx & Mamlok-Naamen, 2004; Gazibeyoğlu, 2018; Irkçatal, 2016; Yasak, 2017; Yıldırım ve Altun, 2015), gözlem ve görüşme formlarından (Bakırcı ve Gülseven, 2017; Bakırcı ve Kutlu, 2018; Dedetürk, 2018; Dumanoğlu, 2018; Ercan, 2016; Ercan, Bozkurt-Altan ve Öztürk, 2016; Gazibeyoğlu, 2018; Pekbay, 2017; Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014;

Şentürk, 2017; Yasak, 2017) yararlanılmıştır. Bunun yanı sıra tutum ölçeği (Faber ve diğ., 2013; Gazibeyoğlu, 2018; Gülhan ve Şahin, 2016; Irkıcıatal, 2016; Smyrniou, Petropoulou & Sotiriou, 2015; Yasak, 2017), ilgi ölçeği (Biçer, Beodeker, Capraro & Capraro, 2015; Koyunlu-Unlu, Dökme ve Unlu, 2016; Pekbay, 2017; Wood, Knezek & Christensen, 2010), algı ölçeği (Gülhan ve Şahin, 2016) ve likert tipi ölçeği (Rasul, Halim ve Iksan, 2016)'nden yararlanılmıştır. Ayrıca bilimsel süreç becerileri testinden yararlanıldığı görülmüştür (Yamak, Bulut ve Dünder, 2014). Kullanılan yöntem bakımından incelenecek olursak çoğunlukla deneysel yöntem (Bakırcı ve Karışan, 2018; Ercan, Bozkurt-Altan ve Öztürk, 2016; Gülhan ve Şahin, 2016; Irkıcıatal, 2016; Koyunlu-Unlu, Dökme ve Unlu, 2016; Rasul, Halim ve Iksan, 2016; Şentürk, 2017; Yamak, Bulut ve Dünder, 2014; Yıldırım ve Altun, 2015) ve karma yöntem (Dedetürk, 2018; Dumanoglu, 2018; Gazibeyoğlu, 2018 Pekbay, 2017; Yasak, 2017) yer verildiği görülmektedir. Ayrıca nitel çalışmalara (Bakırcı ve Gülseven, 2017; Bakırcı ve Kutlu, 2018; Ercan, 2016; Koyunlu Ünlü ve Dere, 2018), literatür taraması (Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014) ve literatür taraması (Yıldırım ve Altun, 2014), duyuşal zeka ve yaratıcı düşünme testi (Dong- Ju, Jin-Ho & Su- Hong, 2016; Jin-Ho, Kum- Hyun, Bong-Hee, Jin-Su, Guk-In, Sung-Gil, Kyun- Rae Lee, Jong-Hwa Lee, Dong-Ju Oh & Hae-Jin, 2014); semantik anket (Wood, Knezek & Christensen, 2010); 21. yüzyıl becerileri anketi (Faber ve diğ., 2013) kullanılmıştır.

İncelenen çalışmalardaki örneklemelerin çoğunluğunu ortaokul öğrencilerinden (Biçer, Beodeker, Capraro & Capraro, 2015; Dong- Ju, Jin-Ho & Su- Hong, 2016; Dumanoglu, 2018; Ercan, Bozkurt-Altan ve Öztürk 2016; Faber ve diğ., 2013; Gazibeyoğlu 2018; Gülhan ve Şahin, 2016; Irkıcıatal, 2016; Koyunlu-Unlu, Dökme ve Unlu, 2016; Pekbay, 2017; Rasul, Halim ve Iksan, 2016; Saad, 2014; Savran-Gencer, 2015; Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014; Şentürk, 2017; Yamak, Bulut ve Dünder, 2014; Yasak, 2017), ilkokul (Faber ve diğ., 2013; Jin-Ho, Kum- Hyun, Bong-Hee, Jin-Su, Guk-In, Sung-Gil, Kyun- Rae Lee, Jong-Hwa Lee, Dong-Ju Oh & Hae-Jin, 2014; Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014), okul öncesi (Ong, Ayop, İbrahim, Adnan, Shariff & İshak, 2016); ve lise öğrencilerinden (Erdoğan & Stuessy, 2015; Faber ve diğ., 2013; Fortus, Dershimer, Krajcik, Marx & Mamlok-Naamen, 2004) oluşmaktadır. Aynı zamanda öğretmen ve öğretmen adaylarına yönelik yapılan çalışmalarda görülmektedir (Bakırcı ve Gülseven, 2017; Bakırcı ve Karışan, 2018; Bakırcı ve Kutlu, 2018; Dedetürk, 2018; Ercan, 2016; Koyunlu Ünlü ve Dere, 2018;

Yıldırım ve Altun, 2015). Aynı zamanda öğretmen ve öğretmen adaylarıyla (Wood, Knezek & Christensen, 2010) da çalışmalar yapıldığı anlaşılmaktadır.

Öğrencilere yönelik yapılan FeTeMM çalışmalarında elde edilen sonuçlar incelendiğinde; FeTeMM okuryazarlıklarının arttığı ve problem çözme becerilerine olumlu yönde katkı sağladığı (Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014); 21. yüzyıl becerilerinde anlamlı bir artış olduğu, dijital çağ okuryazarlığı, yüksek üretkenlik açısından ise anlamlı bir artış olduğunu (Rasul, Halim ve Iksan, 2016); tasarım sürecine yönelik anlayışlarının olumlu yönde geliştiği ancak yaratıcılık yapısındaki gelişiminin az düzeyde katkı sağladığı (Ercan, 2016; Ercan, Bozkurt-Altan ve Öztürk, 2016); akademik başarılarını olumlu yönde etkilediği FeTeMM meslek alanlarına ilişkin ilgilerini arttırdığı; öğrencilerin mühendislik ve fen ile ilgili tutumları üzerinde olumlu etkiye sahip olduğu (Dedetürk, 2018; Dumanoglu, 2018; Gazibeyoğlu, 2018; Gülhan ve Şahin, 2016; Irkıcıtal, 2016; Yasak, 2017); Öğrencilerin kalıcı öğrendikleri ve öğrenme sürecine aktif olarak katıldıklarını ve üst düzey düşünme becerilerine, yürütücü biliş becerilerine, bilimsel düşünme becerilerine katkı sağladığı (Yıldırım ve Altun, 2014; Yıldırım ve Altun, 2015); Öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini ve Fen'e yönelik tutumlarını olumlu yönde değiştirdiği (Yamak, Bulut ve Dündar, 2014); Öğrenme düzeylerine olumlu yönde etkilediği ve fen'e karşı tutumlarını geliştirdiği (Fortus, Dershimer, Krajcik, Marx & Mamlok-Naamen, 2004); Günlük yaşama dayalı problem çözme becerilerini geliştirdiği ve aynı zamanda öğrencilerin FeTeMM alanlarına ilginin arttığı (Pekbay, 2017); Yaratıcı düşünme faaliyetleri ve duyuşal zekâda anlamlı gelişme gösterdiği (Jin-Ho, Kum-Hyun, Bong-Hee, Jin-Su, Guk-In, Sung-Gil, Kyun-Rae Lee, Jong-Hwa Lee, Dong-Ju Oh & Hae-Jin, 2014); Bilimsel Yaratıcılıklarının geliştiği (Şentürk, 2017); Üstün yetenekli öğrencilerin yaratıcı düşünme kabiliyetlerinde anlamlı bir etkilenme olduğu ve duyuşal zekâlarının arttığı sonucuna ulaşıldığı (Dong-Ju, Jin-Ho & Su-Hong, 2016); Kariyer bilincinin oluşturulduğu (Savran-Gencer, 2015) görülmüştür. Öğretmenlere veya öğretmen adaylarına yönelik yapılan FeTeMM çalışmalarında elde edilen sonuçlar incelendiğinde; FeTeMM uygulamalarının etkisi olumlu yönde olduğu (Yıldırım ve Altun, 2015); Pedagojik adaptasyonlarına katkı sağladığı (Ercan, 2016); FeTeMM öğretiminin artırılması için daha fazla çalışma yapıldığı ve hizmet içi seminer çalışmalarının bu alanda artırılması gerekliliği (Bakırcı ve Karışan, 2018); FeTeMM alanlarına ait bazı kavram yanlışlarına sahip oldukları (Koyunlu Ünlü ve Dere, 2018); Sayısal testlerde daha yüksek performans

sergiledikleri (Erdoğan & Stuessy, 2015); Çocukların doğal merakını uyandırması sebebiyle üç dört yaş grubuna uygun olduğu (Ong, Ayop, İbrahim, Adnan, Shariff & İshak, 2016); Konular arasındaki bütünleştirici yaklaşımların öğrencilerin öğrenmeleri üzerinde olumlu etkilere sahip olduğu ve kavramların öğretilmesi ve aynı zamanda öğrenilmesi konusunda motive edici olduğu ve bilişsel yararlar sağlayabileceği (Becker & Park, 2011); Matematik ve fen alanlarındaki kelime bilgilerinde istatistiksel anlamda bir artış olduğunu (Biçer, Beodeker, Capraro & Capraro, 2015); Hayatları ile ilgili gerçek meseleleri irdelemelerinin ve karşılaşılan önemli zorluklara karşı beraber müdahale etmeleri önemi hakkında bir anlayış sağladığı (Smyrniou, Petropoulou & Sotiriou, 2015); Kariyerlerini yönelik öğrenci heyecanlarını direkt etkilemediği (Saad, 2014) tespit edilmiştir. Aynı zamanda FeTeMM' e yönelik geliştirilen anketlerin genellikle ortaokul ve lise düzeyindeki öğrencilere hitap ettiği (Wood, Knezek & Christensen, 2010); ve fen, matematik, mühendislik ve teknoloji alanlarına yönelik tutumlarını ve 21. yüzyıl becerilerini amaca uygun ölçen bir araç olduğu (Faber ve diğ., 2013) görülmüştür.

Kuvvet ve enerji konuları ile ilgili yapılan alışmalar. Kuvvet ve enerji konuları ile ilgili yapılan çalışmalar, aşağıda yer alan Tablo 2’de sunulmuştur. Tablolar, çalışmanın amacına uygun olacak şekilde; yazar(lar), amaç, veri toplama aracı, örneklem, araştırmanın yöntemi ve sonuç(ları) şeklinde hazırlanmıştır.



Tablo 2

Kuvvet ve Enerji Konuları ile İlgili Yapılan Çalışmalar

YAZARLAR	AMAÇ	VERİ TOPLAMA ARACI	ÖRNEKLEM	YÖNTEM	SONUÇ
Akbaş (2017)	Araştırmanın amacı, “Kuvvet ve Enerji” ünitesinin öğretiminde “Argümana Dayalı Sorgulama” yönteminin yedinci sınıf öğrencilerinin akademik başarı, tartışmaya katılma istekleri ve argümantasyon seviyelerine etkisini incelemektir.	Tartışmacı Anketi (TA) Kuvvet ve Enerji Başarı Testi (KEBT)	27 kişilik deney grubu ve 28 kişilik kontrol grubu olmak üzere 55 yedinci sınıf öğrencisi	Öntest-sontest eşleştirilmiş kontrol gruplu yarı deneysel desen	Araştırmada “Argümana Dayalı Sorgulama” modelini temel alan laboratuvar yönteminin deney grubu öğrencilerinin akademik başarılarına önemli düzeyde etki ettiği ancak tartışmaya katılma isteklerine geleneksel laboratuvar yöntemine göre anlamlı düzeyde etki etmediği görülmüştür.
Özden ve Yenice (2017)	Bu çalışmanın amacı, ortaokul öğrencilerin “Kuvvet ve Enerji” ünitesine yönelik kavramsal anlamalarını belirlemek için geçerli ve güvenilir bir üç aşamalı kavramsal anlama testi geliştirmektir.	Üç Aşamalı Kavramsal Anlama Testi	7. Sınıflarında öğrenim görmekte olan 280 öğrenci		Yapılan analizler sonucu, madde güçlük değerlerinin .17 ve .69 arasında dağılım gösterdiği ve madde ayırt edicilik değerlerinin ise .30 üzerinde olduğu bulunmuştur. Çalışmanın sonunda, “Kuvvet ve Enerji” ünitesine yönelik geçerli ve güvenilir bir kavramsal anlama testi geliştirilmiştir.
Madanoğlu (2015)	Bu araştırmanın amacı 9. Sınıf öğretim programında yer alan iş ve enerji konusuna dair öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarının belirlenmesi ve öğrencilerin iş ve enerji konusundaki kavramsal gelişimlerinin incelenmesidir.	Kavramsal anlama testi	9. Sınıfında öğrenim görmekte olan 171 öğrenciye	İçerik analizi yöntemi	Öğretim öncesinde öğrencilerin literatürde belirlenmiş birçok kavram yanlışısına benzer şekilde kavram yanlışlarına sahip oldukları tespit edilmiştir. Öğretim öncesi ve sonrasında uygulanan kavramsal anlama testlerinin karşılaştırılması, iş ve enerjiye dair bazı kavramlarda gelişme olduğunu gösterirken bazılarında ise tam olarak bir gelişme olmadığı görülmektedir.

Kavcar, Koyuncu, Usta ve Yalçın (2014)	Araştırmada, lise fizik ders kitaplarındaki madde ve özellikleri ile kuvvet hareket ünitelerine yönelik incelemeler	Kitap inceleme raporları, öğretmen ve öğretmen adayları görüşlerini yansıtan bildiriler		Nitel araştırma tekniğine dayalı tarama modeli	Fizik ders kitaplarında yer alan ilgili ünitelerin, fizik öğretim programına uygun hazırlandığı, etkinlik-kazanım uyumu ve bağlam temellilik ilkesi açısından ilgili üniteler incelendiğinde önemli bir eksikliğin olmadığı sonucuna varılmıştır. Ölçme ve değerlendirme uygulamalarında ise bazı eksikliklerin bulunduğu göze çarpmıştır.
Akbulut ve Çepni (2013)	Bu çalışmanın amacı bir üniteye yönelik nasıl test geliştirileceğini teorik olarak ortaya koymak ve ilköğretim 7. sınıf Kuvvet ve Hareket ünitesi kazanımları ile uyumlu bir başarı testi geliştirmektir.	Başarı testi	126 sekizinci sınıf öğrencisi		Yapılan bu çalışmada Webb (1997)'nin kazanımlar ve yapılan sınavlar arasındaki uyumu ölçmek amacı kullandığı ölçütler test hazırlama aşamasında kullanılarak 33 çoktan seçmeli sorudan oluşan 7. sınıf Kuvvet ve Hareket ünitesi başarı testi geliştirilmiştir. Test geliştirme süreci başlığı altında Webb (1997)'nin ölçütleri uyarlanarak test geliştirme ölçütleri oluşturulmuş ve geçerliği güvenirliği sağlanmış, kazanımlar ile uyumlu bir başarı testi geliştirilmiştir.
Akbulut, Şahin ve Çepni (2013)	Bu çalışmanın amacı ilköğretim 7. sınıf kuvvet ve hareket ünitesi içerisinde yer alan iş ve enerji kavramları ile ilgili ikili yerleşik öğrenme modeline göre etkinlik geliştirmek ve etkinlik sonrasında öğrencilerdeki kavramsal değişimi ve kalıcılığını incelemektir.	7 iki aşamalı sorudan oluşan kavram testi	7. sınıfta öğrenim gören 23 öğrenci	Basit deneysel yöntemin ön-son test modeli	Araştırmadan elde edilen veriler İkili Yerleşik Öğrenme Modelinin öğrencilerin kavramsal değişimi ve kalıcılığı sağlamada etkili olduğunu göstermektedir. Ancak yapılan öğretime rağmen alternatif kavramların bazı öğrencilerde tamamen giderilmediği görülmüştür.

Aydoğdu ve Ergin (2012)	Bu çalışmanın amacı, 7. sınıf fen ve teknoloji dersi “Kuvvet ve Hareket” ünitesine yönelik bir bilimsel süreç beceri ölçeği geliştirmektir.	“Kuvvet ve Hareket Ünitesine Yönelik Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği” (K-BSBÖ)	236 sekizinci sınıf öğrencisi	Literatür taraması	İki sorunun ayırıcılık indeksinin 0.20’nin altında olduğu görölmüş ve bu yüzden ölçekten çıkarılmıştır. Kalan 36 maddelik ölçeğin güvenilirliği (KR–20) 0.82 bulunmuştur.
Pastırmacı (2011)	Bu araştırmanın amacı ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin iş ve enerji konularındaki alternatif kavramlarını belirlemek ve öğrencilerin kavramsal gelişimini incelemektir.	Kavramsal Anlama Testi	96 ilköğretim öğrencisi	İçerik analizi yöntemi	Kavramsal anlama testinin öğretim öncesi ile sonrası karşılaştırıldığında bazı iş ve enerji kavramlarında gelişmeler gözlenirken bazılarında ise tam olarak gelişme olmadığı belirlenmiştir. Programda alternatif kavramların çoğunun göz önünde bulundurulmaması, bazı kavramlara yeterli derece vurgu yapılmaması ve öğretimin program standartlarına tam uymaması nedeniyle öğrencilerin bu kavramlarında değişiklik olmadığı gözlenmiştir.
Cerit Berber ve Sarı (2009)	Bu çalışmanın amacı, kavramsal değişim metinlerinin kavramsal değişimi gerçekleştirmede önerilen bir diğer strateji olan pedagojik-analojik modellerle desteklenmesi durumunda, öğrencilerin iş, güç, enerji konusu ile ilgili kavram ve süreçleri anlamalarına etkisi incelemektir.	Kavramsal başarı testi	10. sınıfta öğrenim gören 52 öğrenci	Öntest-sontest eşleştirilmiş kontrol gruplu yarı deneysel desen	Deney grubunun kavramsal sorulara doğru cevap verme oranları, sadece kavramsal değişim metinlerinin kullanıldığı kontrol grubuna göre daha yüksek çıkmıştır. Kavramsal değişim metinleri ve modellerin birlikte kullanıldığında öğrencilerin iş-güç-enerji konusu ile ilgili başarılarının daha da arttığı görölmüşür.

YAZARLAR	AMAÇ	VERİ TOPLAMA ARACI	ÖRNEKLEM	YÖNTEM	SONUÇ
Yıldız (2008)	Araştırmanın amacı 5E modelinin kullanıldığı kavramsal değişime dayalı öğretimin, 7. sınıf öğrencilerinin kavramsal anlamalarına, öğrenme yaklaşımlarına, üst bilişlerine ve üst biliş yönelimli sınıf çevresine yönelik tutumlarına etkisini araştırmaktır.	Kuvvet ve Hareket Testi (KHKT), Üst Biliş Dokümanı (ÜBD), Derinlemesine Öğrenme Yaklaşımı Ölçeği (DÖYÖ), Yüzeysel Öğrenme Yaklaşımı Ölçeği (YÖYÖ), Üst Biliş Yönelimli Sınıf Çevresi Ölçeği-Fen (ÜBYSÇÖ-F)	25 kişilik deney grubu ve 27 kişilik kontrol grubu olmak üzere 52 yedinci sınıf öğrencisi	Öntest-sontest eşleştirilmiş kontrol gruplu yarı deneysel desen	Deney grubu öğrencilerinin KHKT'den aldıkları puanlar kontrol grubu öğrencilerine göre anlamlı düzeyde azalmıştır. ÜBD'nin Bilişin Bilgisi faktöründen aldıkları puanların deney grubu lehine anlamlı bir farkın olduğu görülmüştür. ÜBD'nin Bilişin Düzenlenmesi faktörü için son testte anlamlı bir fark yoktur. DÖYÖ'den son testte aldıkları puanlar karşılaştırıldığında, deney grubu lehine anlamlı bir fark varken YÖYÖ için anlamlı bir fark yoktur. ÜBYSÇÖ-F'den alınan puanlara göre, Paylaşılan Kontrol faktörü dışındaki Duygusal Destek, Öğrenci-Öğrenci Etkileşimi, Öğrencinin Sesi ve Üst Bilişsel Talepler faktörlerinde deney ve kontrol grubu öğrencileri arasında anlamlı farklar gözlenmiştir.
Seçer (2008)	Bu araştırmanın amacı ilköğretim 6. sınıf öğrencilerinin Kuvvet ve hareket konularındaki alternatif kavramlarını belirlemek ve öğrencileri kavramsal gelişim açısından izlemektir.	Kavramsal anlama testi Yarı yapılandırılmış görüşme	64 sekizinci sınıf öğrencisi	İçerik analizi yöntemi	Öğretim boyunca izlenen öğrencilerin kuvvet, sürat, dengelenmiş-dengelenmemiş kuvvetler ve yerçekimi kavramlarına ilişkin gelişimine bakıldığında öğrencilerin bazı kavramlarda bilimsel kavrama ulaştığı görülürken bazılarında tam olarak gelişme olmamıştır.

Tablo 2 amaç açısından incelendiğinde; “Kuvvet ve Enerji” ünitesinin öğretimde “Argümana Dayalı Sorgulama” yöntemi ile başarı, tartışma istekleri ve argümantasyon seviyelerinin incelenmesi (Akbaş, 2017); 9. sınıf “İş ve Enerji” konusunda öğrencilerin kavram yanılgılarının belirlenmesi ve kavramsal gelişimlerinin belirlenmesi (Madanoğlu, 2015); 7. sınıf “Kuvvet ve Enerji” ünitesinin kavramsal anlamalarını belirlenmesi (Özden ve Yenice, 2017); lise fizik ders kitaplarındaki “Madde ve Özellikleri” ile “Kuvvet ve Hareket” ünitelerine yönelik incelenmeler yapılması (Kavcar, Koyuncu, Usta ve Yalçın, 2014); 7. sınıf “Kuvvet ve Hareket” ünitesi kazanımları ile uyumlu nasıl test geliştirileceği (Akbulut ve Çepni, 2013); 7. sınıf “Kuvvet ve Hareket” ünitesi içerisinde yer alan iş ve enerji kavramları ile ilgili ikili yerleşik öğrenme modeline göre etkinlik geliştirmek, kavramsal değişimi ve kalıcılığın incelenmesi (Akbulut, Şahin ve Çepni, 2013); “Kuvvet ve Hareket” ünitesine yönelik bir bilimsel süreç beceri ölçeği geliştirilmesi (Aydoğdu ve Ergin, 2012); “İş ve Enerji” konularındaki alternatif kavramlarını belirlemek ve öğrencilerin kavramsal gelişiminin incelenmesi (Pastırmacı, 2011); kavramsal değişim metinlerinin kavramsal değişimi gerçekleştirmede pedagojik-analojik modeller ile öğrencilerin “İş, Güç, Enerji” konusu ile ilgili kavram ve süreçleri anlamalarına etkisinin incelenmesi (Cerit Berber ve Sarı, 2009); 5E modeli ile kavramsal değişime dayalı öğretimin, 7. sınıf öğrencilerinin kavramsal anlamaları, öğrenme yaklaşımları, üst biliş ve üst biliş tutumlarına etkisinin araştırılması (Yıldız, 2008); 6. sınıf öğrencilerinin “Kuvvet ve Hareket” konularındaki alternatif kavramların belirlenmesi ve öğrencileri kavramsal gelişimlerinin belirlenmesi (Seçer, 2008) gibi konular ele alınmıştır.

Tablo 2’ye bakıldığında çalışmalarda veri toplama aracı olarak, başarı testinden (Akbaş, 2017; Akbulut ve Çepni, 2013; Cerit Berber ve Sarı, 2009); kavramsal anlama testlerinden (Akbulut, Şahin ve Çepni, 2013; Madanoğlu, 2015; Özden ve Yenice 2017; Pastırmacı, 2011; Seçer, 2008; Yıldız, 2008); görüşme formlarından (Seçer, 2008) yararlanılmıştır. Aynı zamanda, inceleme raporları ve bildirilerden (Kavcar, Koyuncu, Usta ve Yalçın, 2014); bilimsel süreç becerileri ölçeğinden (Aydoğdu ve Ergin, 2012); üst biliş dokümanlarından (Seçer, 2008; Yıldız, 2008) faydalanılmıştır.

İncelenen çalışmalardaki örneklemin çoğunluğunu ortaokul öğrencileri (Akbaş, 2017; Özden ve Yenice, 2017; Akbulut ve Çepni, 2013; Akbulut, Şahin ve Çepni, 2013; Aydoğdu ve Ergin, 2012; Pastırmacı, 2011; Yıldız, 2008; Seçer, 2008)

oluşturmaktadır. Aynı zamanda lise öğrencileri ile de (Cerit Berber ve Sarı, 2009; Madanoğlu, 2015) yapılan çalışmalar bulunmaktadır.

Çalışmalarda elde edilen sonuçlar incelendiğinde ise; deney grubu öğrencilerinin akademik başarılarının arttığını (Akbaş, 2017); ünite kapsamında geçerli ve güvenilir bir kavramsal anlama testi yapıldığı (Özden ve Yenice, 2017); iş ve enerjiye dair bazı kavramlarda gelişme olduğu (Madanoğlu, 2015); etkinlik kazanım uyumu ve bağlam temellilik ilkesi açısından ilgili üniteler incelendiğinde önemli bir eksikliğin olmadığı (Kavcar, Koyuncu, Usta ve Yalçın, 2014); Webb (1997)'nin ölçütleri uyarlanarak test geliştirme ölçütleri oluşturulduğu ve geçerliği güvenilirliği sağlanmış, kazanımlar ile uyumlu bir başarı testi geliştirildiği (Akbulut ve Çepni, 2013); İkili Yerleşik Öğrenme Modelinin öğrencilerin kavramsal değişim ve kalıcılığı sağlamada etkili olduğu (Akbulut, Şahin ve Çepni, 2013); bilimsel süreç becerileri ölçeğinin geliştirildiği (Aydoğdu ve Ergin, 2012); kavramların çoğunun göz önünde bulundurulmaması, bazı kavramlara yeterli derece vurgu yapılmaması ve öğretimin program standartlarına tam uymaması nedeniyle öğrencilerin bu kavramlarında değişiklik olmadığı (Pastırmacı, 2011); deney grubunun kavramsal sorulara doğru cevap verme oranları, sadece kavramsal değişim metnlerinin kullanıldığı kontrol grubuna göre daha yüksek çıktığı ve kavramsal değişim metinleri ve modellerin birlikte kullanıldığında öğrencilerin iş-güç-enerji konusu ile ilgili başarılarının daha da arttığı (Cerit Berber ve Sarı, 2009); deney grubu öğrencilerinin Kuvvet ve Hareket Kavram Testinden aldıkları puanlar kontrol grubu öğrencilerine göre anlamlı düzeyde azaldığı (Yıldız, 2008); öğrencilerin kuvvet, sürat, dengelenmiş-dengelenmemiş kuvvetler ve yerçekimi kavramlarına ilişkin gelişimine bakıldığında öğrencilerin bazı kavramlarda bilimsel kavrama ulaştığı görülürken bazılarında tam olarak gelişme olmadığı (Seçer, 2008) görülmüştür.

Alan Yazın Taramasının Sonucu

FeTeMM çalışmaları ile ilgili alan yazınlar incelendiğinde, yapılan çalışmaların öğrenim seviyesine göre farklılık gösterdiği anlaşılmıştır. Bu bağlamda en fazla çalışılan grubun ortaokul öğrencileri (Dumanoğlu, 2018; Gazibeyoğlu, 2018; Yasak 2017; Pekbay, 2017; Şentürk, 2017; Gülhan ve Şahin, 2016; Dong- Ju, Jin-Ho & Su- Hong, 2016; Ercan, Bozkurt-Altan ve Öztürk, 2016; Irkıçatal, 2016; Savran-Gencer, 2015; Biçer, Beodeker Capraro & Capraro, 2015; Saad, 2014; Yamak, Bulut ve Dünder, 2014; Faber, Unfried, Wiebe, Corn & Collins, 2013), öğretmen ve öğretmen adayları olduğu (Bakırcı ve Kutlu, 2018; Bakırcı ve Karışan;

2018; Ünlü-Koyunlu ve Dere, 2018; Dedetürk, 2018; Bakırcı ve Gülseven, 2017; Ercan, 2016; Yıldırım ve Altun, 2015; Wood, Knezek & Christensen, 2010), aynı zamanda okul öncesi dönemde eğitim gören öğrencilere FeTeMM uygulamalarına yönelik çalışmaların az yapıldığı görülmüştür (Ong, Ayop, İbrahim, Adnan, Shariff & İshak, 2016). Bu duruma bağlı olarak İlkokul öğrencileri ile yapılan çalışmalara ise az sayıda rastlanılmıştır (Ercan, 2016; Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014; Faber, Unfried, Wiebe, Corn & Collins, 2013). Çalışmalarda FeTeMM etkinliklerinin öğrencilere okul içinde uygulandığı gibi okul dışında da uygulandığı görülmüştür. Okul içinde yapılan etkinliklerin genel itibariyle Fen Bilimleri veya Bilim Uygulamaları dersleri kapsamında uygulandığı; okul dışında yapılan etkinliklerde ise okul sonrası etkinlikler, projeler, yaz kampları adı altında yapıldığı görülmüştür. Yapılan bu çalışmalarda ise öğrenci ilgilerine, öğrenci algılarına, öğrenci tutumlarına, öğrenci becerilerine ve öğrenci akademik başarılarına, kavramsal anlamalarına bilimsel yaratıcılıklarına yönelik incelemeler yapıldığı görülmektedir. Aynı zamanda FeTeMM ile ilgili geliştirilen ölçeklerin; FeTeMM'e yönelik ilginin belirlenmesi, FeTeMM'e yönelik algının belirlenmesi, FeTeMM'e karşı tutumun belirlenmesi, 21.yüzyıl becerileri, FeTeMM'e yönelik öğretimin belirlenmesi şeklinde amaç içeren ölçekler geliştirilmiştir. FeTeMM ile ilgili ölçek uyarlama ve ölçek geliştirme çalışmaları son yıllarda fazlaca görüldüğü anlaşılmıştır. Anket, tutum ve literatür taraması gibi görüş bildiren çalışmalar yapıldığı ve aynı zamanda veri topladıkları kişi sayısının fazla olduğu görülmektedir. Her ne kadar FeTeMM Yaklaşımı ortaokul öğrenciler ile çalışılmış olmasına rağmen, 7. sınıf öğrenciler ile yürütülen çalışmaların sınırlı olması, FeTeMM Etkinlikleri ile destekli Araştırma Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımı ile ilgili çalışmaya rastlanılmaması bu çalışmayı önemli kılmaktadır.

“Kuvvet ve Enerji” ünitesi ve alt kavramları ile ilgili çalışmalar incelendiğinde genellikle kavramsal anlama testleri uygulandığı görülmüştür. Bunun yanında başarı testi yarı yapılandırılmış görüşme uygulandığı ve çalışmaların genellikle yedinci sınıf öğrencileri ile yapıldığı görülmektedir. Bu bağlamda araştırmacı tarafında yürütülen çalışmada veri toplama aracı olarak kullanılacak olan kavramsal anlama testinin FeTeMM etkinlikleri ile desteklenmiş araştırma sorgulamaya dayalı öğretim yönteminin etkisinin sorgulandığı bu çalışmanın alan yazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Bir sonraki bölümde; araştırmanın yöntemi, örnekleme, veri toplama araçları, materyalin geliştirilme süreci ve verilerin analizi ile ilgili ayrıntılı bilgiler sunulmaktadır.



Bölüm 3

Yöntem

Araştırmanın bu bölümünde, araştırma modeli, çalışma evreni ve örnekleme, veri toplamasında kullanılan ölçme araçları, uygulamalara ve verilerin analizine ilişkin açıklamalara yer verilmiştir.

Araştırma Modeli

Bu araştırmada ortaokul 7. sınıf öğrencilerine; FeTeMM'e yönelik hazırlanan etkinliklerin, “Kuvvet ve Enerji” ünitesi kapsamındaki öğrenmelerine etkisini tespit etmek amacıyla ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel model kullanılmıştır. Gruplar, yansız atama ile belirlenmiş olup bir deney grubu, bir kontrol grubu olacak şekilde tayin edilmiştir. Her iki gruba da uygulama öncesi ve sonrası veri toplama araçları uygulanmıştır (Karasar, 2003). Grupların ön test sonuçları arasında anlamlı bir fark olmaması durumunda grupların denk olduğu ifade edilmiş, yapılan eylemin etkili olup olmadığını test ederek, her iki grubun ön testten son teste değişimini gösteren sonuçlarda anlamlı bir farkın olup olmadığını belirlemek için karşılaştırması yapılmıştır (Bulduk, 2003; Christensen, 2004). Ayrıca uygulanan bu yöntem bilimsel yöntemler içerisinde en etkili sonuçların elde edilmesini sağlayan yöntemlerdendir (Büyüköztürk, Kılıç-Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2012).

Araştırmada deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilere, Araştırma Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımına göre araştırmacı tarafından hazırlanmış ders planı ve çalışma kağıtları (MEB ders kitabı paralelinde oluşturulmuş) uygulanmıştır. Deney grubunda yer alan öğrencilere ise ek olarak araştırmacı tarafından hazırlanmış FeTeMM etkinlikleri uygulanmıştır. Araştırmacı FeTeMM etkinliklerine bağlı olarak hem öğretmen FeTeMM Etkinlik Planı hem de öğrenci çalışma kâğıdı hazırlamıştır. Bu bağlamda, FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerdeki etkisini görmek için araştırmacı tarafından geliştirilen nicel veri toplama aracı olarak Kavramsal Anlama Testi (KAT), hem nicel hem de nitel veri toplama aracı olan Bilimsel Yaratıcılık Testi (BİYAT) ve nitel veri toplama aracı olarak Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu kullanılmıştır.

Tablo 3' de araştırmada yer alan veri toplama araçlarının uygulama süreci gösterilmiştir.

Tablo 3

Araştırmada Kullanılan Yöntemler ve Uygulama Basamakları

Grup	Ön Test	Uygulama Süreci	Son Test
Deney	KAT ve BİYAT	Araştırma Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımına Göre Hazırlanmış Çalışma Kağıtları ve Ders İşleme + FeTeMM Etkinlikleri	KAT, BİYAT ve Görüşme Formu
Kontrol		Araştırma Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımına Göre Hazırlanmış Çalışma Kağıtları ve Ders İşleme	KAT ve BİYAT

Çalışma Grubu

2018-2019 eğitim öğretim yılında, Van ili Erciş ilçesinde bulunan bir ortaokulda deneysel uygulama yapılabilmesi için gerekli kurum izni alınmıştır (EK-H). Okulda 29 kişi olan 7/B sınıfı deney grubu olarak belirlenirken, 35 kişi olan 7/A grubu kontrol grubu olarak atanmıştır.

Araştırmanın Bağımlı ve Bağımsız Değişkenleri

Bu araştırmanın bağımsız değişkeni, araştırmacı tarafından hazırlanan Kuvvet ve Enerji Ünitesi ile ilgili FeTeMM etkinlikleri iken; bağımlı değişkenleri, öğrencilerin kavramsal anlamalar ve bilimsel yaratıcılıklarındaki etkisidir.

Veri Toplama Araçları

Araştırmada, ön test ve son test olarak ‘Kavramsal Anlama Testi (KAT)’ ve ‘Bilimsel Yaratıcılık Testi (BİYAT)’ olmak üzere iki veri toplama aracı kullanılmıştır. Aynı zamanda deney grubu öğrencilerine, uygulama sonrasında, gönüllük esasına dayalı olacak şekilde ‘FeTeMM Etkinlikleri ile İlgili Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu’ kullanılmıştır.

Kuvvet ve enerji ünitesi kavramsal anlama testinin geliştirilmesi. Kavramsal Anlama Testi, araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Sorularda kapsam geçerliliğini sağlamak amacıyla, 2018- 2019 Fen Bilimleri Öğretim Programı içerisinde verilen “Kuvvet ve Enerji” ünitesi kazanımları paraleli olacak şekilde hazırlanmıştır. Başlangıçta 22 maddeden oluşan Kavramsal Testinin geçerliliğini sağlamak için, Fen Bilimleri alanında görev yapmakta olan Fen alanında uzman 3 öğretim üyesi, MEB’ de görevli 5- 10 yıl aralığında görev yapan 3 Fen Bilimleri öğretmeninin görüşüne sunulmuştur. Görüş ve öneriler neticesinde yapılan düzeltmeler ile soru sayısı kendi içinde a ve b maddelerine ayrılarak oluşturulmuş toplamda 18 soru ancak sayısal değerde 14 soru olarak gösterilmiştir (Tablo 5).

Böylece sorular pilot uygulamaya hazır hale getirilmiş ve 8. sınıfta öğrenim gören 70 öğrenciye sorular uygulanmıştır.

Araştırmacı tarafından hazırlanan KAT toplamda 72 puan ($18 \times 4 = 72$) üzerinden hesaplanmıştır. Her bir soru için tam puan 4'tür. KAT sorularının cevap anahtarı oluşturulurken, cevap kısmı için beş adet kıstas belirlenmiştir. Bu kıstaslar; "Doğru (4)", "Kısmen Doğru (3)", "Belirli Bir Yanılgı ile Kısmen Doğru (2)", "Yanlış (1)" ve "Anlamama (0)" şeklinde nitelendirilmiştir. Puanlama şekli Tablo 4'deki gibi yapılmıştır.

Tablo 4

KAT Puanlama Tablosu

Anlama Düzeyleri	Puanlama Kriterleri	Puan
Doğru Anlama	Geçerliliği olan cevabın bütün yönlerini içeren cevaplar	4
Kısmen Anlama	Geçerli olan cevabın bir yönünü içeren fakat bütün yönlerini içermeyen cevaplar	3
Belirli Bir Yanılgıyla Kısmen Anlama	Bilginin kısmen anlaşıldığını gösteren fakat aynı zamanda bir kavram yanılgısını da içeren cevaplar	2
Yanlış Anlama	Bilimsel olarak yanlış olan cevaplar	1
Anlamama	- Boş bırakma, "bilmiyorum", "anlamadım" benzeri ifadeler içeren cevaplar, - Soruyu aynen tekrarlama, - İlgisiz ya da açık olmayan cevaplar	0

Pilot uygulama kâğıtları üzerinde yazan toplam puanlar, yüksekten düşük puana doğru sıralanarak alt ve üst gruplar belirlenmiştir. %27'lik alt ve üst grupların belirlenebilmesi için, deneme uygulamasına katılan 70 öğrencinin %27'si hesaplanmış ve en yüksek puanı alan 19 kişi üst grubu oluştururken; en düşük puanı alan 19 kişi ise alt grubu oluşturmaktadır. Alt ve üst 19 kişilik grubun puanlarının karşılaştırılması için SPSS 21 programı kullanılmıştır. Karşılaştırmaya ait t testi sonuçları aşağıda yer alan Tablo 5' de verilmiştir.

Tablo 5

Test Maddelerinin Alt-Üst Grupların Madde Ortalamaları İçin T Testi Sonuçları

<i>Soru No</i>		<i>N</i>	<i>Ort</i>	<i>Ss</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
1A SORUSU	Üst Grup	19	3.3158	0.74927	1.061	0.296
	Alt Grup	19	3.0526	0.77986	1.061	
1B SORUSU	Üst Grup	19	3.3158	0.82007	0.404	0.689
	Alt Grup	19	3.2105	0.78733	0.404	
SORU 2	Üst Grup	19	3.6316	0.49559	19.298	0.000
	Alt Grup	19	0.4737	0.51299	19.298	
SORU 3	Üst Grup	19	3.3684	0.49559	17.690	0.000
	Alt Grup	19	0.4737	0.51299	17.690	
SORU 4	Üst Grup	19	3.3684	0.49559	20.171	0.000
	Alt Grup	19	0.2632	0.45241	20.171	
SORU 5	Üst Grup	19	3.3684	0.49559	20.171	0.000
	Alt Grup	19	0.2632	0.45241	20.171	
SORU 6	Üst Grup	19	3.3684	0.49559	17.400	0.000
	Alt Grup	19	0.3158	0.58239	17.400	
SORU 7	Üst Grup	19	3.3158	0.74927	1.061	0.296
	Alt Grup	19	3.0526	0.77986	1.061	
SORU 8	Üst Grup	19	3.6842	0.47757	19.640	0.000
	Alt Grup	19	0.5263	0.51299	19.640	
SORU 9	Üst Grup	19	3.3684	0.49559	17.690	0.689
	Alt Grup	19	0.4737	0.51299	17.690	
SORU 10	Üst Grup	19	3.3158	0.82007	0.404	0.000
	Alt Grup	19	3.2105	0.78733	0.404	
SORU 11	Üst Grup	19	3.3684	0.49559	17.400	0.000
	Alt Grup	19	0.3158	0.58239	17.400	
SORU 12	Üst Grup	19	3.6842	0.47757	19.640	0.000
	Alt Grup	19	0.5263	0.51299	19.640	
13A SORUSU	Üst Grup	19	3.3684	0.49559	17.400	0.701
	Alt Grup	19	0.3158	0.58239	17.400	
13B SORUSU	Üst Grup	19	1.8947	0.45883	0.387	0.664
	Alt Grup	19	1.8421	0.37463	0.387	
14A SORUSU	Üst Grup	19	1.9474	0.52427	-0.438	0.000
	Alt Grup	19	2.0000	0.00000	-0.438	
14B SORUSU	Üst Grup	19	1.4211	0.50726	27.450	0.000
	Alt Grup	19	0.4737	0.51299	27.450	

Alt ve üst grupların ortalamasına bakıldığında 1A Sorusu, 1B Sorusu, 7. Soru, 9.Soru 13A Sorusu ve 13B Sorusu hariç geri kalan sorularda %27'lik üst ve alt grupların ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Tablo 5 verilerine bakıldığında, 1A ve 1B Sorusu, 7. Soru, 9. Soru, 13A ve 13B Sorusu testten çıkarılmıştır. KAT toplam 10 sorudan oluşacak şekilde EK-D'de verilmiştir. Aşağıda KAT 'ta yer alan sorulardan örnek iki soruya yer verilmiştir.

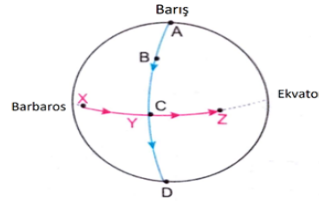
Tuğba ile Sevim çalışma odalarını toplamaktadır. Masa üzerinde bulunan kitap defter ve romanları önce kutulama yapmakta, sonrasında kutuları masa üzerine ya da kitaplığın en üstüne yerleştirmiştir.



- a) Tuğba, yukarıda görülen L kutusunu taşıyarak kitaplığa doğru yürürse fiziksel anlamda iş yapmış sayılır mı? Sebebinizi açıklayınız.
- b) Sevim K kutusunu masa üzerine çıkardığında fiziksel olarak iş yapmış olur mu? Sebebinizi açıklayınız. (Sevim yürümeden kutuyu kaldırmıştır.)

Şekil 6. KAT 'tan Çıkarılan Soru Örneği

Barbaros ile Barış başka ülkelere seyahat etmektedir. Aşağıda verilen şekilde görüldüğü üzere Barbaros, Ekvator boyunca bulunan ülkeleri seyahat ederken; Barış, kutuplara doğru seyahatini gerçekleştirmiştir.



- a) Sizce, Ekvator çevresinde seyahat eden Barbaros'un, ağırlık değişimi nasıl olur?
- b) Sizce, kuzey kutbundan ekvatora seyahat eden Barış'ın, seyahat esnasındaki kütle miktarındaki değişim nasıl olur?

Şekil 7. KAT Son Halinde Bulunan Bir Soru Örneği

KAT Puanlaması Fen Bilimleri alanında uzman üç eğitimci ile cevap anahtarına göre değerlendirilmiştir. Puanlayıcı güvenilirliği için araştırmacı dahil olmak üzere üç puanlayıcının testteki 10 maddeye yönelik değerlendirme uyumuna yönelik korelasyon değerleri 0.84 olarak hesaplanmıştır. Ölçme sonuçlarının güvenilirliğini incelemeye kullanılan yöntemlerden biri değerlendirme yapan kişiler arasındaki tutarlılıktır (Büyüköztürk ve diğ., 2012).

KAT'ta yer alan soruların, kazanım dağılımları aşağıda yer alan Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6

Soruların Son Halinin Kazanımlara Göre Dağılımı

Kazanımlar \ Sorular										
	Soru 1	Soru 2	Soru 3	Soru 4	Soru 5	Soru 6	Soru 7	Soru 8	Soru 9	Soru 10
Kütleye etki eden yer çekimi kuvvetini ağırlık olarak adlandırır.			+			+				
Kütle ve ağırlık kavramlarını karşılaştırır.			+			+			+	
Yer çekimini kütle çekimi olarak gök cisimleri temelinde açıklar.									+	
Fiziksel anlamda yapılan işin, uygulanan kuvvet ve alınan yolla ilişkili olduğunu açıklar.				+	+		+	+		
Enerjiyi iş kavramı ile ilişkilendirerek, kinetik ve potansiyel enerji olarak sınıflandırır.					+					
Kinetik ve potansiyel enerji türlerinin birbirine dönüşümünden hareketle enerjinin korunduğu sonucunu çıkarır.		+			+					+
Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisini örneklerle açıklar.	+						+			+
Hava veya su direncinin etkisini azaltmaya yönelik bir araç tasarlar.	+									

Araştırmacı tarafından hazırlanan KAT'tan alınacak en yüksek puan toplamda 48 puan ($12 \times 4 = 48$) üzerinden hesaplanmıştır. Her bir soru için tam puan 4'tür (3. ve 10 sorular a ve b alt sorulardan oluşması nedeniyle 8 puandır).

Bilimsel yaratıcılık testi sorularının geliştirilmesi. Bilimsel yaratıcılık soruları, Hu & Adey (2002) tarafından oluşturulan ve Türkçeye çevrilmiş sorularından esinlenerek araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Araştırmacı, oluşturduğu bilimsel yaratıcılık sorularının beşini, "Kuvvet ve Enerji" ünitesi

paralelinde hazırlanmış ancak sorular içerisinde yer alan birinci soruyu, bilimsel bilgi taşıdığı için, Hu & Adey çalışmasının Türkçeye çevrilmiş halinden alınmıştır. Bilimsel yaratıcılık soruları başlangıçta 9 soru olarak hazırlanmış ancak Fen alanında uzman 2 öğretim üyesi ve 2 Türkçe öğretmeninin görüşlerine sunulmuştur. Anlam bütünlüğünün korunması ve amaca uygun olmayan çıkarmalar sonucunda soru sayısı, 6'ya indirilmiştir.

Bilimsel yaratıcılık ölçeği maddeleri ve maddelerin bilimsel yaratıcılık modelindeki yeri. Ölçekteki maddeler aşağıda ifade edilen kurallar çerçevesinde oluşturulmuştur.

Madde1: Sıra dışı kullanım

Elinizdeki cam parçasını şekillerini değiştirerek bilimsel anlamda hangi şekillere çevirirsiniz? Yazınız. Örneğin; deney tüpü.

Model içinde, (bilimsel bilgi) X (akıcılık, esneklik, orijinallik) X (düşünme)'yi kapsar. Diğer bir ifade ile Bilimsel Yaratıcılık Model'inde üç ($1 \times 3 \times 1 = 3$) hücre kapsar.

Madde 2: Problemi bulma

16. Yüzyılda yaşıyor olduğunuzu ve bilim insanı, Isaac Newton ile karşılaştığınızı düşünün. Newton'a hangi bilimsel sorular sorardınız?

Model içinde, (bilimsel problem) x (akıcılık, esneklik, orijinallik) x (düşünme, hayal kurma)'yı kapsar. Diğer bir ifade ile Bilimsel Yaratıcılık Model'inde altı ($1 \times 3 \times 2 = 6$) hücre kapsar.

Madde 3: Ürün Geliştirme

Kendinize ait olan kaykayı daha kullanışlı hale getirmek için imkânınız olsa neler yapardınız? Örneğin; kay kay kenarlarına karanlıkta belli olması için reflektör takmak.

Model içinde, (teknik ürün) x (akıcılık, esneklik, orijinallik) x düşünme, hayal etme) 'yi kapsar. Diğer bir ifade ile Bilimsel Yaratıcılık Model'inde altı ($1 \times 3 \times 2 = 6$) hücre kapsar.

Madde 4: Bilimsel hayal kurma

Dünyamızda sürtünme kuvveti olmasaydı neler yaşanırdı? Aklınıza gelen tüm ihtimalleri yazınız.

Model içinde, (bilimsel olgu) x (akıcılık, esneklik, orijinallik) x (düşünme) 'yi kapsar. Diğer bir ifade ile Bilimsel Yaratıcılık Model'inde üç ($1 \times 3 \times 1 = 3$) hücre kapsar.

Madde 5: Bilimsel Deney Yapma

Elinize iki top verildiğini düşünün ve bu iki toptan birinin diğerine göre zıpladıktan sonra daha yükseğe çıkması için neler yapılabilir? Aklınıza gelen tüm yöntemleri basit bir anlatım ile nasıl bir yol izleyeceğinizi anlatınız.

Model içinde, (bilimsel olgu) X (esneklik ve orijinallik) X (düşünme)'yi kapsar. Diğer bir ifade ile Bilimsel Yaratıcılık Model'inde iki ($1 \times 2 \times 1 = 2$) hücre kapsar.

Madde 6: Ürün tasarlama

Yarış arabası üreten ünlü bir araba fabrikasının tasarım mühendisisiniz. Sizden var olan bütün arabalardan daha hızlı gidecek bir araba tasarlanmanız istenmektedir. Bu isteğe uygun yaptığınız tasarımı çizerek anlatınız. Etkisi olduğuna inandığınız her bir parçanın adını ve ne tür bir işlevi olduğunu belirtiniz.

Model içinde, (teknik ürün) x (esneklik, orijinallik) x (düşünme, hayal etme)'yi kapsar. Diğer bir ifade ile Bilimsel Yaratıcılık Model'inde dört ($1 \times 2 \times 2 = 4$) hücre kapsar.

Araştırmacının geliştirdiği bilimsel yaratıcılık soruları incelendiğinde; sıra dışı kullanım, problemi bulma, ürün geliştirme, bilimsel hayal kurma, problem çözme, bilimsel deney yapma ve ürün tasarlamamanın amaçlandığı görülmektedir.

Bilimsel yaratıcılık sorularının değerlendirilme ölçütleri. Bilimsel Yaratıcılık Testinde ilk dört soruda akıcılık, esneklik ve orijinallik puanları toplanarak hesaplanmıştır. Akıcılık puanı kalitelere bakılmaksızın öğrenciler tarafından verilen ayrı cevapların her birine 1 puan verilerek, esneklik puanı ise cevapta kullanılan her bir alan ya da yaklaşımın sayısının hesaplanmasından elde edilmiştir. Orijinallik puanı elde edilen bütün cevapların sıklıklarının tablo hâline getirilmesiyle oluşturulmuştur. Yapılan hesaplamalarda verilen tüm doğru cevaplar içerisinde %5'e kadar aynı cevap veren öğrencilere 2 puan; %5 ile %10 arasında aynı cevabı veren öğrencilere ise 1 puan ve %10'dan fazla kişinin aynı cevabı verdiği diğer cevaplara ise sıfır puan verilmiştir. Beşinci soru esneklik ve orijinallik puanlarının

toplamı olacak şekilde hesaplanmıştır. Esneklik puanı her bir doğru metot için en yüksek 9 puan olarak belirlenmiştir. Üç puan araç gereç, 3 puan ilkeler, 3 puan izlenen yoldan alınacak şekilde hesaplanmıştır. Orijinallik puanı ise daha önceki sorularda olduğu gibi hesaplanmıştır. Hesaplamalar yapılarak verilen tüm doğru cevaplar içerisinde %5'e kadar aynı cevap veren öğrenciler 4 puan; %5 ile %10 arasında aynı cevabı veren öğrenciler ise 2 puan ve %10'dan fazla kişinin aynı cevabı verdiği diğer cevaplara ise sıfır puan verilmiştir. Altıncı soru da esneklik ve orijinallik puanları toplamı olacak şekilde hesaplanmıştır. Esneklik puanlaması ise amaca uygun her bir işlev için 3 puan alınacak şekilde uygulanmıştır. Örneğin üretilen arabanın hızlı gitmesini sağlayan belli işlevleri; tekerleklerin ince olması, araba önünün yüzey alanının küçültülmesi, viraj dönüşlerinde arabanın savrulmaması için yere yakın olması, hızın arttırmak için malzemelerin hafif olması ifade edilebilir. Orijinalliğe göre 1 ile 5 puan arasında puanlama yapılmıştır.

Bilimsel yaratıcılık sorularının pilot uygulamada puanlandırılması.

Bilimsel yaratıcılık sorularının pilot uygulamasına 8. sınıfta öğretim gören 80 öğrenci katılmış olup orijinallik puanlarının hesaplanması Tablo 7 dikkate alınarak hesaplanmıştır.

Tablo 7.

Orijinallik Puanlarının Örneklemdeki Kişilere Göre Ayarlanması

Aynı veya Benzer Cevap 81 Öğrenci Grubundan Kişi Aldığı Puan	Yüzdeleri	Aralığı
%5'ten az	$1 \leq A \leq 4$ kişi	2 Puan
%5 ve %10 arası	$5 \leq A \leq 8$ kişi	1 Puan
%10'dan fazla	$A \geq 9$ kişi	0 Puan

Bilimsel yaratıcılık 1. sorunun orijinallik puanlamalarının yapılabilmesi için frekanslar belirlenerek Tablo 8'de sunulmuştur.

Tablo 8

‘Elinizdeki cam parçasını şekillerini değiştirerek bilimsel anlamda hangi şekillere çevirirsiniz? Yazınız. Örneğin; deney tüpü.’ sorusuna yönelik cevaplanma frekansı ve orijinallik puanları

Birinci Soruya Verilen Cevaplar	Cevaplanma Frekansı	Orijinallik Puanları	Birinci Soruya Verilen Cevaplar	Cevaplanma Frekansı	Orijinallik Puanları
Anahtar	4	2	Şırınga	1	2
Parfüm Kabı	4	2	Yüzey Çeşidi	1	2
Kasa	4	2	Ampul	3	2
Musluk	1	2	Telefon	2	2
Kâğıt/ Defter/ Kalem	4	2	Klavye	1	2
Ev	2	2	Güneş paneli	1	2
Duvar	2	2	Yakıt	1	2
Akvaryum	1	2	Elmas	1	2
Araba Camı	3	2	Kurşun	1	2
Hücre	3	2	Gök cisimleri maketi	2	2
Beherglas	2	2	Uzay Kıyafeti	2	2
Prizma	2	2	Torpil	2	2

Birinci soruya verilen cevaplar içerisinde hiçbir öğrenci 1 puan alacak sayıyı yakalayamazken; bir kısım öğrencinin de tabak, kavanoz, demlik, bardak, saklama kabı, bıçak, küre heykel, ayna, kum saati, lam/ lamel, huni, ıspatula, mikroskop büyüteç, mercek, U borusu, teleskop dürbün ve gözlük gibi cevapları verdikleri ve sıfır puan aldıkları görülmüştür. Aynı zamanda pilot uygulamaya katılan 9 öğrencinin bu soruyu boş bıraktığından dolayı sıfır puan almıştır.

Bilimsel yaratıcılık testinin 2. sorunun orijinallik puanlamalarının yapılabilmesi için frekanslar belirlenerek Tablo 9’da sunulmuştur.

Tablo 9

‘16. Yüzyılda yaşıyor olduğunuzu ve bilim insanı, Isaac Newton ile karşılaştığınızı düşünün. Newton’a hangi bilimsel sorular sorardınız?’ sorusuna yönelik cevaplanma frekansı ve orijinallik puanları

İkinci Soruya Verilen Cevaplar	Cevaplanma Frekansı	Orijinallik Puanları
Elma ağacının altına neden oturdun?	1	2
Dünya’nın çekim kuvveti varsa neden uzayı çekmiyor?	1	2
Ne zamandır yer çekim kuvvetinin varlığını sorguluyordun?	3	2
Ömrün yetecek olsa başa hangi alanda bilimsel çalışma yapardın?	4	2
İnsanların sizin buluşlarınızdan nasıl çıkarım yapmasını isterdiniz?	1	2
Yer çekim kuvvet yönünün yerin merkezine doğru olduğunu ilk nerede anladın?	2	2
Yerçekimi olmasaydı ne olurdu?	4	2
Kuvvetin birimini kendi adını vermeseydin nasıl isimlendirirdin?	1	2
Yer çekimini keşfetmek için başka çalışma yaptın mı?	3	2
Dünya’nın ne kadar dışına çıksak yerin çekimi bizi etkilemez?	1	2
Yer çekimi sonsuz mu?	1	2
Gezegen büyüklüğü ile çekim kuvveti arasında bir ilişki var mı?	1	2
Buluşunuz, sizin döneminizde yaşayan başka bir bilim insanı tarafından durulsaydı nasıl üst bir buluş yapardınız?	1	2
Yer çekiminin varlığını insanlara nasıl ispatladın?	1	2

İkinci soruya öğrencilerin verdiği cevaplar içerisinde “Yer çekimini bulunca bilimsel açıdan yorumlayacağını nasıl fark ettin?” diyerek 1 puan, “Elma kafanıza düştüğünde aklınıza ne geldi?” sorusu ile de sıfır puan almıştır. Aynı zamanda 14 öğrenci bu soruyu boş bıraktığı için sıfır puan verilmiştir.

Bilimsel yaratıcılık testi üçüncü sorusunun orijinallik puanlamalarının yapılabilmesi için frekanslar belirlenerek, Tablo 10’ da sunulmuştur.

Tablo 10

‘Kendinize ait olan kaykayı daha kullanışlı hale getirmek için imkânınız olsa ne yapardınız? Örneğin; kay kay kenarlarına karanlıkta belli olması için reflektör takmak.’ cevaplanma frekansı ve orijinallik puanları

Üçüncü Soruya Verilen Cevaplar	Cevaplanma Frekansı	Orijinallik Puanları
Ağırlığını arttırmak	3	2
Fren sistemi eklemek/güçlendirmek	1	2
Resim yapıştırmak/ çizmek	4	2
Güneş paneli ile elektrik üretmek	2	2
Kaykayın ucunu sivrileştirmek	3	2
‘Yavaş’ yazısı	1	2
Zincirli mekanizma	1	2
Süspansiyon yerleştirmek	1	2
Acil yardım kiti kutusu	1	2
Korna	1	2
Radio	2	2
Sepet	1	2
Nitro egzozu eklemek	3	2
Boyamak	6	1
Motor/Roket takmak	8	1
Ayaklarının kaymasını engellemek için ayaklık	5	1
Teker eklemek	8	1
Demir kullanmak	5	1

Üçüncü soruya öğrencilerin verdiği cevaplar içerisinde; kanat eklemek, yelken eklemek, balon eklemek, ışık eklemek şeklinde verilen cevaplar veren öğrenciler sıfır puan almıştır. Aynı zaman da 2 öğrenci bu soruyu boş bıraktığı için sıfır puan verilmiştir.

Bilimsel yaratıcılık 4. sorusunun orijinallik puanlamalarının yapılabilmesi için frekanslar belirlenerek, Tablo 11’ de sunulmuştur.

Tablo 11

‘Dünyamızda sürtünme kuvveti olmasaydı neler yaşanırdı? Aklınıza gelen tüm ihtimalleri yazınız.’ cevaplanma frekansı ve orijinallik puanları

Dördüncü Soruya Verilen Cevaplar	Cevaplanma Frekansı	Orijinallik Puanları
Hareket etmek zorlanırdı.	7	1
Durmak imkânsızlaşırdı.	15	0
Can kaybı olur.	5	1
Yazı yazılamazdı.	5	1
Temizlik yapılamazdı.	1	2
Araba düzgün sürülemezdi.	13	0
Hava ve su direnci olmazdı.	3	2
Meteorlar Dünya'ya çarpardı.	8	1
Ağır eşyaları sürtmekte kolaylık sağlar.	1	2

Pilot uygulanmada, 7 öğrenci 4. soruyu boş bıraktığı için sıfır puan verilmiştir. Aynı zamanda 3 öğrencinin soruya uygun olmayan alakasız cevap verilmesi nedeniyle sıfır puan almıştır.

Bilimsel yaratıcılık 5. Sorusunun orijinallik puanlamalarının yapılabilmesi için frekanslar belirlenerek, Tablo 12’de sunulmuştur.

Tablo 12

‘Elinize iki top verildiğini düşünün ve bu iki toptan birinin diğerine göre zıpladıktan sonra daha yükseğe çıkması için neler yapılabilir? Aklınıza gelen tüm yöntemleri basit bir anlatım ile nasıl bir yol izleyeceğinizi anlatınız.’ Cevaplanma frekansı

Beşinci Soruya Verilen Cevaplar	Cevaplanma Frekansı	Orijinallik Puanları
Toplardan birinin kütlesini azaltmak	10	0
Toplardan birinin içindeki hava miktarını arttırmak	21	0
Toplardan birine daha fazla kuvvet uygulamak	19	0
Toplardan birinin daha esnek olması	7	2
Toplardan birinin sert olması	4	4

Pilot uygulanmada, 6 öğrenci 5. soruyu boş bıraktığı için sıfır puan verilmiştir. Aynı zamanda 3 öğrencinin soruya uygun olmayan alakasız cevap vermesi nedeniyle de sıfır puan verilmiştir.

Altıncı sorunun puanlanması, yarış arabası için yapılan tasarımların mantıklı olup olmamasına bakılmaksızın her işlevlerine 3 puan verilmiştir. Orijinallik puanı göre 1 ile 5 puan arasında değerlendirilmiştir.

Bilimsel Yaratıcılık Sorularının, pilot çalışması 80 öğrenciye uygulanmıştır. 6 maddenin toplam puanları hesaplanmış ve ölçeğin Cronbach alfa iç tutarlılık katsayısı 0.95 olarak bulunmuştur. Korelasyonun pozitif ve yüksek olması benzer özellikleri taşıyan sorular bulundurduğunu gösterir. Bu durumda testin iç tutarlılığının yüksek olduğu ifade edilmektedir (Büyüköztürk, 2008). Tablo 13’de ölçeğin toplam puanları ve her bir maddenin puanları arasındaki korelasyon katsayıları sunulmuştur.

Tablo 13

Bilimsel Yaratıcılık Sorularının Madde Toplam Korelasyonları

	Birinci Soru	İkinci Sorusu	Üçüncü Soru	Dördüncü Soru	Beşinci Soru	Altıncı Soru
Toplam	.864	.925	.958	.791	.872	.671

**p<.01

Korelasyon ilişkileri incelendiğinde, 0.81-1 arasında ise çok güçlü, 0.60-0.80 arası güçlü, 0.40-0.59 arası orta düzey, 0.20-0.39 arası düşük ve 0.20 ve altı zayıf ilişkiye sahip olduğu görülmektedir (Şencan, 2005). Bu durumda bilimsel yaratıcılık sorularının madde toplam korelasyonları incelendiğinde; madde 1, madde 2, madde 3 ve madde 5 çok güçlü ilişkiye sahip iken madde 4 ve madde 6 güçlü düzey ilişkiye sahip olduğu görülmüştür.

Bilimsel yaratıcılık sorularında yer alan maddelerin öğrencileri ne kadar ayırt ettiğini incelemek amacıyla bilimsel yaratıcılık ölçeği maddelerinin üst %27 ila alt %27 gruplarının puanları arasındaki farkın anlamlılığı için t-testi yapılmıştır. Bu analizlere ilişkin sonuçlar Tablo 14’te verilmiştir.

Tablo 14

Bilimsel Yaratıcılık Sorularının Maddelerinin Alt-Üst Gruplara Göre T-Testi Sonuçları

Soru No		N	Ortalama	Ss	t	p
Madde 1	Üst Grup	22	5.5000	1.71131	6.940	.000
	Alt Grup	22	2.4545	1.14340	6.940	
Madde 2	Üst Grup	22	6.0455	1.39650	9.837	.000
	Alt Grup	22	1.9545	1.36198	9.837	
Madde 3	Üst Grup	22	6.9091	0.86790	18.897	.000
	Alt Grup	22	1.4091	1.05375	18.897	
Madde 4	Üst Grup	22	5.8636	2.81654	6.090	.000
	Alt Grup	22	1.8182	1.33225	6.090	
Madde 5	Üst Grup	22	4.1818	1.43548	7.638	.000
	Alt Grup	22	1.2273	1.10978	7.638	
Madde 6	Üst Grup	22	9.1364	3.52265	5.589	.000
	Alt Grup	22	3.8636	2.67787	5.589	

Tablo 14 incelendiğinde bilimsel yaratıcılık sorularının bütün maddeleri alt %27'lik grup ve üst %27'lik gruba göre anlamlı farklılık göstermektedir. Gruplar arasındaki ilişkinin istendik yönde ve anlamlı çıkması, testin iç tutarlılığının bir göstergesi olarak değerlendirilebilir (Büyüköztürk, 2008).

Yarı yapılandırılmış öğrenci görüşme formunun geliştirilmesi. Bu araştırmada, öğrencilerin FeTeMM etkinliklerine yönelik görüşlerini belirlemek amacıyla yarı yapılandırılmış görüşme formu uygulanmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme ile araştırmacı ilgili kişi veya kişilerle görüşme yapmadan önce araştıracağı veya soracağı soruları belirlenmiştir (Karasar, 2003).

Görüşme formu araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Formun anlaşılabilirliğini sağlamak için, alanında uzman 2 öğretim görevlisi ve 2 Türkçe öğretmeninin görüşleri alınmıştır ve gerekli düzeltmeler yapılarak pilot uygulaması yapılmıştır. Pilot uygulama sonunda soruların anlaşılabilirliği ile ilgili son düzenlemeler yapılarak form son hali alınmıştır. Görüşme formu, 5 sorudan oluşmaktadır. Form, deney grubu öğrencilerin, FeTeMM etkinlikleri ile ilgili görüşlerini ve düşüncelerini almak, neler hissettiklerini anlamak amacıyla hazırlanmıştır.

Araştırmacı, bu sorulara katı bir şekilde bağlı kalmamakla birlikte bu soruların görüşmesinde kendisine rehberlik etmesi niyetiyle karşı tarafa iletmiş ve bireyler konuşurken deneyimlerinin, duygularının daha rahat ortaya çıkmasından yararlanıldığı için (Yıldırım ve Şimşek, 2013) görüşmeler ses kayıt cihazıyla yapılmıştır.

Verilerin Analizi

Bu başlık altında çalışmada kullanılan KAT, BİYAT ve öğrenci görüşmelerine ait veri toplama araçlarının analizleri ayrıntılı şekilde sunulmuştur.

Kuvvet ve enerji ünitesi kavramsal anlama testinin elde edilen verilerin analizi. Bu bölümde Kuvvet ve Enerji Ünitesi Kavramsal Anlama Testi (KAT)'ın ön test ve son test uygulamalarından elde edilen verilerin nasıl analiz edildiğine dair açıklamalar verilmiştir.

Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin KAT'ın cevaplarından elde edilen verilerin analizinde Abraham, Grzybowski, Renner, ve Marek (1992) tarafından yürütülen bir çalışmadan faydalanılmıştır. Araştırmacı tarafından hazırlanan KAT, toplamda 72 puan ($18 \times 4 = 72$) üzerinden hesaplanmıştır. Her bir soru için tam puan 4'tür. KAT sorularının cevap anahtarı oluşturulurken, cevap kısmı için beş adet kıstas belirlenmiştir. Bu kıstaslar; "Tam Anlama (4)", "Kısmen Anlama (3)", "Belirli Bir Yanılgı ile Kısmen Anlama (2)", "Yanlış Anlama (1)" ve "Anlamama (0)" şeklinde nitelendirilmiştir. Puanlama şekli Tablo 4'deki gibi yapılmıştır.

Puanlamalar yapıldıktan sonra deney ve kontrol gruplarında KAT ile elde edilen verilerin, normal dağılım gösterip göstermediğinin belirlenmesi amacıyla basıklık-çarpıklık katsayıları ve Kolmogorov-Smirnov (K-S) testi ile gerçekleştirilen normallik analiz sonuçları hesaplanmıştır. Deney ve kontrol gruplarında KAT ön test ve son test ortalamalarının istatistik değerleri Tablo 15 'de verilmiştir.

Tablo 15

Deney ve Kontrol Grubu KAT Ön Test ve Son Test İstatistik Değerleri

Gruplar	Testler	N	Min	Aritmetik Ortalama	Standart Sapma	Varyans	Çarpıklık	Basıklık
Deney	Ön test	29	3	8.59	3.09	9.54	0.356	-0.679
	Son test	29	15	35.24	8.40	70.62	-0.515	-0.317
Kontrol	Ön test	35	2	8.20	3.38	11.40	0.439	0.515
	Son test	35	9	24.20	7.76	60.46	0.051	-1.037

Tablo 15 incelendiğinde deney ve kontrol gruplarının KAT ön test ve son test puan dağılımlarının çarpıklık ve basıklık değerlerinin normal dağılım sınırları (+2, -2) içerisinde kaldığı tespit edilmiştir. Verilerin dağılımının normalliğine ilişkin daha fazla bilgi sunmak için normallik testi sonuçları Tablo 16 'da verilmiştir.

Tablo 16

Deney ve Kontrol Grubu KAT Ön Test ve Son Test Normallik Analizi Sonuçları

Gruplar	Testler	Kolmogorov- Simirnov			Shapiro- Wilk		
		İstatistik	Sd	p	İstatistik	Sd	p
Deney	Ön Test	0.161	29	0.051	0.946	29	0.146
	Son Test	0.134	29	0.194	0.961	29	0.351
Kontrol	Ön Test	0.133	35	0.124	0.965	35	0.312
	Son Test	0.117	35	0.200	0.959	35	0.217

(p < 0.05)

Tablo 16'da verilen Kolmogorov-Simirnov değerleri incelendiğinde deney grubu KAT ön test ve son test puanlarının normal dağıldığı (p <0.05) görülmüştür. Bu bağlamda grup içi karşılaştırmalar için bağımlı gruplar t testi ve gruplar arası karşılaştırmalarda ANCOVA kullanılarak yapılmış ve analiz sonuçları tablolar halinde bulgular bölümünde sunulmuştur.

Kuvvet ve enerji ünitesi bilimsel yaratıcılık testinin elde edilen verilerin analizi. Bu bölümde Kuvvet ve Enerji Ünitesi Bilimsel Yaratıcılık Testi (BİYAT) ön test ve son test uygulamalarından elde edilen verilerin nasıl analiz edildiğine dair açıklamalar verilmiştir. Bu bağlamda basıklık-çarpıklık katsayıları ve Kolmogorov-Simirnov (K-S) testi ile gerçekleştirilen normallik analiz sonuçları hesaplanmıştır. Deney ve kontrol gruplarında BİYAT ön test ve son test ortalamalarının istatistik değerleri Tablo 17 'de verilmiştir.

Tablo 17

Deney ve Kontrol Grubu BİYAT Ön Test ve Son Test İstatistik Değerleri

Gruplar	Testler	N	Min	Aritmetik Ortalama	Standart Sapma	Varyans	Çarpıklık	Basıklık
Deney	Ön test	29	10	18.93	5.57	30.99	.392	-.074
	Son test	29	27	32.79	3.17	10.03	.102	-.406
Kontrol	Ön test	35	8	17.91	5.58	31.08	-.027	-.339
	Son test	35	11	19.26	4.85	23.50	.803	.163

Tablo 17 incelendiğinde deney ve kontrol gruplarının BİYAT'ın ön test ve son test puan dağılımlarının çarpıklık ve basıklık değerlerinin normal dağılım sınırları (+2, -2) içerisinde kaldığı tespit edilmiştir. Verilerin dağılımının normalliğine ilişkin daha fazla bilgi sunmak için normallik testi sonuçları Tablo 18'de verilmiştir.

Tablo 18

Deney ve Kontrol Grubu BİYAT Ön Test ve Son Test Normallik Analizi Sonuçları

Gruplar	Testler	Kolmogorov- Simirnov			Shapiro- Wilk		
		İstatistik	Sd	p	İstatistik	Sd	P
Deney	Ön Test	0.084	29	0.200	0.971	29	0.597
	Son Test	0.116	29	0.200*	0.971	29	0.575
Kontrol	Ön Test	0.111	35	0.200	0.967	35	0.364
	Son Test	0.136	35	0.097	0.933	35	0.035

(p < 0.05)

Tablo 18'de verilen Kolmogorov-Simirnov değerleri incelendiğinde deney grubu ve kontrol grubunun ön test ve son test puanlarının normal dağıldığı (p<0.05) görülmüştür. Ancak Shapiro- Wilk değerleri incelendiğinde kontrol grubunun son testinde normal dağılım göstermediği görülmektedir. BİYAT ön test puanlarının normal dağılım sergilediği, son test ortalama puanlarının ise normal dağılım sergilemediği görülmektedir. Bu sebepten ötürü deney ve kontrol gruplarının ön test sonuçları karşılaştırılmasında bağımsız gruplar t testi yapılırken, son test karşılaştırılmasında Mann Whitney U-testi uygulanmıştır. BİYAT deney grubu ön test ve son test karşılaştırmalarında bağımlı gruplar t testi uygulanırken, kontrol grubu ön test ve son testi normal dağılım göstermediği için Wilcoxon İşaretli-Sıralar Testi kullanılmıştır.

Bilimsel yaratıcılık testinin orijinallik alt boyutuna ait basıklık-çarpıklık katsayıları ve Kolmogorov-Simirnov (K-S) testi ile gerçekleştirilen normallik analiz sonuçları hesaplanmış ve istatistiksel değerler aşağıda yer alan Tablo 19' da verilmiştir.

Tablo 19

Deney ve Kontrol Grubu BİYAT Orijinallik Alt Boyutu Ön Test ve Son Test İstatistik Değerleri

Gruplar	Testler	N	Min	Aritmetik Ortalama	Standart Sapma	Varyans	Çarpıklık	Basıklık
Deney	Ön test	29	2,0	5.72	2.75	7.56	.719	.369
	Son test	29	4,0	8.45	2.31	5.33	.324	-.219
Kontrol	Ön test	35	1,0	4.49	2.77	7.67	1.091	.799
	Son test	35	1,0	4.51	2.45	6.02	.615	-.339

Tablo 19' un incelemesi yapıldığında deney ve kontrol gruplarının BİYAT orijinallik alt boyutu ön test ve son test puan dağılımlarının çarpıklık ve basıklık değerlerinin normal dağılım sınırları (+2, -2) içerisinde kaldığı tespit edilmiştir. Verilerin dağılımının normallğine ilişkin daha fazla bilgi sunmak amacıyla normallik testi sonuçları Tablo 20'de verilmiştir.

Tablo 20

Deney ve Kontrol Grubu BİYAT Orijinallik Alt Boyutu Ön Test ve Son Test Normallik Analizi Sonuçları

Gruplar	Testler	Kolmogorov- Simirnov			Shapiro- Wilk		
		İstatistik	Sd	p	İstatistik	Sd	P
Deney	Ön Test	.150	29	.095	.939	29	.095
	Son Test	.131	29	.200	.951	29	.191
Kontrol	Ön Test	.190	35	.003	.891	35	.002*
	Son Test	.154	35	.034*	.936	35	.042*

(p < 0.05)

Tablo 20' ye bakıldığında verilen Kolmogorov-Simirnov ve Shapiro-Wilk değerleri incelendiğinde deney grubunun ön test ve son test puanlarının normal dağıldığı ancak kontrol grubunun ön test ve son test puanlarının normal dağılmadığı görülmüştür. Bu nedenle BİYAT orijinallik alt boyutunda, deney-kontrol gruplarına ön test ve son test karşılaştırılmaları parametrik olmayan Mann Whitney U- Testi uygulanmıştır. Ayrıca deney grubu ön test son test verilerinin karşılaştırılmasında bağımlı gruplar t testi, kontrol grubu ön test son test verilerin karşılaştırılmasında Wilcoxon İşaretli- Sıralar Testi uygulanmıştır.

Bilimsel yaratıcılık testinin esneklik alt boyutuna ait basıklık-çarpıklık katsayıları ve Kolmogorov-Simirnov (K-S) testi ile gerçekleştirilen normallik analiz sonuçları hesaplanmış ve istatistiksel değerler aşağıda yer alan Tablo 21' de verilmiştir.

Tablo 21

Deney ve Kontrol Grubu BİYAT Esneklik Alt Boyutu Ön Test ve Son Test İstatistik Değerleri

Gruplar	Testler	N	Min	Aritmetik Ortalama	Standart Sapma	Varyans	Çarpıklık	Basıklık
Deney	Ön test	29	3.0	6.62	1.92	3.67	.685	.602
	Son test	29	10.0	11.76	1.06	1.12	-.062	-.515
Kontrol	Ön test	35	3.0	6.71	2.04	4.15	-.362	-.599
	Son test	35	4.0	7.49	2.31	5.32	.600	-.555

Tablo 21' in incelemesi yapıldığında deney ve kontrol gruplarının BİYAT esneklik alt boyutu ön test ve son test puan dağılımlarının çarpıklık ve basıklık değerlerinin normal dağılım sınırları (+2, -2) içerisinde kaldığı tespit edilmiştir. Verilerin dağılımının normalliğine ilişkin daha fazla bilgi sunmak amacıyla normallik testi sonuçları Tablo 22'de verilmiştir.

Tablo 22

Deney ve Kontrol Grubu BİYAT Esneklik Alt Boyutu Ön Test ve Son Test Normallik Analizi Sonuçları

Gruplar	Testler	Kolmogorov- Simirnov			Shapiro- Wilk		
		İstatistik	Sd	p	İstatistik	Sd	P
Deney	Ön Test	.180	29	.017	.931	29	.059
	Son Test	.211	29	.002	.913	29	.021
Kontrol	Ön Test	.213	35	.000	.928	35	.024
	Son Test	.212	35	.000	.921	35	.015

(p < 0.05)

Tablo 22'e bakıldığında verilen Kolmogorov-Simirnov ve Shapiro-Wilk değerleri incelendiğinde deney grubu ve kontrol grubunun ön test ve son test puanlarının normal dağılmadığı görülmüştür. Bu nedenle BİYAT esneklik alt boyutu incelendiğinde, deney-kontrol gruplarına ön test ve son test karşılaştırmaları parametrik olmayan Mann Whitney U- Testi uygulanmıştır. Deney grubu ön test son test verilerinin karşılaştırılmasında ve kontrol grubu ön test son test verilerinin karşılaştırılmasında Parametrik olmayan Wilcoxon İşaretli- Sıralar testi yapılmıştır.

Bilimsel yaratıcılık testinin akıcılık alt boyutuna ait basıklık-çarpıklık katsayıları ve Kolmogorov-Smirnov (K-S) testi ile gerçekleştirilen normallik analiz sonuçları hesaplanmış ve istatistiksel değerler aşağıda yer alan Tablo 23’de verilmiştir.

Tablo 23

Deney ve Kontrol Grubu BİYAT Akıcılık Alt Boyutu Ön Test ve Son Test İstatistik Değerleri

Gruplar	Testler	N	Min	Aritmetik Ortalama	Standart Sapma	Varyans	Çarpıklık	Basıklık
Deney	Ön test	29	3.00	6.59	1.94	3.751	0.699	0.514
	Son test	29	10.00	12.59	1.40	1.966	0.479	-0.469
Kontrol	Ön test	35	3.00	6.71	2.04	4.151	-0.362	-0.599
	Son test	35	4.00	7.05	1.47	2.173	-0.046	-0.686

Tablo 23’ e göre deney ve kontrol gruplarının BİYAT akıcılık alt boyutu ön test ve son test puan dağılımlarının çarpıklık ve basıklık değerlerinin normal dağılım sınırları (+2, -2) içerisinde kaldığı tespit edilmiştir. Verilerin dağılımının normalliğine ilişkin daha fazla bilgi sunmak amacıyla normallik testi sonuçları Tablo 24’de verilmiştir.

Tablo 24

Deney ve Kontrol Grubu BİYAT Akıcılık Alt Boyutu Ön Test ve Son Test Normallik Analizi Sonuçları

Gruplar	Testler	Kolmogorov- Smirnov			Shapiro- Wilk		
		İstatistik	Sd	p	İstatistik	Sd	P
Deney	Ön Test	.174	29	.025	.934	29	.071
	Son Test	.214	29	.002	.895	29	.007
Kontrol	Ön Test	.213	35	.000	.928	35	.024
	Son Test	.144	35	.064	.949	35	.106

(p < 0.05)

Tablo 24’ e bakıldığında verilen Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk değerleri incelendiğinde deney grubu ve kontrol grubunun ön test ve son test puanlarının normal dağılmadığı görülmüştür. Bu sebepten dolayı BİYAT akıcılık alt boyutu incelendiğinde, deney-kontrol gruplarına ön test ve son test karşılaştırılmaları parametrik olmayan Mann Whitney U- Testi uygulanmıştır. Deney grubu ön test son test verilerinin karşılaştırılmasında ve kontrol grubu ön test son test verilerinin karşılaştırılmasında Parametrik olmayan Wilcoxon İşaretli- Sıralar testi yapılmıştır.

Kuvvet ve enerji ünitesi yarı yapılandırılmış görüşmeden elde edilen verilerin analizi. Bu çalışmada veriler ses kayıt cihazıyla kaydedilmiş ve elektronik ortama aktarılmıştır. Daha sonra veriler transkript edilerek yazılı dokümanlara dönüştürülmüştür. Bu kapsamda yazılı dokümanlar tekrar tekrar okunarak araştırmanın kapsamı dışında kalan konular çıkartılarak veriler sadeleştirilmiştir. Veriler bulgular bölümünde ortak ve ayrılan noktalar dikkate alınarak kategorilere ayrılmıştır. Bu kapsamda mülakat verileri, içerik analizine tabii tutulmuştur. İçerik analizi yapılırken; uzman üç farklı araştırmacı tarafından okunarak kodlanmıştır. Elde edilen kodlar frekanslar tablo şeklinde sunulmuştur. Ayrıca ilgili tabloların altına katılımcılar tarafından ağırlıklı olarak vurgulanan kodlara yönelik dikkat çekici görüş ve ifadeler italik ve tırnak içerisinde verilmiştir. Uygulamalar sonucunda elde edilen veriler bir sonraki bulgular bölümünde yer almıştır.

FeTeMM Etkinliklerinin Hazırlanması

FeTeMM Etkinlikleri araştırmacı tarafından mühendislik tasarım sürecine uygun hazırlanmış ve aynı zamanda etkinliklerin her birinin hazırlanışında “öğretmen ders planı” ve “öğrenci çalışma kâğıtları” hazırlanmıştır. Hazırlanan etkinlik kâğıtları ile ilgili ikisi fen eğitiminde FeTeMM alanında çalışmalar yapmış, toplamda Fen alanında uzman üç eğitimciden görüş alınmıştır. Ayrıca etkinliklerle ilgili pilot çalışmalar sekizinci sınıfta eğitim gören bir gruba uygulanmıştır. Eğitimciler gelen anlaşılabilirliği artırma, görsellik ve etkinliğin puanlama alanlarındaki dönütler ve pilot uygulama doğrultusunda çeşitli düzeltmeler yapılmıştır. Çalışmada kullanılan örnek bir etkinlik üzerinden aşağıda ayrıntılı olarak anlatılmıştır.

FeTeMM etkinlikleri öğrenci çalışma kâğıtlarının hazırlanması. Araştırmacı tarafından hazırlanan 5 etkinlik için öğretmen ders planlarının yanında öğrenciler için “Öğrenci Çalışma Kâğıtları” da hazırlanmıştır. Çalışma kâğıtları etkinlik öncesi öğrencilere dağıtılmış ve öğrencilerden çalışma kâğıtlarını etkinlik esnasında sırasıyla doldurmaları beklenmiştir.

Öğrenci çalışma kâğıtları sekiz başlıktan oluşmuştur. Bu bölümler: Problem durumu, kullanılacak malzemeler, grup tartışması, çizim, inşa etme, değerlendirme, değiştirme-geliştirme ve analiz etmedir (EK C). Bu bölümler mühendislik tasarım süreci basamaklarına göre hazırlanmıştır. Öğrencilere direk mühendislik basamakları verilmemiş, basamaklar paralelinde başlıklar verilerek yönlendirilmiştir.

FeTeMM etkinlikleri öğretmen ders planlarının hazırlanması. Öğretmen ders planı, araştırmacı tarafından mühendislik tasarım süreci basamaklarına göre hazırlanmıştır (EK B). Plan, öğrencilerin etkinlik başında, sürecinde ve sonunda yönlendirmesini yapan bir yönerge niteliğindedir. Aynı zamanda öğretmen ders planı sonunda öğrenciler için değerlendirme rubriği yapılmıştır. Sağlamlık, maliyet ve estetiklik boyutlarını dikkate alarak oluşturdukları prototiplerin, puanlaması ve gruplar arası en yüksek puan alan grubun belirlenmesi istenilmiştir.

KULLANILACAK MALZEMELER:

•	•	•
•	•	•
•	•	•
•	•	•

(Mukavva:5 TL, Silikon Fiteli: 1 TL, Silikon Tabancası+1 Adet Silikon Fiteli: 30 TL, Fon Karton:3 TL, Cetvel: 2TL, Makas: 1 TL, Maket Bıçağı: 2 TL, Yapıştırıcı 90 ml: 3 TL, Yapıştırıcı 60 ml: 2 TL, Kurşun Kalem- Tükenmez Kalem: 2 TL, Fosforlu Kalem- Kalın Uçlu Kalem: 3 TL İp: (1 m) 2 TL- (2 m) 3 TL, Bant: 2 TL)

(Bir malzemeden birden fazla kullanılması durumunda fiyat 2 ile çarpılacaktır. Örneğin: mukavvadan bir adet kullanıldıysa 5 TL, 2 adet kullanıldıysa 10 TL yazılacaktır.)

Köprü Maketi Maliyeti=

Şekil 8. Etkinlik Esnasında Maket İçin Yapılanı Harcamaların Hesaplanması
Örneği

Etkinliklerde öğrencilerin değerlendirildiği rubrikte güzel, üç puan; iyi, iki puan ve geliştirilmeli, bir puan alacak şekilde değerlendirilmiş ve değerlendirme kuralları her bir etkinlik için ayrı ayrı hazırlanmıştır.

Kategoriler	Güzel 😊	İyi 😊	Geliştirilmeli 😞
1-Grup, problemi durumunu anlar.			
2-Grup çalışması çok güzel yapılır.			
3-Tasarım, estetik açıdan güzel bir köprü oldu.			
4- Grup, köprü maketini olabildiğince ucuza yapmıştır.			
5- Grupların yaptığı köprü maketi sağlam olmuştur.			
6-Grubun taslak çizimi açık ve anlaşılır.			
7-Grubun analiz etme kısmı açık ve anlaşılır.			
8-Öğrencilerin tahminleri, tahmin sonuçlarıyla uyumludur.			

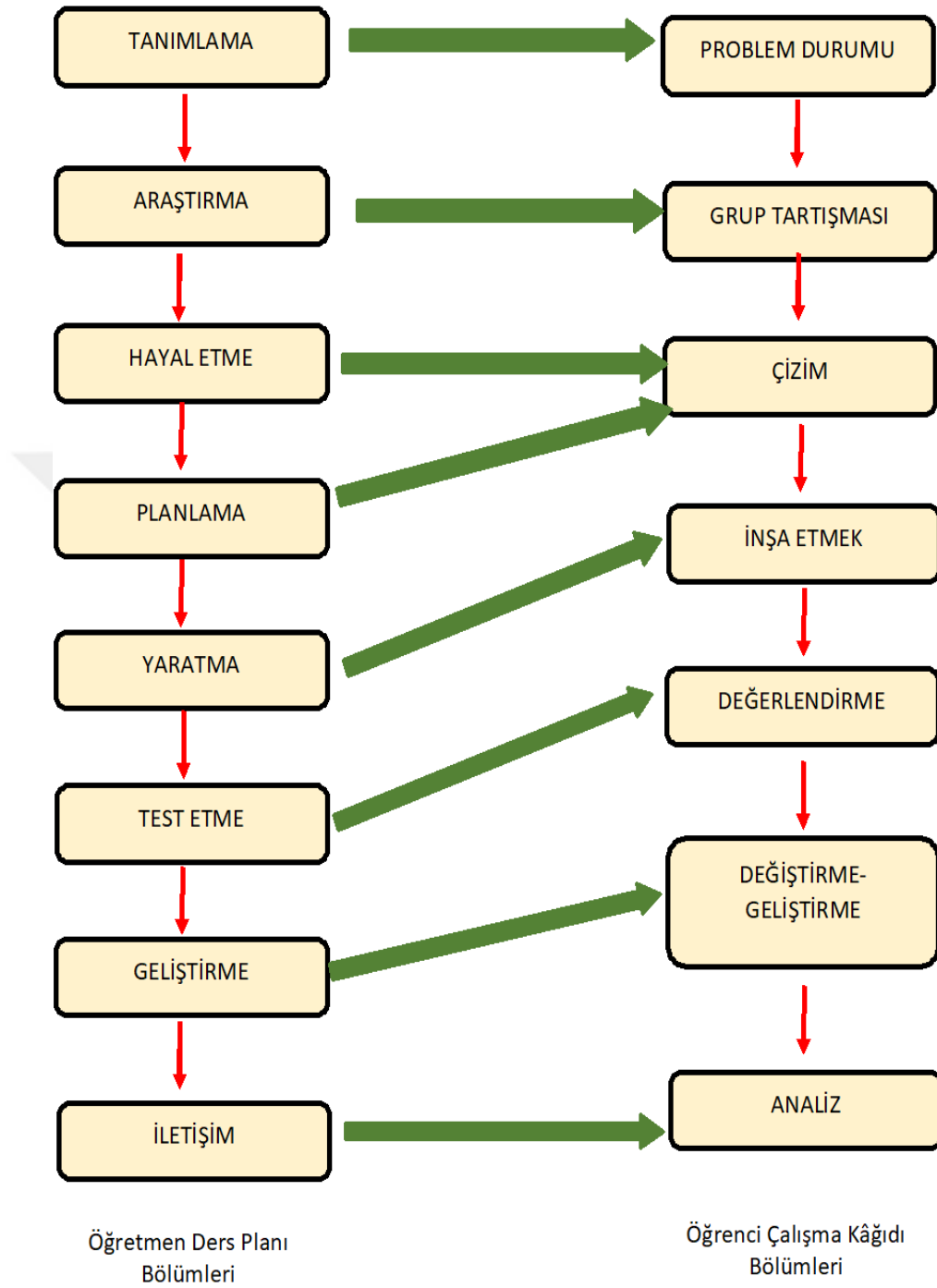
Şekil 9. Köprü Maketi Değerlendirme Rubriği

Öğrenciler her bir etkinlikte belli kurallar çerçevesinde değerlendirilmiştir. Grupların puanlandırılması bu kurallar çerçevesinde yapılmıştır.

Kategoriler	Güzel 😊	İyi 😊	Geliştirilmeli 😊
1-Grup, problemi durumunu anlar.	Problemi net anlar. Öğretmene köprü ile ilgili teyit isteyici soru sorulmazsa bu puan verilir.	Öğretmene, “Öğretmenim şunu şöyle yapsak olur mu?” şeklinde teyit isteyici <u>bir veya iki</u> soru sorulursa bu puan verilir.	Öğretmene, “Öğretmenim şunu şöyle yapsak olur mu?” şeklinde teyit isteyici <u>ikiden fazla</u> soru sorulursa bu puan verilir.
2-Grup çalışması çok güzel yapılır.	Grup arkadaşları ile sıkıntısız bir şekilde uyum gösterir ise bu puan verilir. (Öğretmen tarafından çalışma boyunca öğrenciler izlenerek puanlanır.)	Grup arkadaşları ile bir- iki kez uyumsuzluk yaşanır ise bu puan verilir. (Öğretmen tarafından çalışma boyunca öğrenciler izlenerek puanlanır.)	Grup kendi arasında görev dağılımında uzun süreli sorun yaşarsa ve ürünün oluşmasına engel bir davranış sergilerse bu puanı alır. (Öğretmen tarafından çalışma boyunca öğrenciler izlenerek puanlanır.)
3-Tasarım, estetik açıdan güzel bir köprü oldu.	Köprü ile ilgili yapılan çalışmada yapıştırıcı veya silikon izi olmaması, kesimlerin simetrik olması ve renk uyumu olmasına dikkat edilirse bu puan verilir.	Köprü ile ilgili yapılan çalışmada yapıştırıcı veya silikon izi olmaması, kesimlerin simetrik olması ve renk uyumu olması kurallarından <u>birine</u> uyulmaması durumunda bu puan verilir.	Köprü ile ilgili yapılan çalışmada yapıştırıcı veya silikon izi olmaması, kesimlerin simetrik olması ve renk uyumu olması kurallarından <u>birden fazla</u> uyulmamışsa veya ürün bitmemişse bu puan verilir.
4- Grup, köprü maketini olabildiğince ucuza yapmıştır.	Kullanılacak malzemelerin maliyetini, gruplar arasında <u>en ucuza</u> mal eden grup bu puanı alır.	Kullanılacak malzemelerin maliyetini, gruplar arasında <u>en azdan en çoğa</u> sıraladığımızda 2., 3. ve 4. olan gruplar bu puanı alır.	Kullanılacak malzemelerin maliyetini, gruplar arasında <u>en pahalıya</u> mal eden grup bu puanı alır.
5- Grupların yaptığı köprü maketi sağlam olmuştur.	700 bilye ve fazlasını taşır ise bu puanı alır.	200-700 bilye arasında taşır ise bu puanı alır.	200 bilyeden az taşır ise bu puanı alır.
6-Grubun taslak çizimi açık ve anlaşılır.	Grup, çizim esnasında ince ayrıntılara dikkat etmiş ve açıklama yaparak açıklamış ise bu puan verilir.	Grup, çizim esnasında <u>dikkat etmemiş veya açıklama yapmamış</u> ise bu puan verilir.	Grup, çizim esnasında <u>dikkat etmemiş ve açıklama yapmamış</u> ise bu puan verilir.
7-Grubun analiz etme kısmı açık ve anlaşılır.	Analiz kısmında grup, olumlu veya olumsuz yönlerini fark edebilmiş ve net şekilde ifade etmiş ise bu puan verilir.	Analiz kısmında grup, olumlu veya olumsuz yönlerinden <u>sadece olumlu veya sadece olumsuz</u> bu puan verilir.	Analiz kısmında grup, <u>tek kelime yazıp bırakmış veya gerekli açıklamayı yapmamış</u> ise bu puan verilir.
8-Öğrencilerin tahminleri, tahmin sonuçlarıyla uyumludur.	Öğrencilerin tahminlerinden, 25 misket fazla veya az taşır ise bu puanı alır.	Öğrencilerin tahminlerinden, 50 misket fazla veya az taşır ise bu puanı alır.	Öğrencilerin tahminlerinden, 50'den fazla misket veya 50'den daha az taşır ise bu puanı alır.

Şekil 10. Etkinliklerde Öğrencilerin Değerlendirilme Esnasındaki Puanlama Kurallarına Örnek

Şekil 11'de FeTeMM etkinlikleri için hazırlanan öğrenci çalışma kağıtları ve öğretmen ders planları içerisindeki başlıkların birbirine olan karşılığı gösterilmiştir.



Şekil 11. Öğretmen Ders Planı ve Öğrenci Çalışma Kağıdının Mühendislik Tasarım Süreci Bazında Karşılaştırılması

Araştırma Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımına Yönelik Hazırlanan Ders Planı ve Öğrenci Çalışma Kâğıtları

Araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımına (ASDÖY) yönelik ders planı ve çalışma kâğıtları araştırmacı tarafından MEB 7. Sınıf Fen Bilimleri Ders Kitabında yer alan etkinliklerin paralelinde hazırlanmıştır. Araştırma Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımının üç basamağı (Giriş– Sorgulama- Değerlendirme) dikkate alınarak hazırlanan plan hem deney grubuna hem de kontrol grubuna uygulanmıştır. Hazırlanan planlar Fen alanında uzman üç öğretim üyesine ve MEB’de görevli iki Fen Bilimleri Öğretmenine sunulmuştur. Gerekli düzenlemeler yapıldıktan sonra öğrenciler açısından soruların anlaşılabilirliğini sorgulamak için sekizinci sınıfta öğrenim gören 10 öğrenciye uygulanmıştır. Uygulamalar neticesinde yapılan düzeltmelerle ASDÖY Öğrenci Çalışma Kâğıtları son halini almıştır.

Bir sonraki bölümde araştırma kapsamında elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

Bölüm 4

Bulgular

FeTeMM destekli araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının 7. sınıf öğrencilerinin, kavramsal anlama ve bilimsel yaratıcılıkları üzerinde etkisi incelenmiştir. Ön test- son test yarı deneysel araştırma deseni ile yürütülen bu çalışmada nicel ve nitel veriler birlikte toplanmıştır. Bu bölümde toplanan verilerin, analizi ile elde edilen bulgular, araştırmanın alt problemleri doğrultusunda incelenmiştir.

Birinci Alt Probleme Ait Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemi " FeTeMM destekli araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının "Kuvvet ve Enerji" ünitesi ile ilgili 7. sınıf deney ve kontrol grubu öğrencilerinin kavramsal anlamaları üzerindeki etkisi nedir?" şeklindedir. Bu alt problemi cevaplayabilmek için Kavramsal Anlama Testi (KAT) deney ve kontrol gruplarına uygulanmıştır. Aynı zamanda deney ve kontrol gruplarının KAT ön test son test puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını belirlenmesi için bağımlı gruplar için t-testi kullanılmıştır. Yapılan t-testi sonuçları Tablo 25'de verilmiştir.

Tablo 25

Deney ve Kontrol Grubu KAT Ön Test Son Test Ortalama Puanlarının Bağımlı Gruplar T- Testi Sonuçları

Gruplar		N	Ortalama	Standart Sapma	sd	T	p
Deney	Ön Test	29	8.59	3.09	28	-19.117	0.000*
	Son Test	29	35.24	8.40			
Kontrol	Ön Test	35	8.20	3.38	34	-13.387	0.000*
	Son Test	35	24.20	7.76			

(p < 0.05)

Tablo 25 incelendiğinde deney grubunun KAT ön test- son test puan ortalamaları arasında istatistiksel sonuçların, son test lehinde anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir ($t_{(28)} = -19.117$; $p < 0.05$). Araştırmada elde edilen bu bulgu sonucunda, uygulanan FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin kavramsal anlamalarının gelişmesinde etkili olduğunu göstermektedir. Aynı zamanda Tablo 25 incelendiğinde kontrol grubunun KAT ön test- son test puan ortalamaları arasında istatistiksel sonuçların, son test lehinde anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir ($t_{(34)} = -13.387$; $p < 0.05$).

Deney ve kontrol grubu KAT verilerine bakılarak normal dağıldığı tespit edildiğine göre bu grupların KAT son test puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını belirlemek amacıyla ANCOVA kullanılmıştır. Grup farklılıklarının ve öğrencilerin ön testten etkilenme durumunun ortadan kaldırılması amacıyla grupların KAT tan aldıkları ön test puanları kovaryans olarak belirlenip analize dâhil edilmiştir. Analizler sonunda elde edilen deney ve kontrol gruplarının KAT son test ortalamalarının istatistik değerleri Tablo 26’ de yer almaktadır.

Tablo 26

KAT Son Test Puanlarına Göre İstatistik Değerleri

Gruplar	N	Ortalama	Standart Sapma	Düzeltilmiş Ortalama
Deney Grubu	29	35.24	8.40	35.01
Kontrol Grubu	35	24.20	7.78	24.39

Tablo 26 incelendiğinde, ön teste göre düzeltilmiş son test ortalama puanı deney grubunun $X = 35.01$, kontrol grubunun $X = 24.39$ olduğu görülmektedir. Bu durumda FeTeMM etkinliklerinin uygulandığı deney grubunun kavramsal anlamının, kontrol grubuna göre daha fazla geliştiği anlaşılmaktadır. Ancak, bu değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olup olmadığına bakmak için ANCOVA yapılmıştır. Yapılan ANCOVA sonuçları Tablo 27’de verilmiştir.

Tablo 27

KAT Ön Testlerine Göre Düzeltilmiş Son Test Puanlarının Gruplara Göre ANCOVA Sonuçları

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	P	Eta-Kare
Model	2691.606	2	1345.803	25.069	.000	.451
Ön Test	758.157	1	758.157	14.122	.000	.188
Grup	1784.182	1	1784.182	33.235	.000	.353
Hata	3274.754	61	53.684			
Toplam	60547.000	64				

($p < 0.05$)

Tablo 27 incelendiğinde deney ve kontrol gruplarının KAT ön testlerine göre düzeltilmiş son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olduğu görülmektedir ($F_{1; 61} = 33.235$, $p < 0.05$). Bu durum üzerine FeTeMM etkinliklerinin deney grubu ile kontrol grubu öğrencilerinin kavramsal anlam düzeylerinin gelişim düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık oluşturduğu görülmektedir. Aynı zamanda çalışmanın etki gücü 0.353 (eta-kare cinsinden)

bulunmuştur. Buradan hareketle, KAT'ın orta derecede etkiye sahip olduğu ve anlamlı çıktığı söylenebilir.

İkinci Alt Probleme Ait Bulgular

Araştırmanın ikinci alt problemi "FeTeMM destekli araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının "Kuvvet ve Enerji" ünitesi ile ilgili 7. sınıf deney ve kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıkları üzerindeki etkisi nedir?" şeklindedir. Deney ve kontrol gruplarına ön test ve son test olarak uygulanan Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğinden elde edilen veriler ile, yaratıcılığın alt boyutlarından olarak belirlenen Orijinallik, Esneklik ve Akıcılık boyutlarının deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığı araştırılmış ve veriler tablo halinde gösterilmiştir. Ayrıca bilimsel yaratıcılık testinde yer alan her bir soruya ilişkin nitel veriler de tablo halinde sunulmuştur (EK-F, EK-G). BİYAT deney ve kontrol gruplarının ön testte aldığı puanlar arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını belirlenmesi için bağımsız gruplar için t-testi kullanılmıştır. Yapılan t-testi sonuçları Tablo 28'de verilmiştir.

Tablo 28

Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Test Bilimsel Yaratıcılık Testinden Aldıkları Puanların Karşılaştırılması

Gruplar	N	Aritmetik Ortalama	Standart Sapma	T	p
Deney	29	18.9310	5.56732	0.727	0.470
Kontrol	35	17.9143	5.57500		

(p < 0.05)

Tablo 28' de verilen sonuçlara göre deney grubunun BİYAT' ın ön testinden aldıkları puan ortalaması 18.93; kontrol grubunun BİYAT' ın ön testinden aldıkları puan ortalaması ise 17.91'dir. İlişkisiz gruplar için t-testi analizinde yer alan sonuçlara göre deney ve kontrol gruplarının BİYAT' ı cevaplama düzeyleri arasında anlamlı bir farkın olmadığı görülmüştür (p<0.05).

BİYAT deney ve kontrol gruplarının son testte aldığı puanlar arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını belirlenmesi için parametrik olmayan Mann Whitney U-testi ile karşılaştırılmış ve sonuçlar Tablo 29'da gösterilmiştir.

Tablo 29

Deney ve Kontrol Gruplarının BİYAT Son Test Aldıkları Puanların Karşılaştırılması

Gruplar	N	Aritmetik Ortalama	Standart Sapma	U	Z	p
Deney	29	32.79	3.17	17.50	-6.618	.000
Kontrol	35	19.26	4.85			

(p < 0.05)

Tablo 29’ daki sonuçlara göre uygulamadan sonra deney grubunun BİYAT’ tan aldıkları puanların ortalaması 32.79; kontrol grubunun BİYAT’ tan aldıkları puanların ortalaması 19.26’dır. Mann Whitney U-testi analizi sonuçlarına göre deney ve kontrol gruplarının Bilimsel Yaratıcılık Testi’ ni cevaplama düzeyleri arasında anlamlı bir fark bulunmaktadır (p <0.05).

BİYAT’ da deney ve kontrol gruplarının ön test son test puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını incelenmek istenmiştir. Bu amaç doğrultusunda deney grubu ön test ve son testi normal dağılım gösterdiği için bağımlı gruplar t testi uygulanırken, kontrol grubu ön test ve son testi normal dağılım göstermediği için Wilcoxon İşaretli-Sıralar Testi kullanılmıştır. Testlerin analiz sonucu Tablo 30’da verilmiştir.

Tablo 30

Deney ve Kontrol Grubu BİYAT Ön Test Son Test Ortalama Puanlarının Sonuçları

Gruplar		N	Aritmetik Ortalama	Standart Sapma	sd	p
Deney	Ön Test	29	18.93	5.57	28	0.00
	Son Test	29	32.79	3.17		
Kontrol	Ön Test	35	17.91	5.58	34	0.129
	Son Test	35	19.26	4.85		

(p < 0.05)

Tablo 30’da görüldüğü gibi; yapılan analiz sonuçlarına göre, deney grubunun ön test-son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmektedir (p<0.05). Ancak kontrol grubunun ön test-son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır (p>0.05). Aynı zamanda Tablo 28 ‘de yer alan aritmetik ortalamalara bakıldığında deney grubundaki öğrencilerin FeTeMM destekli etkinliklerle öğretimden sonra bilimsel yaratıcılık düzeyleri artmış, kontrol grubundaki öğrencilerin uygulanan öğretimden sonra bilimsel yaratıcılık düzeylerinin ortalamalarında bariz bir artış olmadığı görülmektedir. Bu bağlamda

deney grubu ile gerçekleştirilen FeTeMM etkinlikleri ile desteklenmiş uygulamaların, kontrol grubu ile gerçekleştirilen uygulamalara göre daha etkili olduğu söylenebilir.

Bilimsel yaratıcılık testi alt boyutu olan orijinallik puanlarının karşılaştırması. Bu durumda deney ve kontrol gruplarının ön testte aldığı puanlar arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını belirlenmesi için Mann- Whitney U- Testi kullanılmıştır. Yapılan testin sonuçları Tablo 31’de sunulmuştur.

Tablo 31

Deney ve Kontrol Grubu BİYAT Orijinallik Alt Boyutu Ön Testinden Aldıkları Puanların Karşılaştırılması

Gruplar	N	Aritmetik Ortalama	Standart Sapma	U	Z	p
Deney	29	5.72	2.75	364.000	-1.952	.052
Kontrol	35	4.49	2.77			

(p < 0.05)

Tablo 31’ de verilen sonuçlara göre Mann- Whitney U- Testi analizinde yer alan sonuçlara göre deney ve kontrol gruplarının BİYAT’ ı cevaplama düzeyleri arasında anlamlı bir farkın olmadığı görülmüştür (p<0.05).

BİYAT orijinallik alt boyutu son testinden deney ve kontrol gruplarının aldığı puanlar arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını belirlenmesi için parametrik olmayan Mann Whitney U-testi ile karşılaştırılmış ve sonuçlar Tablo 32’ de gösterilmiştir.

Tablo 32

Deney ve Kontrol Grubu BİYAT Orijinallik Alt Boyutu Son Testinden Aldıkları Puanların Karşılaştırılması

Gruplar	N	Aritmetik Ortalama	Standart Sapma	U	Z	p
Deney	29	8.45	2.31	125.000	-5.187	.000
Kontrol	35	4.51	2.45			

(p < 0.05)

Tablo 32’ deki sonuçlara göre, deney grubunun BİYAT orijinallik alt boyutundan aldıkları puanların ortalaması 8.45; kontrol grubunun puan ortalaması 4.51’dir. Mann Whitney U-testi analizi sonuçlarına göre deney ve kontrol gruplarının BİYAT orijinallik alt boyutu cevaplama düzeyleri arasında anlamlı bir fark olduğu görülmektedir (p <0.05).

BİYAT orijinallik alt boyutunda deney ve kontrol gruplarının ön test son test puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını bağımlı gruplar t testi uygulanırken, kontrol grubu ön testi ve son testi normal dağılım göstermediği için Wilcoxon işaretli-sıralar testi kullanılmıştır. Testlerin analiz sonucu Tablo 33’ de verilmiştir.

Tablo 33

Deney ve Kontrol Grubu BİYAT Orijinallik Alt Boyutu Ön Test Son Test Ortalama Puanlarının Sonuçları

Gruplar		N	Aritmetik Ortalama	Standart Sapma	sd	p
Deney	Ön Test	29	5.72	2.75	28	0.000
	Son Test	29	8.45	2.31		
Kontrol	Ön Test	35	4.49	2.77	34	0.827
	Son Test	35	4.51	2.45		

(p < 0.05)

Tablo 33’ de görüldüğü gibi; yapılan analiz sonuçlarına göre, deney grubunun ön test-son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmektedir (p<0.05). Ancak kontrol grubunun orijinallik boyutunun ön test-son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir (p>0.05). Aynı zamanda Tablo 32’de yer alan aritmetik ortalamalara bakıldığında deney grubundaki öğrencilerin FeTeMM destekli etkinliklerle öğretimden sonra bilimsel yaratıcılığın orijinallik boyutunda bir artış olduğu, kontrol grubundaki öğrencilerin uygulanan öğretimden sonra bilimsel yaratıcılığın orijinallik boyutunda sadece 0.02 değerinde artış olduğu görülmektedir.

Bilimsel yaratıcılık testi alt boyutu olan esneklik puanlarının karşılaştırması. Bu durumda deney ve kontrol gruplarının ön testte aldığı puanlar arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını belirlenmesi için Mann- Whitney U- Testi kullanılmıştır. Yapılan testin sonuçları Tablo 34’ te sunulmuştur.

Tablo 34

Deney ve Kontrol Grubu BİYAT Esneklik Alt Boyutu Ön Testinden Aldıkları Puanların Karşılaştırılması

Gruplar	N	Aritmetik Ortalama	Standart Sapma	U	Z	p
Deney	29	6.62	1.92	459.000	-0.663	0.507
Kontrol	35	6.71	2.04			

(p < 0.05)

Tablo 34'te verilen sonuçlara göre Mann- Whitney U- Testi analizinde yer alan sonuçlara göre deney ve kontrol gruplarının BİYAT esneklik alt boyutunu cevaplama düzeyleri arasında anlamlı bir farkın olmadığı görülmüştür ($p < 0.05$).

BİYAT esneklik alt boyutu son testinden deney ve kontrol gruplarının aldığı puanlar arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını belirlenmesi için parametrik olmayan Mann Whitney U-testi ile karşılaştırılmış ve sonuçlar Tablo 35' te gösterilmiştir.

Tablo 35

Deney ve Kontrol Grubu BİYAT Esneklik Alt Boyutu Son Testinden Aldıkları Puanların Karşılaştırılması

Gruplar	N	Aritmetik Ortalama	Standart Sapma	U	Z	p
Deney	29	11.76	1.06	70.500	-5.952	.000
Kontrol	35	7.49	2.31			

($p < 0.05$)

Tablo 35' teki sonuçlara göre, deney grubunun BİYAT esneklik alt boyutundan aldıkları puanların ortalaması 11.76; kontrol grubunun puan ortalaması 7.49'dur. Mann Whitney U-testi analizi sonuçlarına göre deney ve kontrol gruplarının BİYAT esneklik alt boyutu cevaplama düzeyleri arasında anlamlı bir fark olduğu görülmektedir ($p < 0.05$).

BİYAT esneklik alt boyutunda deney ve kontrol gruplarının ön test son test puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını incelenmek istenmiştir. Bu amaç doğrultusunda deney grubu ve kontrol grubu ön testi ve son testi normal dağılım göstermediği için Wilcoxon işaretli-sıralar testi kullanılmıştır. Testlerin analiz sonucu Tablo 36'da verilmiştir.

Tablo 36

Deney ve Kontrol Grubu BİYAT Esneklik Alt Boyutu Ön Test Son Test Ortalama Puanlarının Sonuçları

Gruplar		N	Aritmetik Ortalama	Standart Sapma	sd	Z	P
Deney	Ön Test	29	6.62	1.92	28	-4.723	0.00
	Son Test	29	11.76	1.06			
Kontrol	Ön Test	35	6.71	2.04	34	-1.939	0.052
	Son Test	35	7.49	2.31			

($p < 0.05$)

Tablo 36’ da görüldüğü gibi; yapılan analiz sonuçlarına göre, deney grubunun ön test-son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmektedir ($p<0.05$). Ancak kontrol grubunun orijinallik boyutunun ön test-son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir ($p<0.05$). Aynı zamanda aritmetik ortalamalara bakıldığında deney grubundaki öğrencilerin FeTeMM destekli etkinliklerle öğretimden sonra bilimsel yaratıcılığın esneklik boyutunda 5.14 şeklinde artış olduğu, kontrol grubundaki öğrencilerin uygulanan öğretimden sonra bilimsel yaratıcılığın esneklik boyutunda 0.78 değerinde artış olduğu görülmektedir. Bu bağlamda deney grubu ile gerçekleştirilen FeTeMM etkinlikleri ile desteklenmiş uygulamaların, kontrol grubu ile gerçekleştirilen uygulamalara göre bilimsel yaratıcılığın esneklik alt boyutunda daha etkili olduğu söylenebilir.

Bilimsel yaratıcılık testi alt boyutu olan akıcılık puanlarının karşılaştırması. Deney ve kontrol gruplarının ön testte aldığı puanlar arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını belirlenmesi için Mann- Whitney U- Testi kullanılmıştır. Yapılan testin sonuçları Tablo 37’ de verilmiştir.

Tablo 37

Deney ve Kontrol Grubu BİYAT Akıcılık Alt Boyutu Ön Testinden Aldıkları Puanların Karşılaştırılması

Gruplar	N	Aritmetik Ortalama	Standart Sapma	U	Z	p
Deney	29	6.59	1.94	455.500	-0.711	0.477
Kontrol	35	6.71	2.04			

($p < 0.05$)

Tablo 37’ de verilen sonuçlara göre Mann- Whitney U- Testi analizinde yer alan sonuçlara göre deney ve kontrol gruplarının BİYAT akıcılık alt boyutunu cevaplama düzeyleri arasında anlamlı bir farkın olmadığı görülmüştür ($p<0.05$).

BİYAT akıcılık alt boyutu son testinden deney ve kontrol gruplarının aldığı puanlar arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını belirlenmesi için parametrik olmayan Mann Whitney U-testi ile karşılaştırılmış ve sonuçlar Tablo 38’ de gösterilmiştir.

Tablo 38

Deney ve Kontrol Grubu BİYAT Akıcılık Alt Boyutu Son Testinden Aldıkları Puanların Karşılaştırılması

Gruplar	N	Aritmetik Ortalama	Standart Sapma	U	Z	p
Deney	29	12.59	1.40	0.500	-6.881	.000
Kontrol	35	7.05	1.47			

(p < 0.05)

Tablo 38’deki sonuçlara göre, deney grubunun BİYAT akıcılık alt boyutundan aldıkları puanların ortalaması 12.59; kontrol grubunun puan ortalaması 7.05’dir. Mann Whitney U-testi analizi sonuçlarına göre deney ve kontrol gruplarının BİYAT akıcılık alt boyutu cevaplama düzeyleri arasında anlamlı bir fark olduğu görülmektedir (p < 0.05).

BİYAT akıcılık alt boyutunda deney ve kontrol gruplarının ön test son test puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını incelenmek için Wilcoxon işaretli-sıralar testi kullanılmıştır. Testlerin analiz sonucu Tablo 39’da verilmiştir.

Tablo 39

Deney ve Kontrol Grubu BİYAT Akıcılık Alt Boyutu Ön Test Son Test Ortalama Puanlarının Sonuçları

Gruplar		N	Aritmetik Ortalama	Standart Sapma	sd	Z	p
Deney	Ön Test	29	6.59	1.94	28	-4.717	0.000
	Son Test	29	12.59	1.40			
Kontrol	Ön Test	35	6.71	2.04	34	-1.205	0.228
	Son Test	35	7.05	1.47			

(p < 0.05)

Tablo 39’da görüldüğü gibi; yapılan analiz sonuçlarına göre, deney grubunun ön test-son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmektedir (p < 0.05). Ancak kontrol grubunun orijinallik boyutunun ön test-son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir (p < 0.05). Aynı zamanda Tablo 39’da yer alan aritmetik ortalamalara bakıldığında deney grubundaki öğrencilerin FeTeMM destekli etkinliklerle öğretimden sonra bilimsel yaratıcılığın akıcılık boyutunda 6.0 şeklinde artış olduğu, kontrol grubundaki öğrencilerin uygulanan öğretimden sonra bilimsel yaratıcılığın akıcılık boyutunda 0.34 değerinde artış olduğu görülmektedir. Bu durumda deney grubu ile gerçekleştirilen FeTeMM etkinlikleri ile desteklenmiş uygulamaların, kontrol grubu

ile gerçekleştirilen uygulamalara göre bilimsel yaratıcılığın akıcılık alt boyutunda daha etkili olduğu söylenebilir.

nc Alt Probleme Ait Bulgular

Araştırmanın nc alt problemi " Yedinci sınıf ğrencilerinin FeTeMM destekli araştırma-sorgulamaya dayalı fen ğretimi hakkında görüşleri nelerdir?" şeklinde olup çalışmaya katılan öğrencilerin bu konudaki görüşleri Tablo 40'da verilmiştir.



Tablo 40

Öğrencilerin FeTeMM destekli araştırma-sorgulamaya dayalı fen öğretimi hakkında görüşleri

	Kodlar	Ö ₁	Ö ₂	Ö ₃	Ö ₄	Ö ₅	Ö ₆	Ö ₇	Ö ₈	Ö ₉	Ö ₁₀	f
1. Soru: Hissedilenler	Yarışmada Olma Hissi	+	+			+			+	+		5
	Mutluluk Hissi	+		+	+	+		+		+	+	7
	Sorumluluk Hissi	+		+	+		+	+	+		+	7
	İşbirlikçi/Takım Ruhu		+				+			+		3
	İş Yüğü		+				+		+		+	4
	Korku		+				+		+			3
	Eğlenceli	+		+	+	+	+	+		+	+	8
	Heyecanlı	+		+		+						3
	Mucitlik Duygusu			+				+				2
	Ortak Karar Alma	+	+				+	+		+	+	6
2. Soru: Etkinliklerin işlevi	Aktif Katılım	+		+	+						+	4
	Eğlenceli Olma	+				+			+	+		4
	Kendi Görevini Başarabilme	+				+						2
	Akılda Kalıcılık		+		+		+	+			+	5
	Bilgilerin Hazır Olmayışı/Bilgiye Ulaşma Çabası					+						1
3. Soru: Problem Çözme Etkisi	Yaratıcı Düşünme	+	+	+	+			+	+			6
	Yaparak Yaşayarak Öğrenme		+			+	+			+		4
	Detaycı Düşünme	+									+	2
	İşbirlikçi Çalışma			+	+			+	+			4
	Sorun Karşısında Kendine Güven		+				+			+		3
	Grupça Çalışma	+							+			2
4. Soru: Eğlenceli ve Zorlanılan Noktalar	Prototipin Görselliğine Dikkat Etme	+	+	+		+	+		+	+		7
	Prototipin Çalışma Durumunu Deneme	+		+	+			+		+	+	6
	Etkinlik Sonunda Puanlamanın Yapılması	+			+	+	+		+			5
	Bir Uğraş Halinde Olma	+		+							+	3
	Prototipi Sağlam Yapma			+		+	+	+	+		+	6
	Süre Tutulması	+	+	+		+				+		5
	Prototipi En Ucuza Yapma				+	+		+				3
	Daha fazla etkinlik yapma	+	+	+		+			+	+		6
5. Soru: Öneriler	Malzemelerin Çeşitliliği		+		+			+				3
	Malzemelerin Ücretlerini Dikkate Almama	+		+		+	+	+	+	+		7
	Etkinliklerin Yapımına Daha Uzun Süre Verilmesi		+	+	+	+					+	5

Öğrencilerin FeTeMM etkinlikleri hakkındaki düşüncelerinin alındığı görüşme formunun birinci sorusuna ait analizler Tablo 40'ta "Hissedilenler" kategorisi altında yer almaktadır. Katılımcılar birinci soruya, yarışmada olma hissi, mutluluk hissi, sorumluluk hissi, takım ruhu, iş yükü, korku, eğlenceli, heyecanlı, mucitlik duygusu gibi kodlar ile cevap vermiştir. Ö₄ rumuzlu katılımcı mutluluk hissi, sorumluluk hissi yaşadığını ve eğlenceli kodları ile görüş beyan etmiştir. Ö₄ ile yapılan görüşme de *"Etkinlikleri yaparken mutlu oluyorsunuz. Eğleniyorsunuz. Çünkü size bir görev verilmiş, güzel olması için sorumluluk hissediyorsunuz."* şeklinde görüş belirtmiştir. Aynı şekilde Ö₁ rumuzlu katılımcı *"Eğlenceli ve heyecanlı... Bir kere etkinlik sonunda puanlama yapıyoruz yarışmada gibiyiz. Sorumlu olduğun kısmı başarmalısın. Böyle hissediyorsun..."* şeklinde görüş bildirmiştir. Bu durumun yanı sıra katılımcıların tamamına yakını etkinliklerin eğlenceli sorumluluk duygusu aşıladığını ve prototipi yaparken mutlu olduklarını ifade etmiştir.

Görüşme formunda yer alan ikinci soruya ait analizlere Tablo 40'ta "Etkinliklerin İşlevi" kategorisi altında yer verilmiştir. Katılımcılar mevcut soruya, ortak karar alma, aktif katılım eğlenceli olma, kendi görevini başarabilme, akılda kalıcılık, bilgilerin hazır olmayışı/bilgiye ulaşma çabası gibi kodlar ile görüş beyan etmiştir. Örneğin Ö₁₀ kodlu katılımcı *"Tabi ki evet. Normalde kitap üzerinde olsa kalem defterle veya sabit malzeme ile öğrenecektim. Tekrar yapmasam unutacaktım. Ama burada grupça karar veren biziz. Böylece yaptığımız etkinlikler sayesinde hem bilgilerimi unutmuyorum hem de bende yaptığım için aklımda kalıyor, hiç unutmuyorum."* şeklinde görüş bildirmiştir. Aynı şekilde Ö₆ kodlu katılımcı ise *"Evet. Etkinliklerde grupça hareket ediyorsun. Böylece herkes kendine düşeni en iyi şekilde yapmaya çalışıyor. Kendinden bir şey katarak, kendi kendine öğreniyorsun."* şeklinde ifadelerde bulunmuştur.

Görüşme formunun üçüncü sorusu "Problem Çözmeye Etkisi" kategorisi adı altında verilmiştir. Ö₂ kodlu katılımcı *"Problem çözmede kendime güvenmeye başladım. Artık bir sorunla karşılaşıncı ben bunu yapamam demiyorum. Ayrıca etkinlikler sayesinde oluşturarak ve yaşayarak kuralları kendimce beyne oturttum."* Aynı zamanda Ö₈ kodlu katılımcımız *"Eğer bu etkinliği grupça değil kendi başıma yapsam bitiremezdim. Çünkü ben bir soruna bir yönden yaklaşırken diğer arkadaşlarım farklı yönlerden yaklaştı. Tartışmalar sayesinde onların problemi nasıl düşünerek çözdüğünü öğrendim. Yaratıcılığımın arttığını fark ettim. Başta saçma*

gelen, söylemekten utandığım fikirleri çekinmeden söyleyebiliyorum.” diyerek görüşünü belirtmiştir.

Görüşme Formunun dördüncü sorusunun, “Eğlenceli ve Zorlanılan Noktalar” kategorisi altında analizi yapılmıştır. Katılımcılar bu soruya, prototipin görselliğine dikkat etme, prototipin çalışmasını denemek, etkinlik sonunda puanlama yapılması, bir uğraş halinde olmak, prototipi sağlam yapmak, süre tutulması, prototipi en ucuza yapmak şeklinde cevap vermiştir. Örneğin; Ö₃ kodlu katılımcı *“Etkinliklerde sevdiğim şeyler; hep bir uğraş halindeydim. Zamanın hızlı geçtiğine şaşıırıyordum. Maketi renkli ve simetrik yaparak güzel göstermeye çalışıyorduk. En zorlandığımız ise; prototipin istenildiği şeklinde çalışmasıydı. Eğer istenildiği gibi olmazsa puan alamıyorduk ve üzülyorduk. Bir de zaman yetmeyecek diye korkuyorduk.”* şeklinde kendini ifade etmiştir. Bu duruma ek olarak Ö₅ kodlu katılımcı *“Etkinlikler sonunda puanlama yapılmasında çok eğleniyordum. Sağlamlık, maliyet ve estetik kategorilerine de dikkat etmek çok zordu ama çok eğleniyordum.”* şeklinde kendi düşüncelerini belirtmiştir.

Görüşme formunun son sorusu “Öneriler” kategorisi altında ele alınmıştır. Öğrencilerin verdikleri cevaplara bakıldığında genelde daha fazla malzeme seçeneği olmalı, zamanın arttırılması, malzemeleri öğrencilerin satın alırken toplam fiyatın hesaplanması ve etkinliklerle zaman geçirmek istediklerinin analizi yapılmıştır. Bu duruma örnek olarak Ö₇ kodlu katılımcının malzemelerde *“Renk çok önemli, Renklisini seçsem fiyat farkı çıkıyordu, bence bunlar olmamalı.”* şeklinde cevap vermiştir. Ö₉ kodlu katılımcı ise *“Etkinlikler esnasında çoğu grup hemen görev paylaşımı yapıp maket yapımının tasarımına geçiyordu. Ama bizim grup hep yavaştı. Bunun için daha fazla zaman verilmeli diye düşünüyorum. Daha sonra bu tempoya alıştığımız için bizde hızlandık fakat gene de çok zaman verilmeli.”* şeklinde düşüncelerini ifade etmiştir.

Çalışmanın bundan sonraki bölümünde, elde edilen bulgular alan yazın ışığında derinlemesine tartışılması ve sonuçlar verilmiştir.

Bölüm 5

Tartışma ve Sonuçlar

Bu bölümde, FeTeMM etkinlikleriyle desteklenmiş, Araştırma Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımının öğrencilerin kavramsal anlama düzeyleri ve bilimsel yaratıcılıkları üzerindeki etkisi ve yapılan uygulamalara ilişkin öğrenci görüşlerine ait sonuçlar tartışılmıştır.

Araştırmadan elde edilen sonuçların her biri alt problem başlıkları altında incelenmiş ve tartışılmıştır:

Birinci Alt Probleme Yönelik Tartışma ve Sonuçlar

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin “Kuvvet ve Enerji” ünitesine ilişkin kavramsal anlama düzeylerindeki gelişmelerini belirlemek amacıyla uygulanan Kavramsal Anlama Testi (KAT) sonuçları incelendiğinde; gruplarının her ikisinde de KAT son testinin sonuçlarına göre, öğretim sonrasında kavramsal anlama düzeylerinde bir artış görülmüştür (Tablo 26; ss. 66). Ancak son test artışlar incelendiğinde, deney ve kontrol grubu arasındaki farkın deney grubu lehinde 10,20 puan olduğu görülmüştür. Bu farkın oluşmasındaki etkenin, deney ve kontrol grubuyla MEB ders kitabı paralelinde hazırlanan çalışma kâğıtlarının uygulanmasının yanında deney grubuna fazladan FeTeMM etkinliklerinin gerçekleştirilmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Aynı zamanda yapılan ANCOVA analizinde ise grupların son testlerinin karşılaştırıldığında sonuçların deney grubu lehinde olması da bu şekilde yorumlanabilir (Tablo 27; s. 66). Deney ve kontrol grubuna temelde verilen öğretim yaklaşımının Araştırma Sorgulamaya Dayalı Öğrenme olması nedeniyle iki grubun da kendi içlerinde KAT ön test- son testi t testi sonuçlarının anlamlı çıktığı yorumu yapılabilir. Deney grubuna uygulanan FeTeMM etkinlikleri doğrultusunda öğrencilere verilen çalışma kâğıtlarında problemin çözümüne yönelik birden fazla düşünme yollarına başvurmaları ve deneyerek test etmeleri kavramsal anlama düzeylerinin artmasını sağladığı düşünülmektedir.

FeTeMM eğitimi öğrencilerin kavramsal anlamayı geliştirmeyi hedefleyen bir yaklaşımdır (İrkiçatal, 2016). Dolayısıyla öğrencilerin ilgi, başarı, tutum, motivasyonunu geliştirmede, gündelik hayatta karşılaşılan problemleri sonuçlandırmada önemli bir rol oynamaktadır (Honey, Pearson & Schweingruber, 2014). Çalışma kapsamında araştırmacı tarafından geliştirilen etkinliklerin her biri

günlük hayatta da karşılaşılabilen problemi çözmeye yönelik problem durumuyla başlamıştır. Öğrenciler karşılaştığı problemten kaynaklı kavramı, mühendislik tasarım süreci basamaklarına bağlı kalarak çözmeye çalışmıştır. Aynı zamanda oluşturdukları prototipin göze hitap etmesi, düşük maliyette yapılması ve sağlam olması ölçütlerine dikkat edilmiştir. Hazırlanan etkinliklerin bu şekilde başlamasının ve yürütülmesinin önemi Schnittka & Bell (2011) tarafından ifade edilmiştir.

Alan yazın çalışmaları incelendiğinde; Irkıcıtal (2016)'ın okul sonrasında uygulanan FeTeMM etkinlikleri sonucunda; Nugent, Barker, Grandgenett & Adamchuk (2010) tarafından uygulanan FeTeMM uygulamalarının yapıldığı kamp etkinlikleri neticesinde; Yıldırım (2016)'ın FeTeMM etkinliklerinin Fen Bilimleri dersinde uygulanması sonucunda; Fortus ve diğ. (2004) tarafından Tasarım Temelli Öğrenme Yaklaşımı'nın etkisi sonucunda; Ceylan (2014)'ın FeTeMM etkinlikleriyle yapılan öğretimin sonucunda; Yıldırım ve Altun (2015)'un Fen Bilgisi laboratuvar dersinde FeTeMM Eğitimi ve Mühendislik uygulamalarının uygulanması sonucunda; öğrencilerin başarı düzeylerinde artış olduğu ortaya konulmuştur. Ayrıca kavramsal anlama ile ilgili olarak ta, FeTeMM etkinliklerinin uygulandığı çalışmada öğrencilerin kavramsal anlamalarında gelişme olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Gülhan ve Şahin, 2016; Şentürk, 2017).

İkinci Alt Probleme Yönelik Tartışma ve Sonuçlar

Öğrencilerinin “Kuvvet ve Enerji” ünitesine ilişkin bilimsel yaratıcılıktaki gelişmelerini belirlemek amacıyla uygulanan Bilimsel Yaratıcılık Testi (BİYAT) sonuçları incelendiğinde; deney ve kontrol gruplarının ön testleri arasında anlamlı bir fark çıkmamıştır (Tablo 26; ss. 65). Deney ve kontrol grubunun BİYAT son testleri karşılaştırıldığında, deney grubu öğrencilerinin puan ortalamasının, kontrol grubu öğrencilerinin puan ortalaması arasında anlamlı bir fark çıkmıştır. Bu anlamlı farkında deney grubu lehinde olduğu görülmektedir (Tablo 27; ss. 65). Deney grubunun ön test-son test BİYAT arasında istatistiksel olarak son test lehine anlamlı bir farkın olduğu, kontrol grubunun ön test-son test BİYAT arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür (Tablo 28; ss. 66). Bu bağlamda, ön-son test BİYAT aritmetik ortalamaları arasındaki sayısal artış incelendiğinde, deney grubu öğrencilerinin yaratıcılık düzeylerindeki artışın 19 olduğu; kontrol grubu öğrencilerinde ise bu yükselişin 1,35 olduğu gözlenmektedir (Tablo 28; ss. 66). Bu durumun temel nedeninin, deney grubu öğrencilerine uygulanan FeTeMM etkinlikleri olduğu düşünülmektedir. Deney grubu öğrencilerine bir problem

sunulması, öğrencilerin de probleme özgün çözümler üreterek malzemelere, tasarıma ve prototipe grupça karar vermesi BİYAT ortalamalarında 19 puan artış sağladığını sağlamıştır. Çalışmada öğrencilerin sıradan oluşumların dışına çıkıp orijinal yapılar oluşturarak yaratıcılıklarının yanı sıra bilimsel yaratıcılıklarını geliştirdiği düşünülmektedir. Aynı zamanda deney grubu öğrencilerinin son testte; oldukça özgün cevaplar verdikleri için “Orijinallik” puan ortalamalarını kontrol grubuna göre oldukça arttırdığı, daha işlevsel cevaplar verdikleri için “Esneklik” puan ortalamalarını kontrol grubuna göre oldukça arttırdığı ve aynı sürede daha fazla ve hızlı cevap verebildikleri için “Akıcılık” puan ortalamalarının kontrol grubuna göre oldukça arttırdığı görülmektedir. Yapılan BİYAT son test uygulamasında, deney grubu öğrencilerinin “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 5. soruya bilimsel süreç becerileri yönünden bağımlı, bağımsız ve kontrol değişkenlerinin kullanarak cevap verdiği görülmüştür. Yani deney grubu öğrenciler deneysel süreçleri kendi kurdukları özgün düzeneklerde belirlemiş ve ifade etmişlerdir. Bir başka deyişle problem durumunu çözmek için deney düzeneği tasarlamışlardır. Aynı zamanda deney grubu öğrencilerine altı hafta boyunca FeTeMM etkinliklerinin uygulanması, öğrencileri problemlere çözüm bulmak için yaratıcı düşünmeye yönlendirmiştir. Tartışmalar ile beyin fırtınası yapmışlar, sorunlara farklı açıdan bakmayı öğrenmişlerdir. Prototipi kurarken amaca uygun çalışıp çalışmadığını kontrol etmiş, aksayan durum olduğunda nedenini sorgulamış ve çözüm üreterek tekrar denemiş olmaları nedeniyle BİYAT puan ortalamalarının kontrol grubuna göre çok yüksek olmasına sebep olduğu düşünülmektedir. Hatta öğrencilerin bir mühendis gibi sağlamlık, maliyet ve estetik boyutlarına dikkat ederek algılarını sürekli açık tutmalarının da söz konusu testteki ortalamalarını arttırdığını söyleyebiliriz.

Kontrol grubu öğrencilerine ise MEB kitabı paralelinde hazırlanan çalışma kâğıtlarda (EK- A) kullanılacak malzemelerin belli olmasının öğrencilerin kendilerine özgün tasarımlar yapmasının önüne geçtiğini düşündürmektedir. Ayrıca yapılan etkinliklerde kontrol grubu öğrencilerinin deney grubu öğrencilerinde olduğu gibi farklı boyutlarda (sağlamlık, maliyet ve estetik açısından) değerlendirilmemesi ve bilgi alışverişi gerektirecek bir ürün oluşturmamaları nedeniyle BİYAT ortalamalarının artmadığı düşünülmektedir. Ayrıca öğrenciler tarafından yapılan

maket, işlevsel açıdan sorunsuz olduğu için ve ürün geliştirme çabası göstermeleri gerekmediği için ön-son test BİYAT ortalamalarında anlamlı bir artış göstermediği söylenebilir.

Alan yazın taraması yapıldığında benzer şekilde, Ryu & Lee (2013)'nin Fen derslerinde Beyin Temelli STEAM Öğretme ve Öğrenme programını uygulamasının öğrencilerin yaratıcılıklarını olumlu yönde etkilediği görülmektedir. Jin-Ho ve diğ. (2014) ve Dong-ju ve diğ. (2016)'nin yaptıkları çalışmalarda, Fen derslerinde STEAM eğitiminde yapılan çalışmaların; Ceylan (2014) ve Rasul ve diğ. (2016)'nin FeTeMM etkinliklerinin uygulaması sonucunda öğrencilerin yaratıcılıklarının geliştiği ortaya koyulmuştur.

BİYAT' ın orijinallik, esneklik ve akıcılık Alt boyutları istatistiksel olarak ayrı ayrı incelendiğinde, Orijinallik alt boyutunda deney-kontrol grupları ön test puanları arasında anlamlı bir fark çıkmamış; deney-kontrol grupları son test puanları arasında deney grubu lehinde bir anlamlı fark olduğu görülmüştür (Tablo 29; ss. 67 ve Tablo 30; ss. 68). Aynı zamanda Tablo 33' e bakıldığı zamanda deney grubunun ön test-son test orijinallik alt boyutuna yönelik puanları arasında istatistiksel olarak son test lehine anlamlı bir farkın olduğu; kontrol grubunun ön test-son test orijinallik alt boyutuna yönelik puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı görülmektedir. Deney grubu öğrencilerin orijinallik alt boyutunda anlamlı fark göstermesinin, FeTeMM etkinliklerinde prototipleri oluştururken aynı zamanda etkinliğin öğrencilerden istenilen hedefleri sağlayabilecek yapılar (yüksekliği a cm olacak şekilde yere en hızlı ulaştıran kaydırak veya yüksekliği b cm olacak yere en yavaş bırakacak kaydırak) üretmeye yönlendirmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Böylece öğrencilerin istenilen sonucu elde etmek yönünde farklı tasarımlar oluşturması ve bu tasarımların amaca uygunluk ve işlevlik açısından puanlandırılmasının da öğrencilerde orijinal düşünme becerisi kazandırdığını göstermektedir. Bunun yanı sıra kontrol grubu öğrencilerinin Araştırma Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımına göre hazırlanmış etkinliklerin (EK-A) uygulanmasında öğrencilerin maketi oluştururken malzemelerin ne olması gerektiği hakkında düşünmemesi ve ürünü bütün grupların benzer tasarımlar yapması nedeniyle orijinal düşünmesine engel olduğu düşünülmektedir.

BİYAT esneklik alt boyutuna yönelik yapılan analiz sonuçlarına göre, deney-kontrol gruplarının ön testleri arasında anlamlı bir fark çıkmazken; son testler arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark çıkmıştır. Aynı zamanda BİYAT

esneklik alt boyutunda, deney grubunun ön test-son test esneklik puanları arasında son test lehine anlamlı bir farkın olduğu; kontrol grubunun ön test-son test esneklik puanları arasında anlamlı bir farkın olmadığı görülmektedir (Tablo 36; ss. 71). Deney grubu öğrencilerinin esneklik alt boyutunda başarı göstermesinin, FeTeMM etkinliklerinin her birinde grupların rasgele oluşturulmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Yani grup içerisinde öğrencilerin prototipi oluşturmak için bir araya gelip, her birinin tasarıma farklı bakış açısı geliştirmesinin öğrencilerin esnek düşünme becerisini etkilediği düşünülmektedir. Ayrıca etkinlikler esnasında grup içindeki öğrencilerin beyin fırtınası yaparak kendi bakış açılarını arkadaşlarına ifade etmesinin de öğrencilerde bilimsel yaratıcılığın esneklik boyutunda birden fazla bakış açısı geliştirmesini sağladığı düşünülmektedir.

BİYAT akıcılık alt boyutuna yönelik yapılan analiz sonuçlarında ise, deney-kontrol gruplarının ön testleri arasında akıcılık puanlarında anlamlı bir fark çıkmazken, son testler arasında akıcılık puanlarının deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu görülmektedir (Tablo 39; ss. 73). BİYAT akıcılık alt boyutu verileri incelendiğinde, deney grubunun ön test-son test puanları arasında istatistiksel olarak son test lehinde anlamlı bir farkın olduğu; kontrol grubunun ön test-son test akıcılık puanları arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı gözlenmektedir (Tablo 39; ss. 73). Deney grubu öğrencilerinin bu boyutta başarı göstermesinin nedeni olarak etkinlikler esnasında, öğrencilerin grup içi görev dağılımı yaparak istenilen sürede amaca uygun prototipi üretmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu süreçte öğrenciler hızlı düşünerek, çözüm için birden fazla seçenek bulup ve bu seçenekler içerisinde en uygun olanına ortak karar vermesi durumunun öğrencilerin akıcı düşünme yeteneği geliştirmesinin olumlu yönde etkilediği düşünülmektedir.

Üçüncü Alt Probleme Yönelik Tartışma ve Sonuçlar

Yarı yapılandırılmış görüşme formunun birinci sorusunda öğrenciler, yarışmada olduklarını, sorumluluk hissettiklerini, takım ruhu halinde çalıştıklarını belirtmişlerdir. Bunun yanında eğlendiklerini, heyecanlandıklarını, kendilerini mucit gibi hissettiklerini dile getirmişlerdir. Bu sebepten dolayı etkinliklerin, öğrenciler için yeni bir uygulama olması, etkinliklerde aktif rol almaları ve her grubun başarılı olma düşüncesi öğrencilerin olumlu düşüncelerine katkı sağladığı düşünülmektedir. Örneğin Ö₆ kodlu öğrenci; *“Etkinlik başında bir iş yükü hissediyorsun. Bu durum korkutuyor ama bence eğlenceli... Tekte yapmıyorsun, grup içi bir birliktelik var.”*

şeklinde kendini ifade etmesi de yapılan yorumları destekler niteliktedir. Ayrıca bu konuda yapılan çalışmalar incelendiğinde; FeTeMM destekli fen öğretiminin öğrencilerin motivasyonunu artırdığını, derse karşı olumlu tutum geliştirdiğini ve etkili öğrenme sağladığı tespit edilmiştir (Ceylan, 2014; Yıldırım, 2016). Buna karşın bazı öğrenciler ise etkinlik esnasında aldığı görevi başaramama korkusu yaşadıklarını da söylemişlerdir (Tablo 40; ss. 74). Bu durumun da genellikle derslerde başarısız olan bazı öğrencilerin, derse katılmakta çekinmesi ve kendilerini arkadaş grubunda ifade etmekte tedirgin olmaları ile açıklanabilir. Ö2 Kodlu öğrenci; *“Etkinlik esnasında biraz gergindim. Galiba sorumluluk hissinden dolayı... Ama grupça bir çalışma olduğundan başaramayacağım düşüncesi belli bir süre sonra yok oldu...”* şeklinde beyanda bulunması da çıkarımları destekler niteliktedir. Yıldırım ve Selvi (2016), öğretmen adayları ile yürütmüş oldukları çalışmada, adayların FeTeMM yaklaşımına yönelik olumlu görüşlerin yanında olumsuz görüşlerinde olduğunu tespit etmişlerdir. Bu bağlamda alan yazında her ne kadar çalışma grubu farklı olmuş olsa da elde edilen sonuç açısından bu çalışmanın sonuçları ile örtüştüğü söylenebilir.

Mülakat formunda yer alan ikinci soruda, etkinliklerin diğer ünitelerde uygulanmasına yönelik öğrenci görüşleri irdelenmiştir. Mülakata katılan öğrencilerin, yapılan FeTeMM uygulamaları hakkında olumlu düşündükleri ve diğer ünitelerde aynı uygulamaların yapılması konusunda fikir birliğinde oldukları görülmüştür. Öğrencilerin olumlu düşünmelerinde, etkinlik esnasında bilgiye kendilerinin ulaştığı, uygulamada aktif olarak yer aldıkları ve grup tartışmalarında fikir beyan ettiklerini ifade etmiştir. Öğrenciler ile yapılan görüşmede konuyu öğrenmelerinin kolay olduğu, bilgilerin kalıcı olduğu ve eğlenerek öğrendikleri anlaşılmaktadır. Bunun yanında FeTeMM etkinliği çalışma kâğıdın da öğrencilere problem durumunun verilmesi, prototipin yapımı için gerekli malzemeleri kendilerinin belirlemesi ve yaratıcılıkları ile de prototipi birlikte yapmaları, ürün oluşumunu kendi uğraşları ile sağlamaları öğrencileri olumlu düşünmeye iten sebepler arasında sayılabilir. Karahan, Canbazoglu-Bilici ve Ünal (2015), FeTeMM Eğitim Yaklaşımına yönelik yapılan çalışmalarda öğrenciler eğlenceli öğrenme deneyimi geçirdiklerini ifade etmişlerdir. Bu açıdan bakıldığında çalışmanın sonucu alan yazın ile benzerlik göstermektedir.

Mülakatın üçüncü sorusu ile öğrencilerin kavramsal anlama düzeyine yönelik yapılan uygulamaların katkıları incelenmiştir. Öğrenciler, FeTeMM etkinlikleri sayesinde yaratıcı düşünebildiklerini, yaparak yaşayarak öğrendiklerini, çok yönlü ve detaycı düşündüklerini, işbirlikçi çalıştıklarını ve problem durumunda kendilerine güvenerek sorunu çözmeye çalıştıklarını ifade etmişlerdir. Öğrencilerin bu şekilde düşünmelerinde, etkinlik esnasında verilen probleme yönelik prototipi, kendi hayal dünyaları ve yaratıcılıkları ile birleştirerek çizimleri ve maketi oluşturmaları gibi yaptıkları aktivitelerin etkili olduğuna inanılmaktadır. Ayrıca, etkinlikler sayesinde problem karşısında hızlı düşünceleri, ortak karar vermeleri ve maket oluşumu esnasında kendine ve grup arkadaşına güvenmelerinin etkili olduğu söylenebilir. Saad (2014), FeTeMM yaklaşımına yönelik yapılan çalışmaların öğrencilerin yaratıcılığını, hayal dünyalarını geliştirdiği ve hızlı düşünüp çözüm ürettiklerine yardımcı olduğunu belirtmiştir.

Mülakatın dördüncü sorusu ile yapılan uygulamalarda öğrencilerin eğlendikleri ve zorlandıkları noktalar sorgulanmıştır. Öğrenciler, FeTeMM etkinlikleri esnasında en çok prototipi süslerken, çalışıp çalışmadığını denerken, etkinlikler sonunda puanlama yapılırken eğlendiklerini ifade etmişlerdir. Diğer taraftan, prototip yapımı esnasında süre tutulması nedeniyle zorlandıklarını ve malzemelerin ücretlendirilmesi nedeniyle maliyet hesabı yapılmasını istemediklerini dile getirmişlerdir. Öğrencilerin, hızlı ve yaratıcı düşünerek gereken süreyi uzatıp, değerlendirme esnasında daha yüksek puan almak istemelerinden ve maliyet hesabının uygunluğu esasına göre değerlendiriliyor olmaları öğrencilerin olumsuz düşüncelerinde etkili olduğu düşünülmektedir.

Mülakatın beşinci sorusunda, öğrencilerin uygulamalar hakkında önerileri alınmıştır. Öğrenciler daha fazla etkinlik yapılması gerektiğini, etkinlik sürelerinin uzatılmasını ve etkinlikler için kullanılan malzemelerin daha fazla çeşit içermesi gerektiği ifade etmişlerdir. Öğrencilerin etkinlik sayısının artırılması düşüncelerinin temelinde, etkinlik esnasında eğlenmeleri, mutlu olmaları, grup arkadaşları ile bir amaç uğruna birlikte zaman geçirmeleri etkili olduğu söylenebilir. Buna karşın öğrencilerin etkinlik süresinin uzatılmasının istemelerinde, yapılan uygulamalarda sürenin yetersiz olması ile açıklanabilir. Bu durumun da öğrencilerin öğrenme hızları ve bireysel farklılıklara sahip olmaları ile ilişkilendirilebilir. Ayrıca öğrencilerin malzeme çeşitlerinin artırılması konusu altında yatan nedenler irdelendiğinde, araç gereç eksikliği olmadığı, bir malzemenin görselliğini sağlamak için renklendirilmesi

için geçen zamanı telafi etmek amacıyla renkli olan ürünü satın almak istemesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Örneğin bu konuda Ö₂ kodlu öğrenci *“Bizim mukavvayı ya da dil çubuğunu renklendirmemiz gerekiyor. Bu da süre sıkıntısı yaratıyor. Mukavvaların renkli olanlarını sizden alsak bu sefer maliyet olarak pahalı oluyor. Bence renkli mukavva ile gri mukavva aynı olmalı... Çeşitlilik sağlamalıyız... Böylece estetik açıdan güzel ve maliyet olarak ta pahalı ürün oluşmamış oluruz.”* şeklinde görüş sunması bu yorumu destekler niteliktedir.

Genel olarak öğrenciler ile yapılan görüşmede, yapılan uygulamalar hakkında olumlu düşündüklerini belirtmişlerdir. Görüşmede elde edilen verileri, KAT ve BİYAT'ta elde edilen nicel verileri desteklediği görülmüştür. Etkinlikler ile öğrencilerin, kendilerinde gördükleri gelişmeyi fark etme ve ifade etme, birbirlerine ve kendilerine sorumluluk yükleyerek güvenmeyi gerçek anlamda da sağladığı ve grupça çalışmayı sağladığı düşünülmektedir.

Bölüm 6

Öneriler

Etkinliklerin başında öğrencilerin, problemin çözümüne yönelik malzemelere ve miktarlarına kendilerinin karar vermesi, aynı zamanda mühendislik tasarım basamaklarını gerçekleştirirken ihtiyaçları olan sürenin belirlenmesi gerekmektedir. Ayrıca etkinliğin tamamlanamaması veya geliştirilmesi durumlarında gruplara sabit bir ek süre daha verilmelidir. Bunun için ilk etkinlikler için belirlenen sürenin uzun tutulması ve sonraki etkinlikler için sürelerin kısaltılması ve nihai yeterli zamanın belirlenmesi önerilmektedir.

Grupların oluşturulması esnasında, öğrencilerin ilk etkinliklerde kendi istedikleri arkadaşları ile oluşmasına izin verilmeli ve sonraki etkinliklerde grupların belirlenmesi, araştırmacı tarafından belirlenerek kurulması önerilmektedir. Böylece grup içinde heterojendik gruplara da yansıtılarak, her öğrencinin aldığı sorumluluk ve grup arkadaşlarıyla olan iletişiminin arttıracağı düşünülmektedir. Bu sayede öğrencilerin birbirlerine saygı duymaları sağlanabilir. Aynı zamanda öğrencilerde grup liderliği hissinden ziyade işbirlikçi yaklaşarak grubun parçası hissi ile etkinlikleri gerçekleştirmeleri sağlanabilir. Bu düşüncüyü öğrencilere aşılama için, etkinlik sonu grupların değerlendirme formlarında grup içi iş birliğini yapma durumlarının puanlamaya eklenmesi önerilmektedir.

Etkinlik çalışma kâğıtları, gruplara dağıtıldığında malzemelerin gösterilmemesi önerilmektedir. Öğrencilerin problem durumuna uygun çözüm için hangi malzemeleri kullanması gerektiğini, kendilerinin kararlılıklarının gerekliliği aşılabilir. Aynı zamanda malzemeler kısmının boş bırakılarak öğrencilerin kendi istedikleri malzemeleri yazmaları beklenebilir.

Etkinlikler esnasında öğrencilerin, seviyelerine uygun olarak istenilen prototipi birden fazla özellikleri sağlayarak (sağlamlık, maliyet ve estetiklik) yapmaları önerilmektedir. Aynı zamanda istenilen özelliklerin değerlendirme formunda puanlandırmaya dâhil edilerek öğrencilerin bilgilendirilmesi yapılabilir.

Etkinlik esnasında, kesici delici alet kullanımından doğabilecek tehlikelere karşı öğretmenin dikkatli olmasına dikkat edilmelidir. Hatta 30-35 kişiden fazla öğrenci bulundurulmuş sınıflarda etkinliklerin birden fazla eğitimci gözetiminde gerçekleştirilmesi önerilmektedir.

Her etkinlik sonunda öğrencilerin ürettiği maketler muhafaza edilerek dönem sonu veya sene sonu bir sergi ile sunumu yapılabilir.

Bu alanda çalışma yapacak araştırmacıların ortaokul ve lise düzeyine uygun Mühendislik Tasarım Süreci basamaklarını belirleyerek etkinlikleri uygulaması ve okulöncesi FeTeMM etkinliklerinin sınırlı olması nedeniyle bu alanda çalışma yapmaları önerilmektedir.



Kaynaklar

- Abraham, M. R., Grzybowski, E. B., Renner, J. W. & Marek, E. A. (1992). Understandings and misunderstandings of eighth graders of five chemistry concepts found in textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 105-120.
- American Association for the Advancement of Science [AAAS] (1993). *Benchmarks for science literacy*. New York: Oxford University Press.
- Akbaba, C. (2017). *Okullarda maker ve STEAM hareketlerinin incelenmesi*. Trakya Üniversitesi: Yüksek Lisans Tezi.
- Akbaş, T. (2017). *Argümana dayalı sorulama öğretiminin 7. sınıf öğrencilerinin kuvvet ve enerji ünitesindeki akademik başarılarına ve argümantasyon seviyelerine etkisi*. Marmara Üniversitesi: Yayımlanmamış yüksek lisans tezi.
- Akbulut, H. İ. ve Çepni, S. (2013). Bir üniteye yönelik başarı testi nasıl geliştirilir?: İlköğretim 7. sınıf kuvvet ve hareket ünitesi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(1), 18-44.
- Akbulut, H. İ., Şahin, Ç. ve Çepni, S. (2013). İş ve enerji konusu ile ilgili kavramsal değişimin incelenmesi: İkili yerleşik öğrenme modeli örneği. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25, 241- 268.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M.S., Öner, T. ve Özdemir, S. (2015). *STEM eğitimi Türkiye raporu: "Günün modası mı? Yoksa gereksinim mi?"* İstanbul: STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi, İstanbul Aydın Üniversitesi.
- Aydoğdu, B. ve Ergin Ö. (2012). Fen ve teknoloji dersi kuvvet ve hareket ünitesine yönelik bilimsel süreç becerileri ölçeğinin geliştirilmesi. *E-International Journal of Educational Research*, 3(1), 49-62.
- Bakırcı, H. ve Gülseven, E. (2017). 2017 yılında güncellenen ortaokul beşinci sınıf fen bilimleri ders kitabının öğretmen görüşlerine göre değerlendirilmesi. *YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 638-67.

- Bakırcı, H. ve Kutlu, E. (2018). Fen bilimleri öğretmenlerinin FeTeMM yaklaşımı hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 9(2), 367-389.
- Bakırcı, H. ve Karişan, D. (2018). Investigating the preservice primary school, mathematics and science teachers STEM awareness. *Journal of Education and Training Studies*, 6(1), 32-42.
- Baran, E., Canbazoğlu-Bilici, S. ve Mesutoğlu, C. (2015). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) spotu geliştirme etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi*, 5(2), 60-69.
- 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.
- Batı, K., Çalışkan, İ. ve Yetişir, M. İ. (2017). Fen eğitiminde bilgi işlemsel düşünme ve bütünleştirilmiş alanlar yaklaşımı (STEAM). *PAU Eğitim Fakültesi Dergisi*, (41), 91–103.
- 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.
- Biçer, A., Beodeker, P., Capraro, R. M. & Capraro, M. M. (2015). The effects of STEM PBL on students mathematical and scientific vocabulary knowledge. *International Journal of Contemporary Educational Research*, 2(2), 69-75.
- Bulduk, S. (2003). *Psikolojide deneysel araştırma yöntemleri*. İstanbul: Çantay Kitabevi.
- Büyükdede, M. (2018). *İş-enerji ve itme-momentum konularına yönelik FeTeMM etkinliklerinin akademik başarı ve kavramsal anlama düzeyi üzerine etkisi*. Dokuz Eylül Üniversitesi: Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.
- Büyüköztürk, Ş. (2008). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*, Ankara: Pegem Akademi.

- Büyüköztürk, Ş., Kılıç-Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, İ. ve Demirel, F. (2012). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Brophy, S., Klein, S., Portsmore, M. & Rogers, C. (2008). Advancing engineering education in P-12 classrooms. *Journal of Engineering Education*, 97(3), 369-387.
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30-35.
- Cantrell, P., Pekcan, G., Itani, A. & Velasquez-Bryant, N. (2006). The effects of engineering modules on student learning in middle school science classrooms. *Journal of Engineering Education*, 95(4), 301-309.
- Cerit-Berber, N. ve Sarı, M. (2009). İş-güç-enerji konusunun öğretiminde kavramsal değişimin gerçekleşmesine pedagojik- analogik modellerin etkisi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29(1), 257-277.
- 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*. Uludağ Üniversitesi: Yayımlanmamış yüksek lisans tezi.
- Christensen, L. B. (2004). *Experimental methodology*. United States of America: Pearson Education.
- Çorlu, M. A., Adıgüzel, T., Ayar, M. C., Çorlu, M. S. ve Özel, S. (2012). Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (BTMM) eğitimi: Disiplinler arası çalışmalar ve etkileşimler. *X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, 27-30 Haziran, Niğde, Türkiye.
- Çorlu, M. S. (2013). Insights into STEM education praxis: An assessment scheme for course syllabi. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 13(4), 1-9.
- Çorlu, M. S. (2014). FeTeMM eğitimi makale çağrı mektubu. *Turkish Journal of Education*, 3(1), 4–10.

- Çorlu, M.S., Capraro, R.M. & Capraro, M.M. (2014). Introducing STEM education: Implications for educating our teachers for the age of innovation. *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 39(171), 74-85.
- Coştu, B., Ayas, A. ve Ünal, S. (2007). Kavram yanılgıları ve olası nedenleri: Kaynama kavramı. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15(1), 123-136.
- Dabney, K. P., Tai, R. H., Almarode, J. T., Miller-Friedmann, J. L., Sonnert, G., Sadler, P. M. & Hazari, Z. (2012). Out-of-school time science activities and their association with career interest in STEM. *International Journal of Science Education, Part B: Communication and Public Engagement*, 2(1), 63-79.
- Dedetürk, A. (2018). *Altıncı sınıf ses konusunda FeTeMM yaklaşımı ile öğretim etkinliklerinin geliştirilmesi, uygulanması ve başarıya etkisinin araştırılması*. Erciyes Üniversitesi: Yayımlanmamış doktora tezi.
- 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*, 27-30 Haziran, Niğde, Türkiye.
- 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.
- Dumanoğlu, F. (2018). *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik uygulamalarının yedinci sınıf öğrencilerinin akademik başarısına ve tutumlarına etkisi*. İstanbul Üniversitesi: Yayımlanmamış doktora tezi.
- Ercan, S. (2014). *Fen eğitiminde mühendislik uygulamalarının kullanımı: Tasarım temelli fen eğitimi*. Marmara Üniversitesi: Yayımlanmamış doktora tezi.
- Ercan, S. (2016). Improving prospective science teachers integrated STEM teaching competencies. *International Conference on Education in Mathematic, Science and Technology*, 19-22 Mayıs, Bodrum, Türkiye.
- Ercan, S., Bozkurt-Altan, E. ve Öztürk, N. (2016). Middle school students engineering design experiences: "How engineers solve the problems?".

International Conference on Education in Mathematic, Science ve Technology, 19-22 Mayıs, Bodrum, Türkiye.

Erdoğan, N. & Stuessy, C.L. (2015), Modelling succesful STEM high scholls in the united states: An ecology framework. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 3(1), 77-92.

Faber, M., Unfried, A., Wiebe, E. N., Corn., J. & Collins, T. L. (2013). Student attitudes toward STEM: The development of upper elementary school and middle/high school student surveys. *120th ASEE Annual Conference & Exposition*, 23-26 June, Atlanta, Georgia.

Felix, A. L. (2010). Design-based science for STEM Student recruitment and teacher professional development. *Mid-Atlantic ASEE Conference*, 16-17 April, Easton, Pennsylvania.

Felix, A. L., Bandstra, J. Z. & Strosnider, W. H. J. (2010, March). Design-Based science for STEM student recruitment and teacher professional development. *Mid-Atlantic ASEE Conference*, 16-17 April, Easton, Pennsylvania.

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.

Gazibeyoğlu, T. (2018). *STEM uygulamalarının yedinci sınıf öğrencilerinin kuvvet ve enerji ünitesindeki başarılarına ve fen bilimleri dersine karşı tutumlarına etkisinin incelenmesi*. Kastamonu Üniversitesi: Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.

Gülhan, F. ve Şahin, F. (2016). Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisi. *International Journal of Human Science*, 13(1), 602-620.

Gonzalez, H. B. & Kuenzi, J. J. (2012). Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer. *Congressional Research Service, Library of Congress*.

- Gökbayrak, S. ve Karışan, D. (2017). Altıncı sınıf öğrencilerinin FeTeMM temelli etkinlikler hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 25–40.
- Havice, W. (2009). The power and promise of a STEM education: Thriving in a complex technological world. *The Overlooked STEM Imperatives: Technology and Engineering*. <https://www.iteea.org/> Erişim Tarihi: 02.02.2019.
- Hu, W. & Adey, P. (2002). A scientific creativity test for secondary school students. *International Journal of Science Education*, 24 (4), 389–403.
- Honey, M., Pearson, G. & Schweingruber, H. (2014). *STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research*. Washington: The National Academies Press.
- Hynes, M., Portsmore, M., Dare, E., Milto, E., Rogers, C., Hammer, D. & Carberry, A. (2011). *Infusing engineering design into high school STEM courses*. <http://ncete.org/flash/pdfs/Infusing%20Engineering%20Hynes>. Erişim tarihi: 10.03.2019.
- İrkiçatal, Z. (2016). *Fen, teknoloji ve matematik (FeTeMM) içerikli okul sonrası etkinliklerin öğrencilerin başarılarına ve FeTeMM algıları üzerine etkisi*. Akdeniz Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- International Technology Education Association (ITEA) (2007). *Standards for technological literacy: content for the study of technology*. www.iteaconnect.org/TAA/PDFs/xstnd.pdf, Erişim tarihi:10.10.2018.
- International Technology and Engineering Educators Association (ITEEA) (1996). *Technology for all Americans: A Rationale and structure for the study of technology*. https://scholar.lib.vt.edu/TAA/Taa_tech.pdf, Erişim tarihi: 10.10.2018.
- 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.

- Karahan, E., Canbazoglu-Bilici, S. ve Ünal, A. (2015). Integration of media design processes in science, technology, engineering and mathematics (STEM) education. *Eurasian Journal of Educational Research*, 60, 221-240.
- Karakaya, F. ve Avgın, S. S. (2016). Effect of demographic features to middle school students" attitude towards FeTeMM (STEM). *Journal of Human Sciences*, 13(3), 4188-4198.
- Karasar, N. (2003). *Bilimsel araştırma yöntemi*. Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Kavcar, N., Koyuncu, K., Usta, Z. S. ve Yalçın, T. (2014). Lise fizik ders kitaplarındaki madde ve özellikleri ile kuvvet ve hareket üniteleri üzerine bir inceleme. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 37, 58-81.
- Kennedy T. J. & Odell M. R. L. (2014). Engaging students in STEM education. *Journal of Science Education International*, 25(3), 246-258.
- Koray, Ö., Özdemir, M. ve Tatar, N. (2005). İlköğretim öğrencilerinin birimler hakkında sahip oldukları kavram yanılgıları: Kütle ve ağırlık örneği. *İlköğretim Online Dergisi*, 4(2), 24-31.
- Koray, Ö. ve Tatar, N. (2003). İlköğretim öğrencilerinin kütle ve ağırlık ile ilgili kavram yanılgıları ve bu yanılgıların 6., 7. ve 8. sınıf düzeylerine göre dağılımı. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(13), 187-198.
- Koyunlu-Ünlü, Z. K. ve Dere, Z. (2018). Okul öncesi öğretmen adaylarının hazırladıkları FeTeMM etkinliklerinin değerlendirilmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(2), 1502-1512.
- Koyunlu-Ünlü, Z., Dökme, I. ve 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.
- Madanoğlu, N. (2015). *9. sınıf öğrencilerinin iş ve enerji konusundaki kavramsal anlamalarının incelenmesi*. Balıkesir Üniversitesi: Yayımlanmamış yüksek lisans tezi.
- Maltese, A. V. & Tai, R. H. (2010). Eyeballs in the fridge: Sources of early interest in science. *International Journal of Science Education*, 32(5), 669-685.

- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) (2016). *STEM eğitimi raporu*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (YEĞİTEK).
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) (2017). *Fen bilimleri dersi öğretim programı*. Ankara: Devlet Kitapları Basım Evi.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB). (2018). *Fen bilimleri öğretim programı*. Ankara: Devlet Kitapları Basım Evi.
- National Academy of Engineering (NAE), (2008). *Changing the conversation: messages for improving public understanding of engineering*. Washington: The National Academies Press.
- National Academy of Engineering (NAE) and National Research Council (NRC), (2009). *Engineering in K-12 education: understanding the status and improving the prospects*. Washington: The National Academies Press.
- National Academy of Engineering (NAE) and National Research Council (NRC), (2014). *STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research*. Washington: The National Academies Press.
- National Academy of Engineering (NAE), 2016. *Grand challenges for engineering: imperatives, prospects and priorities: summary of a forum*. Washington: The National Academies Press.
- National Research Council (NRC) (2002). *Approaches to improve engineering design*. Washington: The National Academic Press.
- National Research Council (NRC), (1996). *National science education standards*. Washington: National Academy Press.
- National Science & Technology Council (2013). *Federal science, technology, engineering and mathematics (STEM) education 5-year strategic plan*. https://obamawhitehouse.archives.gov/sites/default/files/microsites/ostp/stem_stratplan_2013.pdf. Erişim Tarihi: 02.02.2019.
- 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.

- Ong, E. T., Ayob, A., İbrahim, N., Adnan, M., Shariff, J. & İshak, N. M. (2016). Integrating STEM into early childhood education: Is it feasible? *International Conference on education in Mathematic, Science and Technology*, 19-22 Mayıs, Bodrum, Türkiye.
- Özden, B. ve Yenice, N. (2017). Kuvvet ve enerji ünitesine yönelik üç aşamalı kavramsal anlama testi geliştirme çalışması. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 11(2), 436-463.
- Partnership for 21st Century Skills (2009). *P21 framework definitions*. <http://ncete.org/flash/pdfs/Infusing%20Engineering%20Hynes>. Erişim tarihi: 10.02.2019.
- Pastırmacı, E. (2011). 7. sınıf öğrencilerinin iş ve enerji konusundaki alternatif fikirlerinin belirlenmesi ve kavramsal gelişimlerinin incelenmesi. Balıkesir Üniversitesi: Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.
- Pekbay, C. (2017). *Fen teknoloji mühendislik ve matematik etkinliklerinin ortaokul öğrencileri üzerindeki etkileri*. Hacettepe Üniversitesi: Yayınlanmamış doktora tezi.
- Rasul, M. S., Halim, L. ve Iksan, Z. (2016). Using STEM integrated approach to nurture students interest and 21st century skills. *International Conference on Education in Mathematic, Science and Technology*, 19-22 Mayıs, Bodrum, Türkiye.
- Roberts, A. (2012). A justification for STEM education. *Technology and Engineering Teacher*, 71(8), 1-4.
- 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.
- Saad, M. E. (2014). *Progressing science, technology, engineering and math (STEM) education in North Dakota with near-space ballooning*. University of North Dakota: Unpublished master thesis.

- 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), 1-26.
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEM mania. *The Technology Teacher*, 68(4), 20-26.
- Savran-Gencer, A. (2015). Fen eğitiminde bilim ve mühendislik uygulaması: Fırıldak etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi*, 5(1), 1-19.
- Schnittka, C. & Bell, R. (2011). Engineering design and conceptual change in science: addressing thermal energy and heat transfer in eighth grade. *International Journal of Science Education*, 33(13), 1861-1887.
- Seçer, S. (2008). 6. sınıf öğrencilerinin kuvvet ve hareket konusundaki alternatif kavramlarının belirlenmesi ve kavramsal gelişimin incelenmesi. Balıkesir Üniversitesi: Yayımlanmamış yüksek lisans tezi.
- 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), 618-628.
- 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.
- Şencan, H. (2005). *Sosyal ve davranışsal ölçmelerde güvenirlik ve geçerlik*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Şentürk, F. K. (2017). *FeTeMM etkinliklerinin fen bilimleri dersindeki kavramsal anlama ve bilimsel yaratıcılık üzerindeki etkileri ve öğrenci görüşleri*. Muğla Sıtkı Kocaman Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- Şirin, S. R. ve Vatanartıran, S. (2014). *PISA 2012 değerlendirmesi: Türkiye için veriye dayalı eğitim reformu önerisi*. http://egitimplatformu.aydin.edu.tr/gundem/dosyalar/2BF_TUSIAD-pisa-rapor-BASKI.pdf. Erişim Tarihi: 01.02.2019.

- 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.
- Türk Sanayicileri ve İş Adamları Derneği (TÜSİAD). (2014). *Sorumluluk Bildirimi Raporu 2014-2015*. <http://tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/8658-tusiad2014-2015>. Erişim tarihi: 20.10.2018.
- Türk Sanayicileri ve İş Adamları Derneği (TÜSİAD). (2017). *Sorumluluk Bildirimi Raporu 2016-2017*. <https://tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/9953-tusiad-global-compact-sorumluluk-bildirimi-raporu-coe>. Erişim tarihi: 20.10. 2018.
- 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*, 1(2), 1-13.
- 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.
- 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.
- Yang, S. & Beall, L. (2013). *Engineering everywhere: Bridging formal and informal STEM education (Works in progress)*. 120th ASEE Annual Conference & Exposition, 23-26 June, Atlanta, Georgia.
- Yasak, M. T. (2017). *Tasarım temelli fen eğitiminde, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik uygulamaları: Basınç konusu örneği*. Cumhuriyet Üniversitesi: Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.
- Yıldırım, B. (2016). *7. sınıf fen bilimleri dersine entegre edilmiş fen, teknoloji, mühendislik, matematik (STEM) uygulamaları ve tam öğrenmenin etkilerinin incelenmesi*. Gazi Üniversitesi: Yayınlanmamış doktora tezi.

- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, B. ve Altun, Y. (2014). STEM eğitimi üzerine derleme çalışması: Fen bilimleri alanında örnek ders uygulanmaları. *VI. International Congress of Education Research*, 5-8 Haziran, Ankara, Türkiye.
- 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.
- Yıldırım, B. ve 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.
- Yıldırım, H. H., Yıldırım, S., Ceylan, E. ve Yetişir, M. Ş. (2013). *Türkiye perspektifinden TIMSS 2011 sonuçları*. Ankara: Türk Eğitim Derneği Tedmem Analiz Dizisi I.
- Yıldız, E. (2008). *5E modelinin kullanıldığı kavramsal değişime dayalı öğretimde üst bilişin etkileri: 7. sınıf kuvvet ve hareket ünitesine yönelik bir uygulama*. Dokuz Eylül Üniversitesi: Yayımlanmamış doktora tezi.
- 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.

EKLER

EK-A: Araştırma Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımına Yönelik Ders Planı Örneği

DERS ADI: Fen Bilimleri

SINIF: 7. Sınıf

KONU: Sürtünme kuvveti

KAZANIMLAR: 7.3.1.1. Kütleye etki eden yer çekimi kuvvetini ağırlık olarak adlandırır.

SÜRE: 4 ders saati

ARAÇ-GEREÇ: 4 adet dinamometre, 4 adet poşet, 4 adet ders kitabı

UYGULAMA ADIMLARI

Giriş: Ağırlık ve kütle arasındaki farkı bilen var mı?" sorusu öğrencilere yöneltilir. Ardından Dağa çıkan bir kişinin hareketlerini daha rahat sağladığı ancak deniz seviyesinde yaşayan kişinin hareketinin ise daha olmadığı öğrencilere anlatılır. Bunun nedeninin ne olduğu üzerinde durulur. Aya giden bir astronotun yerden zıpladığında neden dünyadaki zıplayışından daha yukarılara çıktığı öğrencilere soru olarak yöneltilir. Bu durumun neden olduğu üzerinde durulur. İki durumunda aynı bilimsel gerçeğe dayandığı vurgulanır ve öğrencilerden mevcut durumla ilgili kendi hipotezlerini oluşturmaları istenir.

Sorgulama: "Dinamometre ile Ölçüm Yapma" isimli etkinlik MEB kitabından uyarlanarak çalışma kâğıdı şeklinde öğrencilere dağıtılır. Sınıf dörtlü gruplara ayrılır ve her bir gruba birer tane dinamometre, poşet ve ders kitabı dağıtılır. Çalışma yaprağının tahmin bölümünü doldurmaları söylenir. Gruplardan ilk olarak poşet içine kitap yerleştirilerek dinamometrede ölçmeleri ve verileri kaydetmeleri istenir. Daha sonrasında poşet içerisine yerleştirilen kitap sayısı artırılarak tekrar dinamometrede ölçümleri yapılır.

Değerlendirme: Etkinlik sonucunda elde edilen değerler karşılaştırılır. Kitap sayısı arttıkça ölçümdeki sayısal değerlerin arttığı sonucuna ulaşılır. Bu etkinliğin yüksek bölgelerde yapılması durumunda düşeceği ifade edilir. Bunun nedeni olarak ta Dünya'nın uyguladığı çekim kuvvetinin yukarılara doğru gidildikçe azalması ifade edilir. Çalışma yaprağındaki soru-1 üzerinde durulur.

ÇALIŞMA YAPRAĞI
“DİNAMOMETRE İLE ÖLÇÜM YAPMA”

1) Tahmin:

Aşağıdaki tabloya, kitap sayısı arttıkça dinamometredeki ölçüm değerlerine yönelik tahminlerinizi yazınız.

Kitap Sayısı	Dinamometredeki Tahmini Sayısal Değer
1	
2	
3	
4	



2) Gözlem:

Aşağıdaki tabloya kitap sayısı arttıkça dinamometrede okunan ölçüm değerlerini yazınız.

Kitap Sayısı	Dinamometrede Okunan Sayısal Değer
1	
2	
3	
4	

3) Açıklama:

a) Tahminleriniz ve ölçümleriniz sonucunda kitap sayısı ve dinamometredeki okunan değer arasındaki ilişkiyi açıklayınız.

b) Gerçekleştirdiğiniz etkinlikte yer alan bağımlı, bağımsız ve kontrol değişkenleri nelerdir?

Bağımlı Değişken:

Bağımsız Değişken:

Kontrol Değişkeni:

Soru-1) 10 kg olan bir cismin ağırlığının Dünya üzerinde her yerde aynı olması mümkün mü? Neden?

EK-B: FeTeMM Etkinlikleri Öğretmen Ders Planı

1. ETKİNLİK: KÖPRÜ YAPALIM ETKİNLİĞİ ÖĞRETMEN DERS PLANI

	GENEL AMAÇLAR	ÖZEL AMAÇ
FEN	✓ Tahminler yaparak sorunları açık ve kesin şekilde değerlendirip ifade etmek. ✓ Tasarım kazanımlara uygun olacak şekilde yapmak ✓ Araştırılacakları, planlama ve uygulamak ✓ Araştırmalar için uygun araç gereçler kullanmak ✓ Ölçme becerilerini kullanarak uygun bir şekilde veri toplamak. ✓ Araştırmada denemelerle tahminleri test etmek. ✓ Araştırma boyunca verileri kayıt altında tutmak. ✓ Yapılan tahminler ile araştırma sonuçlarını karşılaştırmak.	✓ Kütleye etki eden yer çekimi kuvvetini ağırlık olarak adlandırmak. ✓ Yer çekim kuvvet yönünün yerin merkezine doğru olduğunu anlamak.
TEKNOLOJİ	✓ Araştırmada teknoloji ve tasarım sürecini anlamak, ✓ Bilgi, aletler, hazırlanan materyaller, harcanan emek, sermaye, zaman ve insan gibi kaynakları kullanarak teknolojiden yararlanmak. ✓ Tasarımların farklı özelliklere sahip olduğunu fark etmek	✓ Köprü yapımında hangi teknolojilerden yararlandığını araştırmak ve bu yapılara örnekler vermek.
MÜHENDİSLİK	✓ Mevcut problemi belirleme ✓ Çözüm yolları bulmak için birden fazla çözüm yolu bulma ✓ En uygun çözüm önerisini belirleme ve geliştirme çalışmaları yapma ✓ Tasarım süreci boyunca elde edilen verileri düzenleme ✓ Plan hazırlama ✓ Tasarıma uygun materyali belirleme ✓ Tasarıma uygun maket veya çizim hazırlama veya yapma ✓ Tasarım modelini oluşturarak, tasarımı test etme ve değerlendirme ✓ Yapılan tasarımı anlatmak eksikliklerini geliştirerek düzeltmek.	✓ Dayanıklı bir köprü inşaat etmek.

MATEMATİK	✓ Mevcut sorunları görmek veya fark etmek ✓ Problemi çözmek için matematiksel düşünmek Eleştirel düşünceyi katarak matematiksel düşünmeyi geliştirmek ✓ Nicel düşünmek ✓ Soyut düşünmek ✓ Çözüm için akıl yürütmek ✓ Veri toplayıp değerlendirme, elde edilen verileri tablo haline getirerek, analiz etme ve yorumlamak ✓ Çözümlere yönelik tartışma yapmak, diğer düşüncelerin yorumlamasını yapmak ✓ Problemin çözümüne uygun araçlar seçmek.	✓ Ağırlığın kütleyi etkileyen yer çekimi kuvveti olduğunu deney ile göstermek. ✓ Yer çekim kuvvet yönünü vektörel anlamda fark etmek.
---	---	--

SINIF: 7. SINIF

ÜNİTE: KUVVET VE ENERJİ ÜNİTESİ

SÜRE: 40+40+ 40+40 dakika

KULLANILACAK MALZEMELER:

Aşağıda yer alan malzemeler öğretmen masasına grup sayısı kadar bırakılacaktır. Öğrenciler ihtiyacı olduğuna inandığı malzemeyi masadan alacaktır. (Aynı malzemeden birden fazlada kullanabilir. Toplam ücretin hesaplanması ona göre yapılacaktır.) Her malzemenin fiyatı öğrenci çalışma kâğıdı altında yer almaktadır. Böyle etkinlik sonunda öğrencilerin köprü maketi için yaptığı harcama hesaplanacaktır.

• Fon Karton	• Yapıştırıcı (90ml-60ml)	• Karton Bardak
• Mukavva	• İp	• Kalem
• Makas	• Silikon fitili	• Cetvel
• Silikon tabancası	• Misket Bilye	• Makas
• Maket Bıçağı	• Bant	• Fosforlu Kalem

Fiyatlandırma:

Mukavva:5 TL, Silikon Fitili: 1 TL, Silikon Tabancası+1 Adet Silikon Fitili: 30 TL, Fon Karton:3 TL, Cetvel: 2TL, Makas: 1 TL, Maket Bıçağı: 2 TL, Yapıştırıcı 90 ml: 3 TL, Yapıştırıcı 60 ml: 2 TL, Kurşun Kalem- Tükenmez Kalem: 2 TL, Fosforlu Kalem- Kalın Uçlu Kalem: 3 TL İp: (1 m) 2 TL- (2 m) 3 TL, Bant: 2 TL şeklinde olacaktır.

HAZIRLIK:

- ✓ Öğrenciler 6 kişilik gruplara ayrılır.
- ✓ Gruplar bir şirket ismi bulur.

PROBLEM DURUMU:

Van'da, A köyünde bulunan insanlar, dereden dolayı direk karşı tarafa geçememekte, köyün 10 km uzağına kadar gidip oradan karşıya geçebilmektedir. Köylü, yaşadığı bu problemi belediyeye bildirmiştir. Köprü inşaatı ile ilgilenen inşaat şirketlerinin teklifi üzerine belediye, köprü yapımında en dayanıklısını yapan şirkete, inşaat işini vereceğini söyler. Sizde bu köprü işi ile ilgilenen bir inşaat şirketlerinden birisiniz. Amacınız, en sağlam, olabildiğince ucuz ve estetik açıdan uygun bir köprü maketini yapmak. Maketin dayanıklılığını ölçmek için misketler kullanılacaktır. En fazla misketi taşıyan, olabildiğince ucuz ve estetik açıdan güzel olan köprü maketini yapan şirket, kim olacak?

ARAŞTIRMA:

Yıkıldı ya da Sağlam?

- ✓ Gruplar, sağlamlığını ölçecekleri köprüleri çalışma kâğıtlarına tasarlayarak çizerler.
- ✓ Ürettikleri köprülerin kaç tane metal para taşıyacağı ile ilgili hipotez kurarlar.
- ✓ Her grup, kendi tasarladıkları köprüleri test ederler ve elde ettikleri verileri kaydederler.
- ✓ Çöken köprülerin çökme nedenlerini tartışır. Öğrenilecek ana terimlere giriş yapılır:

Kuvvet: Hareket eden bir cismi durduran, duran bir cismi hareket ettiren, cisimlerin şekil, yön ve doğrultularını değiştiren etkiye **kuvvet** denir.

Ağırlık: Bir cismin kütesine yer çekimi tarafından uygulanan çekim kuvvetine **ağırlık** denir.

Ağırlık bir kuvvettir. Bundan dolayı demir paranın uyguladığı ağırlıktan söz edilmektedir.

Köprülerde kuvvetin İletimi: Kuvvetler üst kısımdan, alt kısımlara doğru yani ayaklara doğru iletilmiş ve dağılmıştır. Merkezde toplanan yükü kıyılara ve köprü ayaklara doğru aktarmaktadır.

HAYAL ETME:

Öğrencilerin yapacakları köprü tasarımını hayal etmesi sağlanır. Sağlamlığa, estetik görünüşe ve ucuza köprü maketi yapımı ile grup arkadaşları ile beyin fırtınası yaparlar.

PLANLAMA:

Hayal ettikleri köprüyü nasıl tasarlayacaklarına grupça karar verirler. Köprüyü tasarlayıp maketini yapmaları beklenir. Malzemeler grup sayılarıyla orantılıdır. (Örneğin; aynı malzemeden 6 tane bulunmaktadır.) Öğrenciler, tasarımlarına uygun olan ihtiyaçları olan malzemeleri öğretmen masasından alırlar. Gruplar içerisindeki bireylere mühendislik görevleri verilir. (Tasarlama, inşaat etme ve köprünün dayanıklılığını test etme şeklinde görev paylaşımı yapılır.) Öğrencilerin tasarımlara başlamadan evvel tahminlerin kurulmuş olmasına dikkat edilmelidir. Öğrenciler ile alınan ortak karar sonucu köprü maketi boyu 45 cm şeklinde olacaktır.

Öğrencilerin planlama aşamasında, hangi kriterlere göre değerlendirileceklerini veren

“etkinlik değerlendirme rubriği”, akıllı tahta ile öğrencilere sunulacaktır.

YARATMA:

Tasarladıkları köprüyü öğrenciler yapmaya başlar.

TEST ETME:

Grupların tasarımlar bittiğinde, köprüleri test etmeye geçilir. Köprü maketinin sağlamlığını test etme işleminde misketler kullanılacaktır.

GELİŞTİRME:

Gruplar, köprülerinin ağırlığa karşı dayanıklılığı test ettikten sonra, öğrencilere “Köprünüzü daha sağlam olması için, tasarladığınız köprüde ne gibi değişiklikler yaptınız?” şeklinde soru sorulur. Eğer öğrenciler yapılarında değişiklik yapmak veya geliştirmek isterler ise fazladan süre verilir.

İLETİŞİM:

Gruplar, sırasıyla köprülerini diğer gruplara anlatırlar. Bu sırada gruplar birbirlerine tasarımları ile ilgili soru sorabilirler. Yapı ve test işleminin tamamlanmasından sonra, sonuçlar tartışılır.

- ✓ Hangi grubun köprü maketi, daha dayanıklı çıktı?
- ✓ Köprüye eklenen misketler ağırlık olarak mı, kütle olarak mı düşünüldü?
- ✓ Sizin yaptığınız köprü maketi, hangi köprü çeşidine girmektedir?
- ✓ Köprünün en fazla taşıdığı misket sayısı kaçtır?

KÖPRÜ MAKETİ DEĞERLENDİRME RUBRİĞİ:

Gruplar yaptıkları köprüler aşağıdaki rubriğe göre değerlendirilecektir. En yüksek puanı alan grup, yarışmanın birincisi olacaktır.

Kategoriler	Güzel 😊	İyi 😊	Geliştirilmeli 😞
1-Grup, problemi durumunu anlar.			
2-Grup çalışması çok güzel yapılır.			
3-Tasarım, estetik açıdan güzel bir köprü oldu.			
4- Grup, köprü maketini olabildiğince ucuza yapmıştır.			
5- Grupların yaptığı köprü maketi sağlam olmuştur.			
6-Grubun taslak çizimi açık ve anlaşılır.			
7-Grubun analiz etme kısmı açık ve anlaşılır.			
8-Öğrencilerin tahminleri, tahmin sonuçlarıyla uyumludur.			

(Yarışmada; Güzel= 3 Puan, İyi= 2 Puan, Geliştirilmeli= 1 Puan olacak şekilde hesaplanacaktır.)

Puanlama Kuralları

Kategoriler	Güzel 😊	İyi 😊	Geliştirilmeli 😞
1-Grup, problemi durumu anlar.	Problemi net anlar. Öğretmene köprü ile ilgili teyit isteyen soru sorulmazsa bu puan verilir.	Öğretmene, “Öğretmenim şunu şöyle yapsak olur mu?” şeklinde teyit isteyen <u>bir</u> veya <u>iki</u> soru sorulursa bu puan verilir.	Öğretmene, “Öğretmenim şunu şöyle yapsak olur mu?” şeklinde teyit isteyen <u>ikiden fazla</u> soru sorulursa bu puan verilir.
2-Grup çalışması çok güzel yapılır.	Grup arkadaşları ile sıkıntısız bir şekilde uyum gösterir ise bu puan verilir. (Öğretmen tarafından çalışma boyunca öğrenciler izlenerek puanlanır.)	Grup arkadaşları ile bir-iki kez uyumsuzluk yaşanırsa bu puan verilir. (Öğretmen tarafından çalışma boyunca öğrenciler izlenerek puanlanır.)	Grup kendi arasında görev dağılımında uzun süreli sorun yaşarsa ve ürünün oluşmasına engel bir davranış sergilerse bu puanı alır. (Öğretmen tarafından çalışma boyunca öğrenciler izlenerek puanlanır.)
3-Tasarım, estetik açıdan güzel bir köprü oldu.	Köprü ile ilgili yapılan çalışmada yapıştırıcı veya silikon izi olmaması, kesimlerin simetrik olması ve renk uyumu olmasına dikkat edilirse bu puan verilir.	Köprü ile ilgili yapılan çalışmada yapıştırıcı veya silikon izi olmaması, kesimlerin simetrik olması ve renk uyumu olması kurallarından <u>birine</u> uyulmaması durumunda bu puan verilir.	Köprü ile ilgili yapılan çalışmada yapıştırıcı veya silikon izi olmaması, kesimlerin simetrik olması ve renk uyumu olması kurallarından <u>birden fazla</u> uyulmamışsa veya ürün bitmemişse bu puan verilir.
4- Grup, köprü maketini olabildiğince ucuza yapmıştır.	Kullanılacak malzemelerin maliyetini, gruplar arasında <u>en ucuza</u> mal eden grup bu puanı alır.	Kullanılacak malzemelerin maliyetini, gruplar arasında en azdan en çoğa sıraladığımızda 2., 3. ve 4. olan gruplar bu puanı alır.	Kullanılacak malzemelerin maliyetini, gruplar arasında <u>en pahalıya</u> mal eden grup bu puanı alır.
5- Grupların yaptığı köprü maketi sağlam olmuştur.	700 bilye ve fazlasını taşır ise bu puanı alır.	200-700 bilye arasında taşır ise bu puanı alır.	200 bilyeden az taşır ise bu puanı alır.
6-Grubun taslak çizimi açık ve anlaşılır.	Grup, çizim esnasında ince ayrıntılara dikkat etmiş ve açıklama yaparak açıklamış ise bu puan verilir.	Grup, çizim esnasında ince ayrıntılara <u>dikkat etmemiş</u> veya <u>açıklama yapmamış</u> ise bu puan verilir.	Grup, çizim esnasında ince ayrıntılara <u>dikkat etmemiş</u> ve <u>açıklama yapmamış</u> ise bu puan verilir.
7-Grubun analiz etme kısmı açık ve anlaşılır.	Analiz kısmında grup, olumlu veya olumsuz yönlerini fark edebilmiş ve net şekilde ifade etmiş ise bu puan verilir.	Analiz kısmında grup, olumlu veya olumsuz yönlerinden <u>sadece olumlu</u> veya <u>sadece olumsuz</u> bu puan verilir.	Analiz kısmında grup, <u>tek kelime yazıp bırakmış</u> veya <u>gerekli açıklamayı yapmamış</u> ise bu puan verilir.
8-Öğrencilerin tahminleri, tahmin sonuçlarıyla uyumludur.	Öğrencilerin tahminlerinden, 25 misket fazla veya az taşırırsa bu puanı alır.	Öğrencilerin tahminlerinden, 50 misket fazla veya az taşırırsa bu puanı alır.	Öğrencilerin tahminlerinden, 50’den fazla misket veya 50’den daha az taşırırsa bu puanı alır.

2. ETKİNLİK: YAY VE OK YAPIMI ETKİNLİĞİ ÖĞRETMEN DERS PLANI

	GENEL AMAÇLAR	ÖZEL AMAÇ
FEN	✓ Tahminler yaparak sorunları açık ve kesin şekilde değerlendirip ifade etmek. ✓ Tasarım kazanımlara uygun olacak şekilde yapmak ✓ Araştırılacakları, planlama ve uygulamak ✓ Araştırmalar için uygun araç gereçler kullanmak ✓ Ölçme becerilerini kullanarak uygun bir şekilde veri toplamak. ✓ Araştırmada denemelerle tahminleri test etmek. ✓ Araştırma boyunca verileri kayıt altında tutmak. ✓ Yapılan tahminler ile araştırma sonuçlarını karşılaştırmak.	✓ Fiziksel anlamda yapılan işin uygulanan kuvvet ve alınan yolla ilişkili olduğunu anlar. ✓ Esneklik potansiyelini tanımlar.
TEKNOLOJİ	✓ Araştırmada teknoloji ve tasarım sürecini anlamak, ✓ Bilgi, aletler, hazırlanan materyaller, harcanan emek, sermaye, zaman ve insan gibi kaynakları kullanarak teknolojiden yararlanmak. ✓ Tasarımların farklı özelliklere sahip olduğunu fark etmek	✓ Yay ve ok mekanizmasının çalışma şeklini araştırır. ✓ Bu sisteme benzeyen teknolojik araçlara örnekler verir.
MÜHENDİSLİK	✓ Mevcut problemi belirleme ✓ Çözüm yolları bulmak için birden fazla çözüm yolu bulma ✓ En uygun çözüm önerisini belirleme ve geliştirme çalışmaları yapma ✓ Tasarım süreci boyunca eldeki verileri düzenleme ✓ Plan hazırlama ✓ Tasarıma uygun materyali belirleme ✓ Tasarıma uygun maket veya çizim hazırlama veya yapma ✓ Tasarım modelini oluşturarak, tasarımı test etme ve değerlendirme ✓ Yapılan tasarımı anlatmak eksikliklerini geliştirerek düzeltmek.	✓ Yay ve ok mekanizmasını tasarlar. ✓ Yayın daha uzağa nasıl gideceğini test eder.

MATEMATİK	✓ Mevcut sorunları görmek veya fark etmek ✓ Problemi çözmek için matematiksel düşünmek Eleştirel düşünceyi katarak matematiksel düşünmeyi geliştirmek ✓ Nicel düşünmek ✓ Soyut düşünmek ✓ Çözüm için akıl yürütmek ✓ Veri toplayıp değerlendirme, elde edilen verileri tablo haline getirerek, analiz etme ve yorumlamak ✓ Çözümlere yönelik tartışma yapmak, diğer düşüncelerin yorumlamasını yapmak ✓ Problemin çözümüne uygun araçlar seçmek.	✓ Fiziksel anlamda yapılan işin, uygulanan kuvvet ile doğru orantılı olduğunu fark eder. ✓ Fiziksel anlamda yapılan işin aldığı yol ile doğru orantılı olduğunu fark eder.
---	---	---

SINIF: 7. SINIF

ÜNİTE: KUVVET VE ENERJİ ÜNİTESİ

SÜRE: 40+40+40 dakika

KULLANILACAK MALZEMELER:

Aşağıda yer alan malzemeler öğretmen masasına grup sayısı kadar bırakılacaktır. Öğrenciler ihtiyacı olduğuna inandığı malzemeyi masadan alacaktır. (Aynı malzemedan birden fazlada kullanabilir. Ücret hesaplaması ona göre yapılacaktır.) Her malzemenin fiyatı öğrenci çalışma kâğıdı altında yer almaktadır. Böyle etkinlik sonunda öğrencilerin köprü maketi için yaptığı harcama hesaplanacaktır.

• Pipet	• Yapıştırıcı	• Bambu Şiş Çubuğu,
• Fon Karton	• Paket Lastiği	• Cetvel
• Makas	• Silikon Fiteli	• Plastik bardak
• Silikon tabancası	• Dil çubuk tahtası	• Yay
• Mukavva	• Maket Bıçağı	• Kalem
• İp	• Karton Bardak	• Şeffaf Poşet
• Elişi Kâğıdı	• Askılık	• Bant

Fiyatlandırma:

Mukavva:5 TL, Silikon Fiteli: 1 TL, Silikon Tabancası+1 Adet Silikon Fiteli: 30 TL, Fon Karton:3 TL, Cetvel: 2TL, Makas: 1 TL, Maket Bıçağı: 2 TL, Yapıştırıcı 90 ml: 3 TL, Yapıştırıcı 60 ml: 2 TL, Kurşun Kalem- Tükenmez Kalem: 2 TL, Fosforlu Kalem- Kalın Uçlu Kalem: 3 TL İp: (1 m) 2 TL- (2 m) 3 TL, Pipet:1Adedi 1 TL, Paket Lastiği (Kalın): 3 TL, Paket Lastiği (İnce): 2 TL, Dil Çubuğu: 2 TL, Bambu Şiş Çubuk: 1 Adedi 1,5 TL, Karton Bardak Adedi: 0, 5TL, Mandal: 1, 5TL, Şeffaf Poşet: 0,5 TL, Elişi Kâğıdı: 2 TL, Askılık: 2TL, Bant: 2 TL şeklinde olacaktır.

HAZIRLIK:

- ✓ Öğrenciler 4-5 kişilik gruplara ayrılır.

PROBLEM DURUMU:

Mustafa, Pay köyünde yaşamaktadır. Yaz tatilinde Van'dan gelen amcası, ona hediye olarak oyuncak yay ve ok takımı almıştır. Mustafa, arkadaşları ile yay ve ok takımıyla oynarken kırmıştır. Mustafa'nın çok üzüldüğünü gören arkadaşları ona eldeki imkanlar ile bir yay ve ok tasarlamak istemiştir. Bu durumda kendinizi Mustafa'nın arkadaşı olarak düşünün. Nasıl sağlam ve olabildiğince ucuz ve estetik açıdan güzel bir yay ve ok takımı tasarladınız? Amacınız: sağlam, ucuz ve estetik bir ok ve yay üretmektir.

ARAŞTIRMA:

Hedefi, vuruyor ya da Vurmuyor?

- ✓ Gruplar, sağlam ve kullanışlı yay ve oku çalışma kâğıtlarına tasarlayarak çizerler.
 - ✓ Üretilen yay ve oka uygulanan kuvvet yönü ile ok yönü arasındaki ilişki ile ilgili hipotezler kurarlar.
 - ✓ Her grup, kendi tasarladıkları yay ve oku test ederler ve elde ettikleri verileri kaydederek.
 - ✓ Yayın, oku daha uzağa fırlatması için ne yapılacağı belirlenir, uygulanır ve elde edilen sonuçlar kaydedilir.
 - ✓ Düzgün atış yapmayan yayın, neden düzgün gidemediği tartışılır. Öğrenilecek ana terimlere giriş yapılır:
- **Fiziksel Anlamda İş Yapma:** Fiziksel anlamda iş yapma, cisme uygulanan kuvvetin, cismin hareket yönü ile aynı doğrultuda olacak şekilde yer değiştirmesidir.
- ✓ Yapılan deneyde fiziksel anlamda iş yapılıp yapılmadığı öğrencilere sorulur.
- **Esneklik Potansiyel Enerjisi:** Esnek cisimlerin esneme veya sıkıştırılma durumlarına bağlı olarak bulundurdıkları enerjiye **esneklik potansiyel enerjisi** denir.
- **Kinetik Enerji:** Bir cismin hareketinden dolayı sahip olduğu enerjidir.
- **Enerji Dönüşümü:** Var olan bir enerjisinin kaybolması mümkün değildir. Ancak bu enerji başka bir enerji çeşidine dönüşür. Bu enerji değişimlerine **Enerjinin Dönüşümü** denir.
- ✓ Yay ve ok etkinliğinde olan enerji dönüşümü sorulur.

HAYAL ETME:

Grubun; sağlamlığa, estetiğe ve ucuzluğu dikkate alarak yay ve ok takımı tasarımını hayal etmesi sağlanır.

PLANLAMA:

Öğrenciler, hayal ettikleri yay ve ok takımını, nasıl tasarlayacaklarına grupça karar verirler. Grubun, ok ve yay takımını tasarlayıp maketini yapmaları beklenir. Malzemeler grup sayılarıyla orantılıdır. (Örneğin; aynı malzemeden 6 tane bulunmaktadır.) Öğrenciler, tasarımlarına göre ihtiyaçları olan malzemeleri, öğretmen masasından alırlar. Gruplar içerisindeki bireylere mühendislik görevleri verilir. (Tasarlama, inşaat etme ve köprünün dayanıklılığını test etme şeklinde görev paylaşımı yapılır.) Öğrencilerin tasarımlara başlamadan önce tahminlerinin kurulmuş olmasına dikkat edilmelidir.

Öğrencilerin planlama aşamasında, hangi kriterlere göre değerlendirileceklerini veren

“etkinlik değerlendirme rubriği”, akıllı tahta ile öğrencilere sunulacaktır.

YARATMA:

Tasarladıkları yay ve ok takımını öğrenciler yapmaya başlar.

TEST ETME:

Grupların tasarımlar bittiğinde, yay ve ok takımını test etmeye geçer. Yay ve ok takımının, sağlamlığını test etme işlemi hedefe oku fırlatılarak gözlenecektir.

GELİŞTİRME:

Gruplar, yay ve ok düzeneğinde, okun istenilen yere gittiği test edildikten sonra, öğrencilere “Yayı daha sağlam olması için, tasarımda ne gibi değişiklikler yaptınız?” şeklinde soru sorulur. Eğer öğrenciler yapılarında değişiklik yapmak veya geliştirmek isterler ise fazladan süre verilir. Tasarımını geliştirmek isteyen öğrencilere, 20 dakikalık süre verilecektir.

İLETİŞİM:

Gruplar, sırasıyla ürettikleri yay ve oku diğer gruplara anlatırlar. Bu sırada gruplar birbirlerine tasarımları ile ilgili soru sorabilirler. Yapı ve test işleminin tamamlanmasından sonra, sonuçlar tartışılır.

- ✓ Yay hedefi vurabiliyor mu?
- ✓ Hangi grubun yay ve ok düzeneği, daha dayanıklıdır?

- ✓ Fiziksel anlamda iş yapma eylemi, yay ve ok düzeneğinde gerçekleştirildi mi?
- ✓ Yay (lastiği) daha fazla gerdiğinizde, hangi grubun yayı daha uzağa ok atabildi?

YAY VE OK YAPIMI ETKİNLİĞİ DEĞERLENDİRME RUBRİĞİ:

Gruplar yaptıkları yay ve oku aşağıdaki rubriğe göre değerlendirilecektir. En yüksek puanı alan grup, yarışmanın birincisi olacaktır.

Kategoriler	Güzel 😊	İyi 😊	Geliştirilmeli 😞
1-Grup, problemi durumunu anlar.			
2-Grup çalışması çok güzel yapılır.			
3-Tasarım, estetik açıdan güzel bir köprü oldu.			
4- Grup, yay ve ok takımını olabildiğince ucuza yapmıştır.			
5- Grupların yaptığı yay ve ok takımı sağlam olmuştur.			
6- Grup, yay ve ok takımı ile 1 metre uzaklıktaki bardağa benzeyen oyun hamurunu vurmıştır.			
7-Grubun taslak çizimi açık ve anlaşılır.			
8-Grubun analiz etme kısmı açık ve anlaşılır.			
9-Öğrencilerin tahminleri ile tahmin sonuçları uyumludur.			

(Yarışmada; Güzel= 3 Puan, İyi= 2 Puan, Geliştirilmeli= 1 Puan olacak şekilde hesaplanacaktır.)

Kategoriler	Güzel 😊	İyi 😊	Geliştirilmeli 😞
1-Grup, problemi durumunu anlar.	Problemi net anlar. Grup, öğretmene yay ve ok yapımı ile ilgili, yapıma yönelik yardım isteyen soru sormadan tasarımı yapmaya başlarsa bu puanı alır.	Grup, öğretmene “Öğretmenim şunu şöyle yapsak olur mu?” şeklinde teyit isteyen <u>bir veya iki</u> soru sorulursa bu puan verilir.	Grup, öğretmene “Öğretmenim şunu şöyle yapsak olur mu?” şeklinde teyit isteyen <u>ikiden fazla</u> soru sorulursa bu puan verilir.
2-Grup çalışması çok güzel yapılır.	Grup arkadaşları ile sıkıntısız bir şekilde uyum gösterir ise bu puan verilir. (Öğretmen tarafından çalışma boyunca öğrenciler izlenerek puanlanır.)	Grup arkadaşları ile bir-iki kez uyumsuzluk yaşanırsa bu puan verilir. (Öğretmen tarafından çalışma boyunca öğrenciler izlenerek puanlanır.)	Grup kendi arasında görev dağılımında uzun süreli sorun yaşarsa ve ürünün oluşmasına engel bir davranış sergilerse bu puanı alır. (Öğretmen tarafından çalışma boyunca öğrenciler izlenerek puanlanır.)
3-Tasarım, estetik açıdan güzel bir yay ve ok oldu.	Yay ve ok takımı ile ilgili yapılan çalışmada yapıştırıcı veya silikon izi olmaması, kesimlerin simetrik olması ve renk uyumu olmasına dikkat edilirse bu puan verilir.	Yay ve ok takımı ile ilgili yapılan çalışmada yapıştırıcı veya silikon izi olmaması, kesimlerin simetrik olması ve renk uyumu olması kurallarından <u>birine</u> uyulmaması durumunda bu puan verilir.	Yay ve ok takımı ile ilgili yapılan çalışmada yapıştırıcı veya silikon izi olmaması, kesimlerin simetrik olması ve renk uyumu olması kurallarından <u>birden fazla</u> uyulmaması veya ürün bitmemişse bu puan verilir.
4- Grup, yay ve ok takımını olabildiğince ucuza yapmıştır.	Kullanılacak malzemelerin maliyetini, gruplar arasında <u>en ucuza</u> mal eden grup bu puanı alır.	Kullanılacak malzemelerin maliyetini, gruplar arasında en az harcama yapandan en çok harcama yapan şeklinde sıralandığında 2., 3. ve 4. olan gruplar bu puanı alır.	Kullanılacak malzemelerin maliyetini, gruplar arasında <u>en pahalıya</u> mal eden grup bu puanı alır.
5- Grupların yaptığı yay ve ok takımı sağlam olmuştur.	En uzağa okunu fırlatabilen grup bu puanı alır.	Uzağa oku atma sıralamasında 2., 3. ve 4. olan gruplar bu puanı alır.	Oku uzaklık kıyaslamasında en yakına atabilen takım bu puanı alır.
6- Grup, yay ve ok takımı ile 1 metre uzaklıktaki bardağa benzeyen oyun hamurunu vurmuştur.	Grup, Oyun hamurundan yapılan karton bardağın kırmızı renkte olan alanından vurursa bu puanı alır.	Grup, Oyun hamurundan yapılan karton bardağın mavi renkte olan alanından vurursa bu puanı alır.	Grup, Oyun hamurundan yapılan karton bardağın mavi renk alanının dışındaki bir yerden vurursa bu puanı alır.
7-Grubun taslak çizimi açık ve anlaşılır.	Grup, çizim esnasında ince ayrıntılara dikkat etmiş ve açıklama yaparak açıklamış ise bu puan verilir.	Grup, çizim esnasında ince ayrıntılara <u>dikkat etmemiş veya açıklama yapmamış</u> ise bu puan verilir.	Grup, çizim esnasında ince ayrıntılara <u>dikkat etmemiş ve açıklama yapmamış</u> ise bu puan verilir.
8-Grubun analiz etme kısmı açık ve anlaşılır.	Analiz kısmında grup, olumlu veya olumsuz yönlerini fark edebilmiş ve net şekilde ifade etmiş ise bu puan verilir.	Analiz kısmında grup, olumlu veya olumsuz yönlerinden, <u>sadece olumlu veya sadece olumsuz</u> olanından bahsettiyse bu puan verilir.	Analiz kısmında grup, <u>tek kelime yazıp bırakmış veya gerekli açıklamayı yapmamış</u> ise bu puan verilir.
9-Öğrencilerin tahminleri ile tahmin sonuçları uyumludur.	Öğrencilerin tahminlerinin 3’ünde doğru ise bu puan verilmiştir.	Öğrencilerin tahminlerinin 2 si doğru ise bu puan verilmiştir.	Öğrencilerin tahminlerinin 1’i doğru, veya hiç doğrusu yok ise bu puan verilmiştir.

3. ETKİNLİK: SU KAYDIRAĞI YAPIMI ETKİNLİĞİ ÖĞRETMEN DERS PLANI

	GENEL AMAÇLAR	ÖZEL AMAÇ
FEN	✓ Tahminler yaparak sorunları açık ve kesin şekilde değerlendirip ifade etmek. ✓ Tasarım kazanımlara uygun olacak şekilde yapmak ✓ Araştırılacakları, planlama ve uygulamak ✓ Araştırmalar için uygun araç gereçler kullanmak ✓ Ölçme becerilerini kullanarak uygun bir şekilde veri toplamak. ✓ Araştırmada denemelerle tahminleri test etmek. ✓ Araştırma boyunca verileri kayıt altında tutmak. ✓ Yapılan tahminler ile araştırma sonuçlarını karşılaştırmak.	✓ Potansiyel enerji ve kinetik enerjinin sınıflandırmak. ✓ Potansiyel enerji ve kinetik enerjinin birbirine dönüşerek toplam enerjinin korunduğunu göstermek. ✓ Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisini anlamak.
TEKNOLOJİ	✓ Araştırmada teknoloji ve tasarım sürecini anlamak, ✓ Bilgi, aletler, hazırlanan materyaller, harcanan emek, sermaye, zaman ve insan gibi kaynakları kullanarak teknolojiden yararlanmak. ✓ Tasarımların farklı özelliklere sahip olduğunu fark etmek.	✓ Potansiyel enerji ve kinetik enerjinin birbirine dönüşerek toplam enerjinin korunduğunu gösteren örnekler vermek.
MÜHENDİSLİK	✓ Mevcut problemi belirleme ✓ Çözüm yolları bulmak için birden fazla çözüm yolu bulma ✓ En uygun çözüm önerisini belirleme ve geliştirme çalışmaları yapma ✓ Tasarım süreci boyunca eldeki verileri düzenleme ✓ Plan hazırlama ✓ Tasarıma uygun materyali belirleme ✓ Tasarıma uygun maket veya çizim hazırlama veya yapma ✓ Tasarım modelini oluşturarak, tasarımı test etme ve değerlendirme ✓ Yapılan tasarımı anlatmak eksikliklerini geliştirerek düzeltmek.	✓ Su kaydıraklarını temsil eden bir düzenek hazırlamak.

MATEMATİK	✓ Mevcut sorunları görmek veya fark etmek ✓ Problemi çözmek için matematiksel düşünmek Eleştirel düşünceyi katarak matematiksel düşünmeyi geliştirmek ✓ Nicel düşünmek ✓ Soyut düşünmek ✓ Çözüm için akıl yürütmek ✓ Veri toplayıp değerlendirme, elde edilen verileri tablo haline getirerek, analiz etme ve yorumlamak ✓ Çözümlere yönelik tartışma yapmak, diğer düşüncelerin yorumlamasını yapmak ✓ Problemin çözümüne uygun araçlar seçmek.	✓ Potansiyel enerjinin cismin kütlesi ile doğru orantılı olduğunu göstermek. ✓ Sürtünme kuvveti ile kinetik enerjinin ters orantılı olduğunu göstermek. ✓ Potansiyel enerjinin kinetik enerjiye dönüştüğünü göstermek. ✓ Su kaydıraktan kayan, farklı kütlelerdeki topların kaydırak sonunda sahip oldukları hızların farklı olduğunu hesaplamak.
-----------	---	--

SINIF: 7. SINIF

ÜNİTE: KUVVET VE ENERJİ ÜNİTESİ- SU KAYDIRAĞINDAN KAYAN TOPLAR

SÜRE: 40+40+40+40

KULLANILACAK MALZEMELER:

Aşağıda yer alan malzemeler öğretmen masasına grup sayısı kadar bırakılacaktır. Öğrenciler ihtiyacı olduğuna inandığı malzemeyi masadan alacaktır. (Aynı malzemedan birden fazlada kullanabilir. Toplam ücretin hesaplanması ona göre yapılacaktır.) Her malzemenin fiyatı öğrenci çalışma kâğıdı altında yer almaktadır. Böyle etkinlik sonunda öğrencilerin su kaydıracağı maketi için yaptığı harcama hesaplanacaktır.

• Mukavva	• Yapıştırıcı	• Süre ölçer
• Fon Karton	• Pipetler	• Bambu Şiş Çubuk
• Makas	• Silikon fitili	• Farklı kütlelerde toplar
• Silikon tabancası	• Zımpara	• Kalem
• Cetvel	• Kalem	• Şeffaf Poşet
• Maket Bıçağı	• Dil Çubuğu	• Elişi Kâğıdı
• Bant	• Zımpara	•

(Mukavva:5 TL, Silikon Fitili: 1 TL, Silikon Tabancası+1 Adet Silikon Fitili: 30 TL, Fon Karton:3 TL, Cetvel: 2TL, Makas: 1 TL, Maket Bıçağı: 2 TL, Yapıştırıcı 90 ml: 3 TL, Yapıştırıcı 60 ml: 2 TL, Kurşun Kalem- Tükenmez Kalem: 2 TL, Fosforlu Kalem- Kalın Uçlu Kalem: 3 TL İp: (1 m) 2 TL- (2 m) 3 TL, Pipet:1Adedi 1 TL, Dil Çubuğu: 2 TL, Bambu Şiş Çubuk: 1 Adedi 1,5 TL, Şeffaf Poşet: 0,5 TL, Elişi Kâğıdı: 2 TL, Bant: 2 TL, Zımpara: 4 TL)

HAZIRLIK:

- ✓ Öğrenciler 6 kişilik gruplara ayrılır.

PROBLEM DURUMU:

Ali, ailesi ile yazın bir hafta sonu su parkına gitmiştir. Parkın içine girer girmez bütün kaydırakları deneyerek suya en hızlı geçişi sağlayanını bulmak istemiştir. Ancak kaydıraklardan suya geçerken hiçbirinde hızının fazla olmadığını fark etmiştir. Bu esnada hızlı bir şekilde suya geçmeyi sağlayan bir su kaydırığının nasıl olması gerektiğini düşünmüştür. Siz bu kaydırakları tasarlayan üretici firma sahibi olsanız, Ali'nin sorununa nasıl çözüm sunardınız? Amacınız; sağlam, estetik açıdan güzel, olabildiğince ucuz ve hızlı bir şekilde suya geçiş sağlayan kaydırığı maketini yapmaktır.

ARAŞTIRMA:

Hızlı mı, yavaş mı kayıyor?

- ✓ Gruplar, amaca uygun su kaydırığını çalışma kâğıtlarına tasarlayarak çizerler.
- ✓ Su kaydırığından kayan topun suya geçiş süresi ile ilgili hipotezler kurarlar. (Süre kısa ise hızı yüksek şeklinde orantıya bağlı kalınacaktır)
- ✓ Her grup, kendi tasarladıkları su kaydırığından kayan topun suya geçişini test eder ve süre ile ilgili verileri kaydederler.
- ✓ Topun, daha hızlı suya geçmesi için ne yapılabileceği belirlenir, uygulanır ve elde edilen sonuçlar kaydedilir.
- ✓ İçi dolu top ve içi boş olan topların kütlelerinin farklı olacağı söylenir. Bu durumda bu iki farklı kütledeki toplar, aynı su kaydırığından ilk hızsız bırakıldığında suya geçme süreleri ölçülür ve hızları hesaplanır.
- ✓ Suyu hızlı geçiş sağlayamayan su kaydıraklarının sorununun nereden kaynaklandığı tartışılır. Öğrenilecek ana terimlere giriş yapılır:
 - **Potansiyel Enerjisi:** Çekim kuvvetine karşı, belli bir yükseklikte kalarak sahip olunan enerjiye **potansiyel enerji** denir.
 - **Kinetik Enerji:** Bir cismin hareketinden dolayı sahip olduğu enerjidir.

- **Enerji Dönüşümü:** Var olan bir enerjisinin kaybolması mümkün değildir. Ancak bu enerji başka bir enerji çeşidine dönüşür. Bu enerji değişimlerine **Enerjinin dönüşümü** denir.

✓ Su kaydıracağı etkinliğinde var olan enerji dönüşümü öğrencilere sorulur.

HAYAL ETME:

Grubun; sağlamlığa, estetiğe ve ucuzluğu dikkate alarak su kaydıracağı maketinin tasarımını hayal etmesi sağlanır.

PLANLAMA:

Öğrenciler, hayal ettikleri su kaydıracağı maketinin, nasıl tasarlayacaklarına grupça karar verirler. Grubun, su kaydıracağı maketini tasarlayıp, yapmaları beklenir. Malzemeler grup sayılarıyla orantılıdır. (Örneğin; aynı malzemeden ilk safhada 6 tane bulunmaktadır.) Öğrenciler, tasarımlarına göre ihtiyaçları olan malzemeleri, öğretmen masasından alırlar. Gruplar içerisindeki bireylere mühendislik görevleri verilir. (Tasarlama, inşaat etme ve test etme şeklinde görev paylaşımı yapılır.) Öğrencilerin tasarımlara başlamadan önce tahminlerinin kurulmuş olmasına dikkat edilmelidir.

Öğrencilerin planlama aşamasında, hangi kriterlere göre değerlendirileceklerini veren “etkinlik değerlendirme rubriği”, akıllı tahta ile öğrencilere sunulacaktır.

YARATMA:

Tasarladıkları su kaydıracağı maketini, öğrenciler yapmaya başlar. (Su kaydıracağının yüksekliği en fazla 50 cm olacağı öğrencilere iletilecektir.)

TEST ETME:

Grupların tasarımlar bittiğinde, su kaydıracağı maketini test etmeye geçer. Su kaydıracağından maketinin, sağlamlığını test etme işlemi üzerinden ağır bir cisim kaydırılarak gözlenecektir.

GELİŞTİRME:

Gruplar, su kaydıracağı maketi düzeneğinde, üzerinden ağır bir cisim kaydırılarak sağlamlığı test edildikten sonra, öğrencilere “Kaydırak maketinden kayan topun, amacınıza uygun olması için tasarımda ne gibi değişiklikler yaptınız?” şeklinde soru sorulur. Eğer öğrenciler yapılarında değişiklik yapmak veya geliştirmek isterler ise fazladan süre verilir. Tasarımını geliştirmek isteyen öğrencilere, 20 dakikalık süre verilecektir.

İLETİŞİM:

Gruplar, sırasıyla ürettikleri kaydırağı diğer gruplara anlatırlar. (Kaydırak yüksekliği yüzey mesafesi gibi bilgiler verir.) Bu sırada gruplar birbirlerine tasarımları ile ilgili soru sorabilirler. Yapı ve test işleminin tamamlanmasından sonra, sonuçlar tartışılır.

- ✓ Top su kaydırağından su geçerken bir hıza sahip miydi?
- ✓ Hangi grubun kaydırağı daha dayanıklıdır?
- ✓ Hangi grubun topu, suya en hızlı geçiş yapmıştır?
- ✓ Su kaydırağı deneyinde hangi enerji dönüşümü görülmektedir?

SU KAYDIRAĞI YAPIMI ETKİNLİĞİ DEĞERLENDİRME RUBRİĞİ:

Gruplar yaptıkları su kaydırağı etkinliği yarışmacıları aşağıdaki rubriğe göre değerlendirilecektir. En yüksek puanı alan grup, yarışmanın birincisi olacaktır.

Kategoriler	Güzel 😊	İyi 😊	Geliştirilmeli 😞
1-Grup, problemi durumunu anlar.			
2-Grup çalışması çok güzel yapılır.			
3-Tasarım, estetik açıdan güzel oldu.			
4- Grup, su kaydırağı maketini olabildiğince ucuza yapmıştır.			
5- Grupların yaptığı su kaydırağı maketi sağlam olmuştur.			
6- Grup, su kaydırağından fırlatılan topun hızlı bir şekilde suya geçişi sağlanmıştır.			
7-Grubun taslak çizimi açık ve anlaşılır.			
8-Grubun analiz etme kısmı açık ve anlaşılır.			
9-Öğrencilerin tahmin ile tahmin sonucu uyumludur.			

Kategoriler	Güzel 😊	İyi 😊	Geliştirilmeli 😞
1-Grup, problemi durumunu anlar.	Problemi net anlar. Grup, öğretmene su kaydırağı maketi ile ilgili, yapıma yönelik yardım isteyen soru sormadan tasarımı yapmaya başlarsa bu puanı alır.	Grup, öğretmene “Öğretmenim şunu şöyle yapsak olur mu?” şeklinde teyit isteyen <u>bir veya iki</u> soru sorulursa bu puan verilir.	Grup, öğretmene “Öğretmenim şunu şöyle yapsak olur mu?” şeklinde teyit isteyen <u>ikiden fazla</u> soru sorulursa bu puan verilir.
2-Grup çalışması çok güzel yapılır.	Grup arkadaşları ile sıkıntısız bir şekilde uyum gösterir ise bu puan verilir. (Öğretmen tarafından çalışma boyunca öğrenciler izlenerek puanlanır.)	Grup arkadaşları ile bir- iki kez uyumsuzluk yaşanır ise bu puan verilir. (Öğretmen tarafından çalışma boyunca öğrenciler izlenerek puanlanır.)	Grup kendi arasında görev dağılımında uzun süreli sorun yaşarsa ve ürünün oluşmasına engel bir davranış sergilerse bu puanı alır. (Öğretmen tarafından çalışma boyunca öğrenciler izlenerek puanlanır.)
3-Tasarım, estetik açıdan güzel oldu.	Su kaydırağı maketi ile ilgili yapılan çalışmada yapıştırıcı veya silikon izi olmaması, kesimlerin simetrik olması ve renk uyumu olmasına dikkat edilirse bu puan verilir.	Su kaydırağı maketi ile ilgili yapılan çalışmada yapıştırıcı veya silikon izi olmaması, kesimlerin simetrik olması ve renk uyumu olması kurallarından <u>birine</u> uyulmaması durumunda bu puan verilir.	Su kaydırağı maketi ile ilgili yapılan çalışmada yapıştırıcı veya silikon izi olmaması, kesimlerin simetrik olması ve renk uyumu olması kurallarından <u>birden fazla</u> uyulmaması veya ürün bitmemişse bu puan verilir.
4- Grup, su kaydırağı maketini olabildiğince ucuza yapmıştır.	Kullanılacak malzemelerin maliyetini, gruplar arasında <u>en ucuza</u> mal eden grup bu puanı alır.	Kullanılacak malzemelerin maliyetini, gruplar arasında en az harcama yapandan en çok harcama yapan şeklinde sıralandığında 2., 3. ve 4. olan gruplar bu puanı alır.	Kullanılacak malzemelerin maliyetini, gruplar arasında <u>en pahalıya</u> mal eden grup bu puanı alır.
5- Grupların yaptığı su kaydırağı maketi sağlam olmuştur.	Grup, maket üzerinden 300 ve daha üstü misketten oluşan top kaydırıldığında maketlin ayaklarında veya belli bir yerinde bozulma görülmezse bu puanı alır.	Grup, maket üzerinden 300- 150 arasında misketten oluşan top kaydırıldığında maketlin ayaklarında veya belli bir yerinde bozulma görülmezse bu puanı alır.	Grup, maket üzerinden 150 ve altındaki misketten oluşan top kaydırıldığında maketlin ayaklarında veya belli bir yerinde bozulma görülmezse bu puanı alır.
6- Grup, su kaydırağından fırlatılan topun hızlı bir şekilde suya geçişi sağlanmıştır.	Toplarının suya geçiş süresi en kısa olan maketi yapan grup, bu puanı alır.	Toplarının suya geçiş süresinde 2., 3. ve 4. olan maketi yapan grup, bu puanı alır.	Toplarının suya geçiş süresi en uzun olan maketi yapan grup, bu puanı alır.
7-Grubun taslak çizimi açık ve anlaşılır.	Grup, çizim esnasında ince ayrıntılara dikkat etmiş ve açıklama yaparak açıklamış ise bu puan verilir.	Grup, çizim esnasında ince ayrıntılara <u>dikkat etmemiş veya açıklama yapmamış</u> ise bu puan verilir.	Grup, çizim esnasında ince ayrıntılara <u>dikkat etmemiş ve açıklama yapmamış</u> ise bu puan verilir.
8-Grubun analiz etme kısmı açık ve anlaşılır.	Analiz kısmında grup, olumlu veya olumsuz yönlerini fark edebilmiş ve net şekilde ifade etmiş ise bu puan verilir.	Analiz kısmında grup, olumlu veya olumsuz yönlerinden, <u>sadece olumlu veya sadece olumsuz</u> olanından bahsettiyse bu puan verilir.	Analiz kısmında grup, <u>tek kelime yazıp bırakmış veya gerekli açıklamayı yapmamış</u> ise bu puan verilir.
9-Öğrencilerin tahmin ile tahmin sonucu uyumludur.	Öğrencilerin tahmini ve tahmin sonucu doğru ise bu puan verilmiştir.	Öğrencilerin tahmini veya tahmin sonucundan biri doğru ise bu puan verilmiştir.	Öğrencilerin tahmini ve tahmin sonucunda hiçbirisi doğru değil ise bu puan verilmiştir.

4. ETKİNLİK: MANCINIK YAPIMI YARIŞMASI ÖĞRETMEN DERS PLANI

	GENEL AMAÇLAR	ÖZEL AMAÇ
FEN	✓ Tahminler yaparak sorunları açık ve kesin şekilde değerlendirip ifade etmek. ✓ Tasarım kazanımlara uygun olacak şekilde yapmak ✓ Araştırılacakları, planlama ve uygulamak ✓ Araştırmalar için uygun araç gereçler kullanmak ✓ Ölçme becerilerini kullanarak uygun bir şekilde veri toplamak. ✓ Araştırmada denemelerle tahminleri test etmek. ✓ Araştırma boyunca verileri kayıt altında tutmak. ✓ Yapılan tahminler ile araştırma sonuçlarını karşılaştırmak.	✓ Potansiyel (esneklik ve çekim) enerji ve kinetik enerjiyi kavramlarını sınıflandırarak anlamak. ✓ Potansiyel enerji ve kinetik enerjinin birbirine dönüşerek toplam enerjinin korunduğunu göstermek.
TEKNOLOJİ	✓ Araştırmada teknoloji ve tasarım sürecini anlamak, ✓ Bilgi, aletler, hazırlanan materyaller, harcanan emek, sermaye, zaman ve insan gibi kaynakları kullanarak teknolojiiden yararlanmak. ✓ Tasarımların farklı özelliklere sahip olduğunu fark etmek.	✓ Mancınıkta kullanılan teknolojiyi araştırıp, kullanılan aletleri ve işleyişini açıklamak. ✓ Mandaldaki yayın sıkışması sonucu elde edilen esneklik potansiyel enerjisinin diğer enerji türlerine dönüştüğünü gösteren teknolojik araçlara örnek vermek.

MÜHENDİSLİK	✓ Mevcut problemi belirleme ✓ Çözüm yolları bulmak için birden fazla çözüm yolu bulma ✓ En uygun çözüm önerisini belirleme ve geliştirme çalışmaları yapma ✓ Tasarım süreci boyunca eldeki verileri düzenleme ✓ Plan hazırlama ✓ Tasarıma uygun materyali belirleme ✓ Tasarıma uygun maket veya çizim hazırlama veya yapma ✓ Tasarım modelini oluşturarak, tasarımı test etme ve değerlendirme ✓ Yapılan tasarımı anlatmak eksikliklerini geliştirerek düzeltmek.	✓ Mevcut imkanlar ile amaçlara uygun, mancınık tasarlamak.
MATEMATİK	✓ Mevcut sorunları görmek veya fark etmek ✓ Problemi çözmek için matematiksel düşünmek Eleştirel düşünceyi katarak matematiksel düşünmeyi geliştirmek ✓ Nicel düşünmek ✓ Soyut düşünmek ✓ Çözüm için akıl yürütmek ✓ Veri toplayıp değerlendirme, elde edilen verileri tablo haline getirerek, analiz etme ve yorumlamak ✓ Çözümlere yönelik tartışma yapmak, diğer düşüncelerin yorumlamasını yapmak ✓ Problemin çözümüne uygun araçlar seçmek.	✓ Esneklik potansiyel enerjisi ile mandalın sıkışma miktarı arasında doğru orantı olduğunu anlamak. ✓ Potansiyel enerji ile yükseklik arasında doğru orantılı bir ilişki olduğunu anlamak. ✓ Yükseklik azaldıkça, potansiyel enerjinin de azaldığını ve potansiyel enerjinin kinetik enerjiye dönüştüğünü fark etmek. ✓ Toplam enerjinin birbirine dönüşerek korunduğunu fark eder.

SINIF: 7. SINIF

ÜNİTE: KUVVET VE ENERJİ ÜNİTESİ- MANCINIK YAPIMI.

SÜRE: 40+40+40+40 dakika

KULLANILACAK MALZEMELER:

Aşağıda yer alan malzemeler öğretmen masasına grup sayısı kadar bırakılacaktır. Öğrenciler ihtiyacı olduğuna inandığı malzemeyi masadan alacaktır. (Aynı malzemedan birden fazlada kullanabilir. Toplam ücretin hesaplanması ona göre yapılacaktır.) Her malzemenin fiyatı öğrenci çalışma kâğıdı altında yer almaktadır. Böyle etkinlik sonunda öğrencilerin su kaydıracağı maketi için yaptığı harcama hesaplanacaktır.

• Dil Çubuğu	• Yapıştırıcı	• Fındık
• Mandal	• Plastik kapak	• Cetvel
• Makas	• Ceviz	• Mukavva
• Silikon tabancası	• Silikon fitili	• Fon Karton
• Kalem	• Maket Bıçağı	•

Mukavva:5 TL, Silikon Fitili: 1 TL, Silikon Tabancası+1 Adet Silikon Fitili: 30 TL, Fon Karton:3 TL, Cetvel: 2TL, Makas: 1 TL, Maket Bıçağı: 2 TL, Yapıştırıcı 90 ml: 3 TL, Yapıştırıcı 60 ml: 2 TL, Kurşun Kalem- Tükenmez Kalem: 2 TL, Fosforlu Kalem- Kalın Uçlu Kalem: 3 TL, Dil Çubuğu: 2 TL, Bambu Şiş Çubuk: 1 Adedi 1,5 TL, Elişi Kâğıdı: 2 TL, Bant: 2 TL şeklinde olacaktır.

HAZIRLIK:

- ✓ Öğrenciler 5- 6 kişilik gruplara ayrılır.

PROBLEM DURUMU:

1350’li yıllarda yaşayan bir mancınık ustasıdır. Ordunun da bir kaleyi fethedeceğini öğrendiniz. Fetih hazırlıklarında siz ile birlikte birkaç ustadan, savaşta kullanmak için mancınık yapılması istendi. Buna göre nasıl bir mancınık yapardınız? Amacınız; sağlam, olabildiğince ucuz ve görsel anlamda estetik bir mancınık yapmaktır.

(Mukavva:5 TL, Silikon Fitili: 1 TL, Silikon Tabancası+1 Adet Silikon Fitili: 30 TL, Fon Karton:3 TL, Gruplar, amaca uygun mancınığı kâğıtlarına tasarlayarak çizerler.

- ✓ Üretilen mancınının topu atma mesafesi ve en tepede sahip oldukları enerji veya enerjiler ilgili hipotezler kurarlar.

- ✓ Her grup, kendi tasarladıkları mancınının topu ne kadar uzağa fırlattığını ölçer ve elde ettikleri verileri kaydederler.
 - ✓ İstenildiği gibi atış yapamayan mancınıkların neden atış yapamadığı tartışılır.
- Öğrenilecek ana terimlere giriş yapılır:

- **Potansiyel Enerji:** Çekim kuvvetine karşı, belli bir yükseklikte kalarak sahip olunan enerjiye **potansiyel enerjisi** denir.

- **Esneklik Potansiyel Enerjisi:** Esnek cisimlerin esneme veya sıkıştırılma durumlarına bağlı olarak bulundurdıkları enerjiye **esneklik potansiyel enerjisi** denir.

- **Kinetik Enerji:** Bir cismin hareketinden dolayı sahip olduğu enerjidir.

- **Enerji Dönüşümü:** Var olan bir enerjisinin kaybolması mümkün değildir. Ancak bu enerji başka bir enerji çeşidine dönüşür. Bu enerji değişimlerine **Enerjinin dönüşümü** denir.

- ✓ Öğrencilere mancınıktan fırlatılan topun;

*fırlatıldığı an

*en tepede

*yerde çakıldığı an, hangi enerjilere sahip olduğunu sorun.

HAYAL ETME:

Öğrencilerin yapacakları mancınık maketi tasarımını hayal etmesi sağlanır. **PLANLAMA:**

Hayal ettikleri mancınık maketini nasıl tasarlayacaklarına grupça karar verirler. **YARATMA:**

Mancınığı tasarlayıp maketini yapmaları beklenir. Malzemeler grup sayılarıyla orantılıdır. (Örneğin; aynı malzemedan 6 tane bulunmaktadır.) Öğrenciler, tasarımlarına uygun ve ihtiyaçları olan malzemeleri öğretmen masasından alırlar. Gruplar içerisindeki bireylere mühendislik görevleri verilir. (Tasarlama, inşaat etme ve mancınığı test etme şeklinde görev paylaşımı yapılır.) Öğrencilerin tasarımlara başlamadan evvel tahminlerin kurulmuş olmasına dikkat edilmelidir.

TEST ETME:

Grupların tasarımları bittiğinde, tekne düzeneğı test edilir. Gruplar, teknenin, istenilen yere gitme süresi gözlemler ve kaydederler.

GELİŞTİRME:

Öğrencilere “Mancının, daha sağlam, ucuz ve görsel anlamda estetik olması için, tasarımda ne gibi değişiklikler yaptınız?” şeklinde soru sorulur. Eğer öğrenciler yapılarında değişiklik yapmak veya geliştirmek isterler ise fazladan 20 dakikalık süre verilir.

İLETİŞİM:

Gruplar, sırasıyla ürettikleri mancınığı diğer gruplara anlatırlar. Bu sırada gruplar birbirlerine tasarımları ile ilgili soru sorabilirler. Yapı ve test işleminin tamamlanmasından sonra, sonuçlar tartışılır.

- ✓ Mancınıkta atılan top ne kadar mesafe aldı?
- ✓ Hangi mancınık daha dayanıklıdır?
- ✓ Mancınığı, ne kadara mal ettiniz?

MANCINIK YAPIMI ETKİNLİĞİ DEĞERLENDİRME RUBRİĞİ:

Kategoriler	Güzel 😊	İyi 😊	Geliştirilmeli 😞
1- Grup, problemi durumunu anlar.			
2- Grup çalışması çok güzel yapılmıştır.			
3- Tasarım estetik açıdan güzel oldu.			
4- Grup, mancınık maketini olabildiğince ucuza yapmıştır.			
5- Grupların yaptığı mancınık maketi sağlam olmuştur.			
6- Grubun taslak çizimi açık ve anlaşılır.			
7- Grubun analiz etme kısmı açık ve anlaşılır.			
8-Öğrencilerin tahmin ile tahmin sonucu uyumludur.			

(Yarışmada; Güzel= 3 Puan, İyi= 2 Puan, Geliştirilmeli= 1 Puan olacak şekilde hesaplanacaktır.)

Kategoriler	Güzel 😊	İyi 😊	Geliştirilmeli 😞
1- Grup, problemi durumunu anlar.	Problemi net anlar. Grup, öğretmene mançınık maketi ile ilgili, yapıma yönelik yardım isteyen soru sormadan tasarımı yapmaya başlarsa bu puanı alır.	Grup, öğretmene “Öğretmenim şunu şöyle yapsak olur mu?” şeklinde teyit isteyen <u>bir</u> veya <u>iki</u> soru sorulursa bu puan verilir.	Grup, öğretmene “Öğretmenim şunu şöyle yapsak olur mu?” şeklinde teyit isteyen <u>ikiden fazla</u> soru sorulursa bu puan verilir.
2- Grup çalışması çok güzel yapılmıştır.	Grup arkadaşları ile sıkıntısız bir şekilde uyum gösterir ise bu puan verilir. (Öğretmen tarafından çalışma boyunca öğrenciler izlenerek puanlanır.)	Grup arkadaşları ile bir-iki kez uyumsuzluk yaşanırsa bu puan verilir. (Öğretmen tarafından çalışma boyunca öğrenciler izlenerek puanlanır.)	Grup kendi arasında görev dağılımında uzun süreli sorun yaşarsa ve ürünün oluşmasına engel bir davranış sergilerse bu puanı alır. (Öğretmen tarafından çalışma boyunca öğrenciler izlenerek puanlanır.)
3- Tasarım estetik açıdan güzel oldu.	Su kaydıracağı maketi ile ilgili yapılan çalışmada yapıştırıcı veya silikon izi olmaması, kesimlerin simetrik olması ve renk uyumu olmasına dikkat edilirse bu puan verilir.	Su kaydıracağı maketi ile ilgili yapılan çalışmada yapıştırıcı veya silikon izi olmaması, kesimlerin simetrik olması ve renk uyumu olması kurallarından <u>birine</u> uyulmaması durumunda bu puan verilir.	Su kaydıracağı maketi ile ilgili yapılan çalışmada yapıştırıcı veya silikon izi olmaması, kesimlerin simetrik olması ve renk uyumu olması kurallarından <u>birden fazla</u> uyulmamişse veya ürün bitmemişse bu puan verilir.
4- Grup, mançınık maketini olabildiğince ucuza yapmıştır.	Kullanılacak malzemelerin maliyetini, gruplar arasında <u>en ucuza</u> mal eden grup bu puanı alır.	Kullanılacak malzemelerin maliyetini, gruplar arasında en az harcama yapandan en çok harcama yapan şekilde sıralandığında 2., 3. ve 4. olan gruplar bu puanı alır.	Kullanılacak malzemelerin maliyetini, gruplar arasında <u>en pahalıya</u> mal eden grup bu puanı alır.
5- Grupların yaptığı mançınık maketi sağlam olmuştur.	Grup, maket üzerinden 300 ve daha üstü misketten oluşan top kaydırıldığında maketin ayaklarında veya belli bir yerinde bozulma görülmezse bu puanı alır.	Grup, maket üzerinden 300- 150 arasında misketten oluşan top kaydırıldığında maketin ayaklarında veya belli bir yerinde bozulma görülmezse bu puanı alır.	Grup, maket üzerinden 150 ve altındaki misketten oluşan top kaydırıldığında maketin ayaklarında veya belli bir yerinde bozulma görülmezse bu puanı alır.
6- Grubun taslak çizimi açık ve anlaşılır.	Grup, çizim esnasında ince ayrıntılara dikkat etmiş ve açıklama yaparak açıklamış ise bu puan verilir.	Grup, çizim esnasında ince ayrıntılara <u>dikkat etmemiş</u> veya <u>açıklama yapmamış</u> ise bu puan verilir.	Grup, çizim esnasında ince ayrıntılara <u>dikkat etmemiş</u> ve <u>açıklama yapmamış</u> ise bu puan verilir.
7- Grubun analiz etme kısmı açık ve anlaşılır.	Analiz kısmında grup, olumlu veya olumsuz yönlerini fark edebilmiş ve net şekilde ifade etmiş ise bu puan verilir.	Analiz kısmında grup, olumlu veya olumsuz yönlerinden, <u>sadece olumlu</u> veya <u>sadece olumsuz</u> olanından bahsettiyse bu puan verilir.	Analiz kısmında grup, <u>tek kelime yazıp bırakmış</u> veya <u>gerekli açıklamayı yapmamış</u> ise bu puan verilir.
8-Öğrencilerin tahmin ile tahmin sonucu uyumludur.	Öğrencilerin tahmini ve tahmin sonucu doğru ise bu puan verilmiştir.	Öğrencilerin tahmini veya tahmin sonucundan biri doğru ise bu puan verilmiştir.	Öğrencilerin tahmini ve tahmin sonucunda hiçbirisi doğru değil ise bu puan verilmiştir.

5. ETKİNLİK: TEKNE YAPIMI ETKİNLİĞİ ÖĞRETMEN DERS PLANI

FEN	✓ Tahminler yaparak sorunları açık ve kesin şekilde değerlendirip ifade etmek. ✓ Tasarım kazanımlara uygun olacak şekilde yapmak ✓ Araştırılacakları, planlama ve uygulamak ✓ Araştırmalar için uygun araç gereçler kullanmak ✓ Ölçme becerilerini kullanarak uygun bir şekilde veri toplamak. ✓ Araştırmada denemelerle tahminleri test etmek. ✓ Araştırma boyunca verileri kayıt altında tutmak. ✓ Yapılan tahminler ile araştırma sonuçlarını karşılaştırmak.	✓ Sürtünme kuvvetinin kinetik enerjiyi ne yönde etkilediğini anlamak. ✓ Sürtünmeli yüzey, hava direnci ve su direnci gibi sürtünme kuvveti örneklerinin kinetik enerjiye etkisini anlamak.
TEKNOLOJİ	✓ Araştırmada teknoloji ve tasarım sürecini anlamak, ✓ Bilgi, aletler, hazırlanan materyaller, harcanan emek, sermaye, zaman ve insan gibi kaynakları kullanarak teknolojiden yararlanmak. ✓ Tasarımların farklı özelliklere sahip olduğunu fark etmek	✓ Sürtünmeyi azaltarak daha hızlı araçların nasıl yapılacağını anlar.
MÜHENDİSLİK	✓ Mevcut problemi belirleme ✓ Çözüm yolları bulmak için birden fazla çözüm yolu bulma ✓ En uygun çözüm önerisini belirleme ve geliştirme çalışmaları yapma ✓ Tasarım süreci boyunca eldeki verileri düzenleme ✓ Plan hazırlama ✓ Tasarıma uygun materyali belirleme ✓ Tasarıma uygun maket veya çizim hazırlama veya yapma ✓ Tasarım modelini oluşturarak, tasarımı test etme ve değerlendirme ✓ Yapılan tasarımı anlatmak eksikliklerini geliştirerek düzeltmek.	✓ Tekne yapmak

MATEMATİK	✓ Mevcut sorunları görmek veya fark etmek ✓ Problemi çözmek için matematiksel düşünmek Eleştirel düşünceyi katarak matematiksel düşünmeyi geliştirmek ✓ Nicel düşünmek ✓ Soyut düşünmek ✓ Çözüm için akıl yürütmek ✓ Veri toplayıp değerlendirme, elde edilen verileri tablolamak, analiz etme ve yorumlamak ✓ Çözümlere yönelik tartışma yapmak, diğer düşüncelerin yorumlamasını yapmak ✓ Problemin çözümüne uygun araçlar seçmek.	✓ Hava direnci ile kinetik enerji arasında ters orantı olduğunu göstermek. ✓ Sürtünme ile hız arasında ters orantı olduğunu fark eder.
------------------	---	---

SINIF: 7. SINIF

ÜNİTE: KUVVET VE ENERJİ ÜNİTESİ- TEKNE YAPIMI

SÜRE: 40+40+40+40 dakika

KULLANILACAK MALZEMELER:

Aşağıda yer alan malzemeler öğretmen masasına grup sayısı kadar bırakılacaktır. Öğrenciler ihtiyacı olduğuna inandığı malzemeyi masadan alacaktır. (Aynı malzemedan birden fazlada kullanabilir. Toplam ücretin hesaplanması ona göre yapılacaktır.) Her malzemenin fiyatı öğrenci çalışma kâğıdı altında yer almaktadır. Böyle etkinlik sonunda öğrencilerin su kaydırağı maketi için yaptığı harcama hesaplanacaktır.

• Çubuk	• Yapıştırıcı	• Pervane
• Karton	• Kürdan	• Cetvel
• Makas	• Silikon	• Elişi kâğıtları
• Silikon tabancası	• Tahta ince çubuk	

(Mukavva:5 TL, Silikon Fitili: 1 TL, Silikon Tabancası+1 Adet Silikon Fitili: 30 TL, Fon Karton:3 TL, Cetvel: 2 TL, Makas: 1 TL, Maket Bıçağı: 2 TL, Yapıştırıcı 90 ml: 3 TL, Yapıştırıcı 60 ml: 2 TL, Yapıştırıcı 20 ml: 1,5 TL, Kurşun Kalem- Tükenmez Kalem: 2 TL, Fosforlu Kalem- Kalın Uçlu Kalem: 3 TL İp: (1 m) 2 TL- (2 m) 3 TL, Pipet: 1Adedi 1 TL, Dil Çubuğu: 2 TL, Bambu Şiş Çubuk: 1 Adedi 1,5 TL, Şeffaf Poşet: 0,5 TL, Elişi Kâğıdı: 2 TL, Bant: 2 TL, Zımpara: 4 TL, Mandal: 2 TL, Plastik kapak adet : 1 TL, Ceviz Adet: 1 TL, Fındık Adet: 0.75 TL, Streç Film: 3 TL, Kürdan: 1 TL, Pervane: 2 TL)

HAZIRLIK:

- ✓ Öğrenciler 4-5 kişilik gruplara ayrılır.

PROBLEM DURUMU:

Bir ırmakta, karşıdan karşıya geçmek üzere tekneler yarıştıracaktır. Bu yarışmada birinci olacak grup; teknesini, diğerlerinin teknesine göre en hızlı karşıya götüren olacaktır. (Yarışmada teknelerin motor güçleri aynı olacaktır.) Sizde bu yarışmaya katılan gruplar içindesiniz. Amacınız: tekneyi, karşıdan karşıya en kısa zamanda (en hızlı) götürmektir. Bunu başaran hangi takım olacak?

ARAŞTIRMA:

En yavaş nasıl gidilir?

- ✓ Gruplar, amaca uygun tekneyi kâğıtlarına tasarlayarak çizerler.
 - ✓ Üretilen teknenin karşı kıyıya geçişi ile ilgili hipotezler kurarlar.
 - ✓ Her grup, kendi tasarladıkları teknenin karşıya geçme süresini test ederler ve elde ettikleri verileri kaydederler.
 - ✓ İstenildiği gibi yavaş gitmeyen teknenin neden yavaş gitmediği tartışılır. Öğrenilecek ana terimlere giriş yapılır:
- **Sürtünme Kuvveti:** Temas halindeki yüzeyler arasında oluşan ve hareketin tersi yönünde oluşan kuvvete **sürtünme kuvveti** denir.
- ✓ Yapılan deneyde; kimin, sürtünme kuvveti uyguladığı öğrencilere sorulur.
- **Hava Direnci:** Hava ortamında hareket eden cisimlerin hareket yönünün tersi yönünde uygulanan etkiye **hava direnci** denir.
- ✓ Yapılan deneyde; hava direncini artırmak için neler yaptıkları öğrencilere sorulur.
- **Su Direnci:** Su ortamında hareket eden cisimlerin hareket yönünün tersi yönünde uygulanan etkiye **su direnci** denir.
- ✓ Yapılan deneyde; su direncini artırmak için neler yaptıkları öğrencilere sorulur.

HAYAL ETME, PLANLAMA VE YARATMA:

Öğrencilerin yapacakları tekne tasarımını hayal etmesi sağlanır. Hayal ettikleri tekneyi nasıl tasarlayacaklarına grupça karar verirler. Tekneyi tasarlayıp maketini yapmaları beklenir. Malzemeler grup sayılarıyla orantılıdır. (Örneğin; aynı malzemeden 6 tane bulunmaktadır.) Öğrenciler, tasarımlarına uygun ve ihtiyaçları olan malzemeleri öğretmen masasından alırlar. Gruplar içerisindeki bireylere mühendislik görevleri verilir. (Tasarlama, inşaat etme ve tekneyi test etme şeklinde görev paylaşımı yapılır.) Öğrencilerin tasarımlara başlamadan evvel hipotezlerinin kurulmuş olmasına dikkat edilmelidir.

TEST ETME VE GELİŞTİRME:

Grupların tasarımları bittiğinde, tekne düzeneği test edilir. Gruplar, teknenin, istenilen yere gitme süresi gözlemler ve kaydeder; sonra, öğrencilere “Tekneyi, saha yavaş gitmesi için, tasarımda ne gibi değişiklikler yaptınız?” şeklinde soru sorulur. Eğer öğrenciler yapılarında değişiklik yapmak veya geliştirmek isterler ise fazladan süre verilir.

İLETİŞİM:

Gruplar, sırasıyla ürettikleri tekneyi diğer gruplara anlatırlar. Bu sırada gruplar birbirlerine tasarımları ile ilgili soru sorabilirler. Yapı ve test işleminin tamamlanmasından sonra, sonuçlar tartışılır.

- ✓ Tekne karşı kıyıya ne kadar sürede çıktı?
- ✓ Hangi tekne daha dayanıklıdır?
- ✓ Hangi tekne en uzun sürede karşıya geçti?

TEKNE YAPIMI ETKİNLİĞİ DEĞERLENDİRME RUBRİĞİ:

Grupların yaptıkları tekneler, aşağıdaki rubriğe göre değerlendirilecektir. En yüksek puanı alan grup, yarışmanın birincisi olacaktır.

Kategoriler	Güzel 😊	İyi 😊	Geliştirilmeli 😞
1- Grup, problemi durumunu anlar.			
2- Grup çalışması çok güzel yapılmıştır.			
3- Tasarım estetik açıdan güzel oldu.			
4- Grup, tekne maketini olabildiğince ucuza yapmıştır.			
5- Grupların yaptığı mancınık maketi sağlam olmuştur.			
6- Grubun taslak çizimi açık ve anlaşılır.			
7- Grubun analiz etme kısmı açık ve anlaşılır.			
8-Öğrencilerin tahmin ile tahmin sonucu uyumludur.			
9- Tekne maketi karşıya hızlı geçmiştir.			

(Yarışmada; Güzel= 3 Puan, İyi= 2 Puan, Geliştirilmeli= 1 Puan olacak şekilde hesaplanacaktır.)

Kategoriler	Güzel 😊	İyi 😊	Geliştirilmeli 😞
1- Grup, problemi durumunu anlar.	Problemi net anlar. Grup, öğretmene mançınık maketi ile ilgili, yapıma yönelik yardım isteyici soru sormadan tasarımı yapmaya başlarsa bu puanı alır.	Grup, öğretmene “Öğretmenim şunu şöyle yapsak olur mu?” şeklinde teyit isteyici <u>bir</u> veya <u>iki</u> soru sorulursa bu puan verilir.	Grup, öğretmene “Öğretmenim şunu şöyle yapsak olur mu?” şeklinde teyit isteyici <u>ikiden fazla</u> soru sorulursa bu puan verilir.
2- Grup çalışması çok güzel yapılmıştır.	Grup arkadaşları ile sıkıntısız bir şekilde uyum gösterir ise bu puan verilir. (Öğretmen tarafından çalışma boyunca öğrenciler izlenerek puanlanır.)	Grup arkadaşları ile bir- iki kez uyumsuzluk yaşanır bu puan verilir. (Öğretmen tarafından çalışma boyunca öğrenciler izlenerek puanlanır.)	Grup kendi arasında görev dağılımında uzun süreli sorun yaşarsa ve ürünün oluşmasına engel bir davranış sergilerse bu puanı alır. (Öğretmen tarafından çalışma boyunca öğrenciler izlenerek puanlanır.)
3- Tasarım estetik açıdan güzel oldu.	Tekne maketi ile ilgili yapılan çalışmada yapıştırıcı veya silikon izi olmaması, kesimlerin simetrik olması ve renk uyumu olmasına dikkat edilirse bu puan verilir.	Su kaydırağı maketi ile ilgili yapılan çalışmada yapıştırıcı veya silikon izi olmaması, kesimlerin simetrik olması ve renk uyumu olması kurallarından <u>birine</u> uyulmaması durumunda bu puan verilir.	Su kaydırağı maketi ile ilgili yapılan çalışmada yapıştırıcı veya silikon izi olmaması, kesimlerin simetrik olması ve renk uyumu olması kurallarından <u>birden fazla</u> uyulmamişse veya ürün bitmemişse bu puan verilir.
4- Grup, tekne maketini olabildiğince ucuza yapmıştır.	Kullanılacak malzemelerin maliyetini, gruplar arasında <u>en ucuza</u> mal eden grup bu puanı alır.	Kullanılacak malzemelerin maliyetini, gruplar arasında en az harcama yapandan en çok harcama yapan şekilde sıralandığında 2., 3. ve 4. olan gruplar bu puanı alır.	Kullanılacak malzemelerin maliyetini, gruplar arasında <u>en pahalıya</u> mal eden grup bu puanı alır.
5- Grupların yaptığı mançınık maketi sağlam olmuştur.	Grup, maket üzerinden 300 ve daha üstü misketten oluşan top kaydırıldığında makettin ayaklarında veya belli bir yerinde bozulma görülmezse bu puanı alır.	Grup, maket üzerinden 300-150 arasında misketten oluşan top kaydırıldığında makettin ayaklarında veya belli bir yerinde bozulma görülmezse bu puanı alır.	Grup, maket üzerinden 150 ve altındaki misketten oluşan top kaydırıldığında makettin ayaklarında veya belli bir yerinde bozulma görülmezse bu puanı alır.
6- Grubun taslak çizimi açık ve anlaşılır.	Grup, çizim esnasında ince ayrıntılara dikkat etmiş ve açıklama yaparak açıklamış ise bu puan verilir.	Grup, çizim esnasında ince ayrıntılara <u>dikkat etmemiş</u> veya <u>açıklama yapmamış</u> ise bu puan verilir.	Grup, çizim esnasında ince ayrıntılara <u>dikkat etmemiş</u> ve <u>açıklama yapmamış</u> ise bu puan verilir.
7- Grubun analiz etme kısmı açık ve anlaşılır.	Analiz kısmında grup, olumlu veya olumsuz yönlerini fark edebilmiş ve net şekilde ifade etmiş ise bu puan verilir.	Analiz kısmında grup, olumlu veya olumsuz yönlerinden, <u>sadece olumlu veya sadece olumsuz</u> olanından bahsettiyse bu puan verilir.	Analiz kısmında grup, <u>tek kelime yazıp bırakmış</u> veya <u>gerekli açıklamayı yapmamış</u> ise bu puan verilir.
8-Öğrencilerin tahmin ile tahmin sonucu uyumludur.	Öğrencilerin tahmini ve tahmin sonucu doğru ise bu puan verilmiştir.	Öğrencilerin tahmini veya tahmin sonucundan biri doğru ise bu puan verilmiştir.	Öğrencilerin tahmini ve tahmin sonucunda hiçbirisi doğru değil ise bu puan verilmiştir.
9- Tekne maketi, karşıya hızlı geçmiştir.	Karşıya geçiş süresi en kısa olan tekne maketini yapan grup, bu puanı alır.	Karşıya geçiş süresinde 2., 3. ve 4. olan maketleri yapan grup, bu puanı alır.	Karşıya geçiş süresi en uzun olan tekne maketini yapan grup, bu puanı alır.

EK-C: FeTeMM Etkinlikleri Öğrenci Çalışma Kağıtları

1. ETKİNLİK: KÖPRÜ YAPALIM ETKİNLİĞİ ÖĞRENCİ ÇALIŞMA KÂĞIDI

GRUP ADI:

GRUP ÜYELERİNİN ADI- SOYADI:



PROBLEM DURUMU:

Van'da, A köyünde bulunan insanlar, dereden dolayı direk karşı tarafa geçememekte, köyün 10 km uzağına kadar gidip oradan karşıya geçebilmektedir. Köylü, yaşadığı bu problemi belediyeye bildirmiştir. Köprü inşaatı ile ilgilenen inşaat şirketlerinin teklifi üzerine belediye, köprü yapımında en dayanıklısını yapan şirkete, inşaat işini vereceğini söyler. Sizde bu köprü işi ile ilgilenen bir inşaat şirketlerinden birisiniz. Amacınız, en sağlam, olabildiğince ucuz ve estetik açıdan uygun bir köprü maketini yapmak. Maketin dayanıklılığını ölçmek için misketler kullanılacaktır. En fazla misketi taşıyan, olabildiğince ucuz ve estetik açıdan güzel olan köprü maketini yapan şirket, kim olacak?

KULLANILACAK MALZEMELER:

•	•	•
•	•	•
•	•	•
•	•	•

(Mukavva:5 TL, Silikon Fiteli: 1 TL, Silikon Tabancası+1 Adet Silikon Fiteli: 30 TL, Fon Karton:3 TL, Cetvel: 2TL, Makas: 1 TL, Maket Bıçağı: 2 TL, Yapıştırıcı 90 ml: 3 TL, Yapıştırıcı 60 ml: 2 TL, Kurşun Kalem- Tükenmez Kalem: 2 TL, Fosforlu Kalem- Kalın Uçlu Kalem: 3 TL İp: (1 m) 2 TL- (2 m) 3 TL, Bant: 2 TL)

(Bir malzemeden birden fazla kullanılması durumunda fiyat 2 ile çarpılacaktır. Örneğin: mukavvadan bir adet kullanıldıysa 5 TL, 2 adet kullanıldıysa 10 TL yazılacaktır.)

Köprü Maketi Maliyeti=

GRUP TARTIŞMASI:

Sağlam, olabildiğince ucuz ve estetik görüntüye sahip bir köprü yapacağınızı grup arkadaşlarınızla beyin fırtınası yaparak kararlaştırınız. Verdiğiniz kararları aşağıya yazınız.

ÇİZİM:

Tasarladığınız köprüyü anlatın ve taslağı, ayrıntılı olacak şekilde çiziniz.



İNŞA ETME:

Köprü maketinizi inşa edin. İnşaat esnasında neler yaptığınızı aşağıya yazınız.

DEĞERLENDİRME:

Tahmin: Tasarlanan köprü maketi tane misket taşıyacak.

Tahmin Sonucu: Tasarlanan köprü maketi tane misket taşıdı.

1. Köprüde en güzel yapılmış sağlam kalan yapı neresiydi?

2. Maketinizin estetik açıdan güzel olduğunu düşündüğünüz bir yapı var mı? Var ise neresi olduğunu düşünüyorsunuz.

3. Köprü maketini olabildiğince uygun fiyata yaptığınızı düşünüyor musunuz?

DEĞİŞTİRME/GELİŞTİRME:

1. Köprü maketinin amaca uygun olması için, tasarımınızda ne gibi değişiklikler yaptınız?

2. Değiştirdiğiniz/geliştirdiğiniz köprü maketi taslağını çizin.

ANALİZ ETME:

1- Tasarımınız sağlam oldu mu? Neden böyle düşünüyorsunuz?

**2- Maketinizin estetik açıdan güzel olduğunu düşünüyor musunuz?
Tasarımın estetik olarak güzel görünmesi için ne yaptınız?**

3- Maketin maliyetini, daha uygun tutmak için ne yapabilirdiniz?

4- Köprü maketini yaparken zorluk çektiğiniz durumlar oldu mu? Oldu ise, köprünün hangi yapısını yaparken zorlandınız?

2. ETKİNLİK: YAY VE OK YAPIMI ETKİNLİĞİ ÖĞRENCİ ÇALIŞMA KÂĞIDI

GRUP ADI:

GRUP ÜYELERİNİN ADI- SOYADI:



PROBLEM DURUMU:

Mustafa, Pay köyünde yaşamaktadır. Yaz tatilinde Van'dan gelen amcası, ona hediye olarak oyuncak yay ve ok takımı almıştır. Mustafa, arkadaşları ile yay ve ok takımıyla oynarken kırmıştır. Mustafa'nın çok üzüldüğünü gören arkadaşları ona eldeki imkanlar ile bir yay ve ok tasarlamak istemiştir. Bu durumda kendinizi Mustafa'nın arkadaşı olarak düşünün. Nasıl sağlam ve olabildiğince ucuz ve estetik açıdan güzel bir yay ve ok tasarlardınız? Amacımız: sağlam, ucuz ve güzel bir ok ve yay üretmektir.

KULLANILACAK MALZEMELER:

•	•	•
•	•	•
•	•	•
•	•	•

(Mukavva:5 TL, Silikon Fitili: 1 TL, Silikon Tabancası+1 Adet Silikon Fitili: 30 TL, Fon Karton:3 TL, Cetvel: 2TL, Makas: 1 TL, Maket Bıçağı: 2 TL, Yapıştırıcı 90 ml: 3 TL, Yapıştırıcı 60 ml: 2 TL, Kurşun Kalem- Tükenmez Kalem: 2 TL, Fosforlu Kalem- Kalın Uçlu Kalem: 3 TL İp: (1 m) 2 TL- (2 m) 3 TL, Pipet:1Adedi 1 TL, Paket Lastiği (Kalın): 3 TL, Paket Lastiği (İnce): 2 TL, Dil Çubuğu: 2 TL, Bambu Şiş Çubuk: 1 Adedi 1,5 TL, Karton Bardak Adedi: 0, 5TL, Mandal: 1, 5TL, Şeffaf Poşet: 0,5 TL, Elişi Kağıdı: 2 TL, Askılık: 2TL, Bant: 2 TL)

(Bir malzemeden birden fazla kullanılması durumunda fiyat 2 ile çarpılacaktır. Örneğin: mukavvadan bir adet kullanıldıysa 5 TL, 2 adet kullanıldıysa 10 TL yazılacaktır.)

Yay ve Ok Takımı Maliyeti=

GRUP TARTIŞMASI:

Nasıl sağlam, ucuz ve güzel bir ok ve yay yapacağınızı grup arkadaşlarınızla beyin fırtınası yaparak kararlaştırınız. Verdiğiniz kararları aşağıya yazınız.

ÇİZİM:

Tasarladığınız yay ve oku anlatın ve taslağı, ayrıntılı olacak şekilde çiziniz.

İNŞA ETME:

Yayı ve oku inşa edin. Yapım esnasında neler yaptığınızı aşağıya yazınız.

1. DEĞERLENDİRME:

Tahmin 1: Tasarlanan yay ve ok düzeneğinde yaya (lastiğe) uygulanan kuvvet yönü ile okun yönünü aşağıdaki gibi olacaktır.

Tahmin Sonucu 1: Tasarlanan yay ve ok düzeneğinde yaya (lastiğe) uygulanan kuvvet yönü ile okun yönünü aşağıdaki gibi olmuştur.

2. DEĞERLENDİRME :

Tahmin 2: Yaydan çıkan ok ile en fazla cm uzaktaki cismi vurabiliriz

Tahmin Sonucu 2: Yaydan çıkan ok ile en fazla cm uzaktaki cismi vurabildik.

3. DEĞERLENDİRME:

Tahmin 3: Tasarlanan yay ve ok düzeneğinde yaya (lastiğe) uygulanan kuvvet miktarı artarsa ok,gidecektir.

Tahmin Sonucu 3: Tasarlanan yay ve ok düzeneğinde yaya (lastiğe) uygulanan kuvvet miktarı artarsa ok,gitti.

1. Yay ve ok takımında, en güzel yapılmış sağlam kalan yapı neresiydi?

2. Yay ve ok takımının, estetik açıdan güzel olduğunu düşündüğünüz bir yapısı var mı? Var ise neresi olduğunu düşünüyorsunuz?

3. Yay ve ok takımını olabildiğince uygun fiyata yaptığınızı düşünüyor musunuz?

4- Yay ve ok takımı ile 1 metre uzaktaki bir karton bardağı vurmaya denediğinizde hedefi vurabildi mi? Ok hedefi, vurabildiyse veya vuramadıysa bunun nedeni sizce ne olabilir?

DEĞİŞTİRME/GELİŞTİRME:

1. Yay ı ve oku, amaca uygun olması için, tasar ımda ne gibi değişiklikler yapt ınız?

2. Değiştirdiğiniz/geliştirdiğiniz yay ve okun taslağını çiziniz.



ANALİZ ETME:

1- Tasarımınız sağlam oldu mu? Neden böyle düşünüyorsunuz?

**2- Yay ve okunuzun, estetik açıdan güzel olduğunu düşünüyor musunuz?
Tasarımın estetik olarak güzel görünmesi için ne yaptınız?**

3- Yay ve okunuzun maliyetini, daha uyguna tutmak için ne yaptınız?

4- Yay ve oku yaparken zorluk çektiğiniz durumlar oldu mu? Oldu ise, hangi yapısını yaparken zorlandınız?

5- Yay ve ok takımı ile maksimum ne kadar uzaktaki karton bardağı vurabildiniz?

6- Yaptığınız bu etkinlikte enerji dönüşümü gerçekleşmiş olabilir mi? Evet, diyorsanız hangi enerji dönüşümünün gerçekleştiğini söyleyebilir misiniz?

3. ETKİNLİK: SU KAYDIRAĞI YAPIMI ETKİNLİĞİ ÖĞRENCİ ÇALIŞMA KÂĞIDI

GRUP ADI:

GRUP ÜYELERİNİN ADI- SOYADI:



PROBLEM DURUMU

Ali, ailesi ile birlikte yazın bir hafta sonu su parkına gitmiştir. Parkın içine girer girmez bütün kaydıraqları deneyerek suya en hızlı geçişi sağlayanını bulmak istemiştir. Ancak kaydıraqlardan suya geçerken hiçbirinde hızının fazla olmadığını fark etmiştir. Bu esnada hızlı bir şekilde suya geçmeyi sağlayan bir su kaydırığının nasıl olması gerektiğini düşünmüştür. Siz bu kaydıraqları tasarlayan üretici firma sahibi olsanız, Ali'nin sorununa nasıl çözüm sunardınız? Amacınız; sağlam, estetik açıdan güzel, olabildiğince ucuz ve hızlı bir şekilde suya geçiş sağlayan kaydırığı maketini yapmaktır.

KULLANILACAK MALZEMELER:

•	•	•
•	•	•
•	•	•
•	•	•

(Mukavva:5 TL, Silikon Fiteli: 1 TL, Silikon Tabancası+1 Adet Silikon Fiteli: 30 TL, Fon Karton:3 TL, Cetvel: 2TL, Makas: 1 TL, Maket Bıçağı: 2 TL, Yapıştırıcı 90 ml: 3 TL, Yapıştırıcı 60 ml: 2 TL, Kurşun Kalem- Tükenmez Kalem: 2 TL, Fosforlu Kalem- Kalın Uçlu Kalem: 3 TL İp: (1 m) 2 TL- (2 m) 3 TL, Pipet:1Adedi 1 TL, Dil Çubuğu: 2 TL, Bambu Şiş Çubuk: 1 Adedi 1,5 TL, Şeffaf Poşet: 0,5 TL, Elişi Kâğıdı: 2 TL, Bant: 2 TL, Zımpara: 4 TL, Streç Film:???)

(Bir malzemeden birden fazla kullanılması durumunda fiyat 2 ile çarpılacaktır. Örneğin: mukavvadan bir adet kullanıldıysa 5 TL, 2 adet kullanıldıysa 10 TL yazılacaktır.)

Su Kaydırığı Maketi Maliyeti:

GRUP TARTIŞMASI:

Sağlam, estetik açıdan güzel, olabildiğince ucuz ve topu suya en hızlı bırakacak olan kaydırağı maketinin, nasıl yapılacağını grup arkadaşlarınızla beyin fırtınası yaparak kararlaştırınız. Verdiğiniz kararları aşağıya yazınız.

ÇİZİM:

Tasarladığınız su kaydırağı maketini anlatın ve taslağı, ayrıntılı olacak şekilde çiziniz. (Kaydırak maketi en fazla 50 cm yüksekliğinde olacaktır)

İNŞA ETME:

Su kaydırağı maketini inşa edin. Yapım esnasında neler yaptığınızı aşağıya yazınız.

1. DEĞERLENDİRME:

Tahmin: Tasarlanan su kaydırağı yüksekliğidır/dir, Yukarıdan ilk hızsız bırakılan boş top bırakıldığında ölçülen süre ile içi kum ile dolu olan top bırakıldığında ölçülen süreolacaktır.

Tahmin Sonucu: Tasarlanan su kaydırağı yüksekliğidır/dir, Yukarıdan ilk hızsız bırakılan boş top bırakıldığında ölçülen süre ile içi kum ile dolu olan top bırakıldığında ölçülen süreolmuştur.

1. Su kaydırağı maketinin hangi yapısı iyi oldu ve ne istediğiniz gibi olmadı?

2. Su kaydırağı maketinin, estetik açıdan güzel olduğunu veya kötü olduğunu düşündüğünüz bir yapısı var mı? Var ise neresi olduğunu düşünüyorsunuz?

3. Su kaydırağı maketinin olabildiğince uygun fiyata yaptığınızı düşünüyor musunuz?

4. Su kaydırağı maketinde topun, suya geçerken hızlı geçtiğini düşünüyor musunuz?

DEĞİŞTİRME/GELİŞTİRME:

1. Kaydırak maketinden kayan topun, amacınıza uygun olması için tasarımda ne gibi değişiklikler yaptınız?

2. Değiştirdiğiniz/geliştirdiğiniz yapının taslağını çiziniz.



ANALİZ ETME:

1- Tasarımınız sağlam oldu mu? Neden böyle düşünüyorsunuz?

**2- Su kaydırağı maketinin, estetik açıdan güzel olduğunu düşünüyor musunuz?
Tasarımın estetik olarak güzel görünmesi için ne yaptınız?**

3- Su kaydırağı maketinin maliyetini, daha uygun tutmak için ne yaptınız?

4- Su kaydırağı maketinin, yaparken zorluk çektiğiniz durumlar oldu mu? Oldu ise, hangi yapısını yaparken zorlandınız?

5- Su kaydırağı maketinden kayan topun suya geçerken sizin kaydırağınızda hızlı gittiğine inanıyor musunuz? Bu durumu sağlamak için nelere dikkat ettiniz?

6- Yaptığınız bu etkinlikte enerji dönüşümü gerçekleşmiş olabilir mi? Evet, diyorsanız hangi enerji dönüşümünün gerçekleştiğini söyleyebilir misiniz?

4. ETKİNLİK: MANCINIK YAPIMI ETKİNLİĞİ ÖĞRENCİ ÇALIŞMA KÂĞIDI

GRUP ADI:

GRUP ÜYELERİNİN ADI- SOYADI:



PROBLEM DURUMU:

1350'li yıllarda yaşayan bir mancınık ustasıdır. Ordunun da bir kaleyi fethe gideceğini öğrendiniz. Fetih hazırlıklarında siz ile birlikte birkaç ustadan, savaşta kullanmak için mancınık yapılması istendi. Buna göre nasıl bir mancınık yapardınız? Amacınız; sağlam, olabildiğince ucuz ve estetik bir mancınık yapmaktır.

KULLANILACAK MALZEMELER:

•	•	•
•	•	•
•	•	•
•	•	

(Mukavva:5 TL, Silikon Fıtili: 1 TL, Silikon Tabancası+1 Adet Silikon Fıtili: 30 TL, Fon Karton:3 TL, Cetvel: 2TL, Makas: 1 TL, Maket Bıçağı: 2 TL, Yapıştırıcı 90 ml: 3 TL, Yapıştırıcı 60 ml: 2 TL, Yapıştırıcı 20 ml: 1,5 TL, Kurşun Kalem- Tükenmez Kalem: 2 TL, Fosforlu Kalem- Kalın Uçlu Kalem: 3 TL İp: (1 m) 2 TL- (2 m) 3 TL, Pipet: 1Adet 1 TL, Dil Çubuğu: 2 TL, Bambu Şiş Çubuk: 1 Adet 1,5 TL, Şeffaf Poşet: 0,5 TL, Elişi Kâğıdı: 2 TL, Bant: 2 TL, Zımpara: 4 TL, Mandal: 2 TL, Plastik kapak adet : 1 TL, Ceviz Adet: 1 TL, Fındık Adet: 0.75 TL, Streç Film: 3 TL)

(Bir malzemeden birden fazla kullanılması durumunda fiyat 2 ile çarpılacaktır. Örneğin: mukavvadan bir adet kullanıldıysa 5 TL, 2 adet kullanıldıysa 10 TL yazılacaktır.)

Mancınık Maketi Maliyeti=

GRUP TARTIŞMASI:

Sağlam, estetik açıdan güzel, olabildiğince ucuz mancınık maketinin, nasıl yapılacağını grup arkadaşlarınızla beyin fırtınası yaparak kararlaştırınız. Verdiğiniz kararları aşağıya yazınız.

ÇİZİM:

Tasarladığınız mancınığı anlatın ve taslağı, ayrıntılı olacak şekilde çiziniz.

İNŞA ETME:

Mancınığı inşa edin. Yapım esnasında neler yaptığınızı aşağıya yazınız.

1. DEĞERLENDİRME:

Tahmin: Tasarlanan mancınıkta, fırlatılan topun hareketi, aşağıda çizildiği gibi olacaktır.

Tahmin Sonucu: Tasarlanan mancınıkta, fırlatılan topun hareketi, aşağıda çizildiği gibi olmuştur.

2. DEĞERLENDİRME:

Tahmin: Tasarlanan mancınıkta, fırlatılan top en tepede iken, enerjiye/enerjilerine sahip olacaktır.

Bu tahmini yapma nedeniniz nedir?.....
.....
.....

Tahmin Sonucu: Tasarlanan mancınıkta, fırlatılan top en tepede iken, enerjiye/enerjilerine sahip olduğu görülmüştür.

Bu sonuca nasıl vardınız?.....
.....

1. Düzenekte maket yapımında ne iyi oldu ve ne istediğiniz gibi olmadı?

2. Mancınık maketinin, estetik açıdan güzel olduğunu veya kötü olduğunu düşündüğünüz bir yapısı var mı? Var ise neresi olduğunu düşünüyorsunuz?

3. Mancınık maketinin olabildiğince uygun fiyata yaptığınızı düşünüyor musunuz?

4. Mancınık maketinin topun, sağlam olduğunu düşünüyor musunuz?

DEĞİŞTİRME/GELİŞTİRME:

1. Mancınık maketinin amacınıza (sağlam, olabildiğince ucuz ve estetik bir mancınık yapmak) uygun olması için tasarımda ne gibi değişiklikler yaptınız?

2. Değiştirdiğiniz/geliştirdiğiniz yapının taslağını çizin.



ANALİZ ETME:

1- Tasarımınız sağlam oldu mu? Neden böyle düşünüyorsunuz?

**2- Mancınık maketinin, estetik açıdan güzel olduğunu düşünüyor musunuz?
Tasarımın estetik olarak güzel görünmesi için ne yaptınız?**

3- Mancınık maketinin maliyetini, daha uygun tutmak için ne yaptınız?

4- Mancınık maketini yaparken zorluk çektiğiniz durumlar oldu mu? Oldu ise, hangi yapısını yaparken zorlandınız?

5- Yaptığınız bu etkinlikte enerji dönüşümü gerçekleşmiş olabilir mi? Evet, diyorsanız hangi enerji dönüşümünün gerçekleştiğini söyleyebilir misiniz?

5. ETKİNLİK: TEKNE YAPIMI ETKİNLİĞİ ÖĞRENCİ ÇALIŞMA KÂĞIDI

GRUP ADI:

GRUP ÜYELERİNİN ADI- SOYADI:



PROBLEM DURUMU

Bir ırmakta, karşıdan karşıya geçmek üzere tekneler yarıştıracaktır. Bu yarışmada birinci olacak grup; teknesini, diğerlerinin teknesine göre en hızlı karşıya götüren olacaktır. (Yarışmada teknelerin motor güçleri aynı olacaktır.) Sizde bu yarışmaya katılan gruplar içindesiniz. Amacınız: tekneyi, karşıdan karşıya en kısa zamanda (en hızlı) götürmektir. Bunu başaran hangi takım olacak?

KULLANILACAK MALZEMELER:

•	•	•
•	•	•
•	•	•
•	•	

(Mukavva:5 TL, Silikon Fiteli: 1 TL, Silikon Tabancası+1 Adet Silikon Fiteli: 30 TL, Fon Karton:3 TL, Cetvel: 2 TL, Makas: 1 TL, Maket Bıçağı: 2 TL, Yapıştırıcı 90 ml: 3 TL, Yapıştırıcı 60 ml: 2 TL, Yapıştırıcı 20 ml: 1,5 TL, Kurşun Kalem- Tükenmez Kalem: 2 TL, Fosforlu Kalem- Kalın Uçlu Kalem: 3 TL İp: (1 m) 2 TL- (2 m) 3 TL, Pipet: 1Adedi 1 TL, Dil Çubuğu: 2 TL, Bambu Şiş Çubuk: 1 Adedi 1,5 TL, Şeffaf Poşet: 0,5 TL, Elişi Kâğıdı: 2 TL, Bant: 2 TL, Zımpara: 4 TL, Mandal: 2 TL, Plastik kapak adet : 1 TL, Ceviz Adet: 1 TL, Fındık Adet: 0.75 TL, Streç Film: 3 TL, Kürdan: 1 TL, Pervane: 2 TL)

(Bir malzemeden birden fazla kullanılması durumunda fiyat 2 ile çarpılacaktır. Örneğin: mukavvadan bir adet kullanıldıysa 5 TL, 2 adet kullanıldıysa 10 TL yazılacaktır.)

Mancınık Maketi Maliyeti:

GRUP TARTIŞMASI:

Tekne maketinin, sağlam, estetik açıdan güzel, olabildiğince ucuz ve hızlı hareket edebilmesi için neler yapılacağını grup arkadaşlarınızla beyin fırtınası yaparak kararlaştırınız. Verdiğiniz kararları aşağıya yazınız.

ÇİZİM:

Tasarladığınız tekne maketini anlatın ve taslağı, ayrıntılı olacak şekilde çiziniz.

İNŞA ETME:

Tekne maketini inşa edin. Yapım esnasında neler yaptığınızı aşağıya yazınız.

DEĞERLENDİRME:

Tahmin: Tasarlanan tekne..... saniyede/ dakikada karşıdan karşıya geçecektir.

Tahmin Sonucu: Tasarlanan tekne saniyede / dakika karşıdan karşıya geçti.

1. Düzenekte maket yapımında nere iyi oldu ve ne istediğiniz gibi olmadı?

2. Tekne maketinin hızlı gitmesini sağlayan yapılar nelerdi?

3. Tekne maketinin, estetik açıdan güzel olduğunu veya kötü olduğunu düşündüğünüz bir yapısı var mı? Var ise neresi olduğunu düşünüyorsunuz?

3. Tekne maketinin olabildiğince uygun fiyata yaptığınızı düşünüyor musunuz?

4. Tekne maketinin, sağlam olduğunu düşünüyor musunuz?

DEĞİŞTİRME/GELİŞTİRME:

1. Tekne maketinin amacınıza (sağlam, olabildiğince ucuz, estetik ve hızlı bir tekne maketi yapmak) uygun olması için tasarımda ne gibi değişiklikler yaptınız?

2. Değiştirdiğiniz/geliştirdiğiniz yapının taslağını çiziniz.

ANALİZ ETME:

1- Tasarımınız kaçınıcı olarak karşıya geçti? Nedeni sizce nedir?

2- Tasarımınız sağlam oldu mu? Neden böyle düşünüyorsunuz?

**3- Tekne maketinin, estetik açıdan güzel olduğunu düşünüyor musunuz?
Tasarımın estetik olarak güzel görünmesi için ne yaptınız?**

4- Tekne maketinin maliyetini, daha uygun tutmak için neler yaptınız?

5- Tekne maketini yaparken zorluk çektiğiniz durumlar oldu mu? Oldu ise, hangi yapısını yaparken zorlandınız?

6- Kinetik enerjiyi miktarını etkileyen kuvvetler olmuş mudur? Bu kuvvetler nelerdir ve kinetik enerjiyi ne yönde etki etmiştir?

EK-Ç: Kavramsal Anlama Testi Pilot Uygulama Soruları

KAVRAMSAL ANLAMA TESTİ

Sevgili Öğrencimiz, Bu ölçme aracı, sizin problem çözme becerilerinizin belirlenmesi amacıyla hazırlanmıştır. Lütfen, ölçme aracında yer alan tüm soruları içten cevaplayınız. Katkılarınız için teşekkür ederiz.

Merve Gül KIRICI

Van YYÜ Fen Bilgisi Öğretmenliği Yüksek Lisans Öğrencisi

Demografik Bilgiler

1. Ad-Soyad:

2. Sınıf:

3. Cinsiyet:

4. Okul:

TEST SORULARI

1- Ali ve Osman, mahallelerinde bulunan oyun parkına gitmişlerdir. Aşağıda görülen oyun parkına gelen Ali ve Osman kaydıraklardan kayarak oynamışlardır.



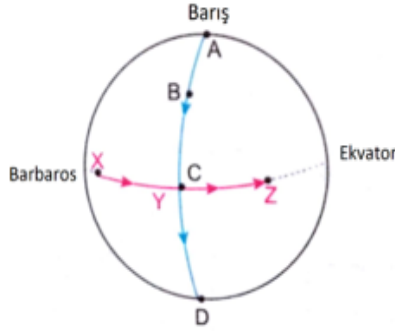
Bu bilgiler doğrultusunda aşağıdaki soruları cevaplayınız.

a) Osman hangi kaydırak veya kaydıraklardan kayarsa B noktasına geldiğinde kinetik enerjisi en yüksek olur? Nedenini açıklayınız. (Sürtünme kuvveti ihmal edilmiştir.)

b) Kaydırağların her birinden kayan Ali; 1. Kaydırak, 2. Kaydırak ve 3. Kaydırakta bulunan A noktasında sahip olduğu potansiyel enerjilerini büyükten küçüğe doğru açıklayarak sıralayınız.

2- Nil uçak mühendisliği okumaktadır. Tasarım dersinde aldığı görev gereği, havada var olan uçaklardan daha hızlı gidecek bir uçak tasarlaması gerekmektedir. Sizce, Nil tasarladığı bu uçakta nelere dikkat etmelidir? Açıklayınız.

3- Barbaros ile Barış başka ülkelere seyahat etmektedir. Aşağıda verilen şekilde görüldüğü üzere Barbaros, Ekvator boyunca bulunan ülkeleri seyahat ederken; Barış, kutuplara doğru seyahatini gerçekleştirmiştir.



a) Sizce Barbaros ve Barış'ın yaptıkları seyahatlerde, ağırlık değişimlerini gösteren nasıl bir Ağırlık- Zaman grafiği çizilebilir?

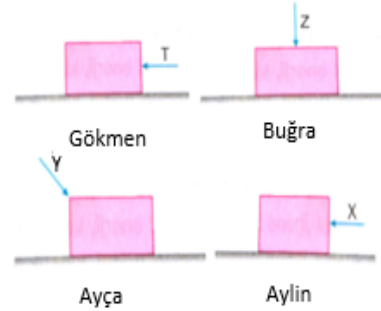
b) Sizce Barbaros ve Barış'ın yaptıkları seyahatlerde, ağırlık değişimlerini gösteren nasıl bir Kütle- Zaman grafiği çizilebilir?

4-

Şekil-1

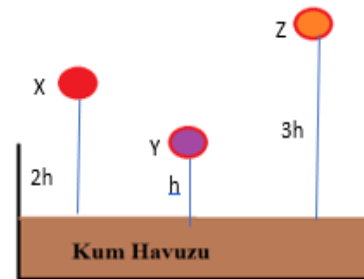


Şekil 1'de gösterilen kutuya; Gökmen, Buğra, Ayça ve Aylin aşağıda gösterildiği gibi farklı yönlerden kuvvet uygulamaktadır.



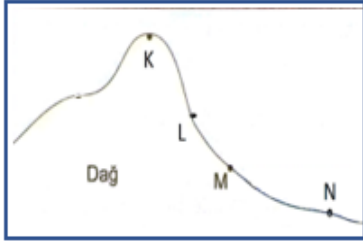
Buna göre Gökmen, Buğra, Ayça ve Aylin'den hangisi veya hangileri kutuya yatay doğrultuda iş yaptırmıştır? Açıklayınız.

5- Kütleleri 1 kg, 2kg ve 3kg olan X, Y ve Z cisimleri şekilde belirtilen yükseklikten serbest bırakılmaktadır.



Buna göre toplara kuma çarptığında oluşan derinlik boyutlarını büyükten küçüğe doğru sıralayınız

6-

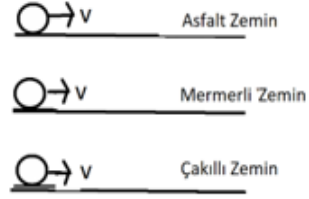


Sevil, arkadaşları ile birlikte dağa tırmanmak istemiştir. Ancak evde baktığı kedisinden ayrı kalmak istemeyen Sevil, kendisini de yanında götürmüştür. Grup, tırmanma esnasında L ve M noktalarında belli süre dinlenmişlerdir.

Bu bilgilere göre Sevil; K, L, M ve N noktalarında kedisinin, eşit kollu terazi ile kütlelerini ve dinamometre ile ağırlıklarını ölçtüğünde sonuçlar arasında nasıl bir ilişki olur? Açıklayınız.

7- Mahmut, elindeki oyuncak polis arabası ile oyun oynamaktadır. Arabayı halı üzerinde ittikten belli bir süre sonra durduğunu fark etmiştir. Bunun nedeni sizce nedir? Açıklayınız.

8-



Kasım, arkadaşları ile misket oyunu oynamaktadır. Misketleri yukarıda gösterildiği gibi farklı zeminlerde oynadığı zaman, hızının değiştiğini ve buna bağlı olarak misketlerin aldıkları mesafenin de değiştiğini fark etmiştir.

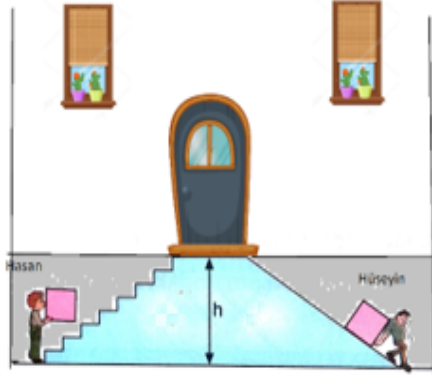
Bu durumda Kasım, misketleri yukarıda gösterildiği gibi; buzlu yüzey, çakıllı yüzey ve mermer yüzeyde aynı hızla attığında aldıkları mesafe ilişkisi nasıl olur? Açıklayınız.

9- Trambolinde zıplamaktan çok mutlu olan Sevdâ, oyun parkına gitmiş ve tramboline çıkmıştır. Ancak Sevdâ, trambolinin onu istediği gibi zıplatmadığını hissetmiştir.



Sizce Sevdâ'nın daha rahat zıplaması için neler yaparsa daha esnek bir zıplama yapar? Açıklayınız.

10-



Hasan ve Hüseyin kardeşler yeni evlerine taşımaktadır. Yeni evlerine eşyalarını götürürken şekilde olduğu gibi, binanın dış kapısı önünde bulunan merdivenli ve rampa (eğimli) şeklindeki çıkma yüzeylerini kullanmışlardır. Hasan eşyalar ile dolu olan kutuları merdiven ile Hüseyin ise eğimli yüzeyden iterek çıkarmıştır.

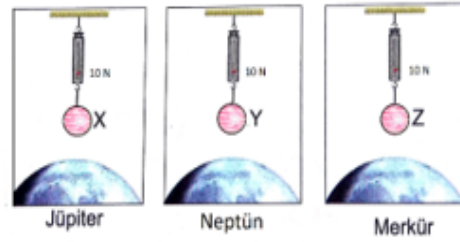
Verilen bilgilere göre hangisi fiziksel anlamda iş yapmıştır? Nedenini açıklayınız.

11- Kağan, okçuluk kursuna gitmektedir. Ancak okun, hareketsizken bir anda hareketlenmesini merak etmiş ve araştırmıştır. Araştırma sonucu enerji dönüşümlerinden kaynaklandığını öğrenmiştir.



Sizce kağan kullandığı ok ile enerji dönüşümünün hangi enerjiler arasında olduğunu öğrenmiştir?

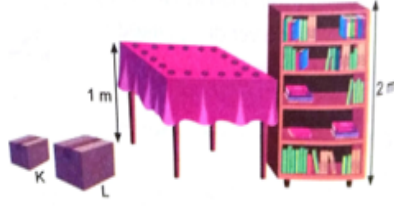
12- Gül Öğretmen Fen Bilimleri dersinde Kütle ve Ağırlık konusunu anlatırken; 'Dünyada olduğu gibi diğer gezegenlerde, cisimlere çekim kuvveti uygular. Uyguladıkları çekim kuvveti genellikle kütleleri ile alakadır. Yani kütlesi büyük gezegen cisme daha fazla kuvvet uygular iken, kütlesi küçük olan gezegen cisme daha az çekim kuvveti uygulamaktadır.' Diyerek akıllı tahtaya gider. Aşağıda yer alan şekli göstererek;



'Örneğin; Kütlelerini kıyasladığımızda, Jüpiter> Neptün> Merkür şeklindedir. Jüpiter de X cisminin 10 N; Neptün de Y cisminin 10 N; Merkür de ise Z cisminin 10 N ölçüldüğünü düşünün. Sizce bu durumda X, Y ve Z cisimlerin kütleleri arasındaki, büyüklük ilişkisi nasıldır?' Demıştır.

Bu soruya siz olsanız nasıl cevap verirsiniz. Nedenini açıklayınız.

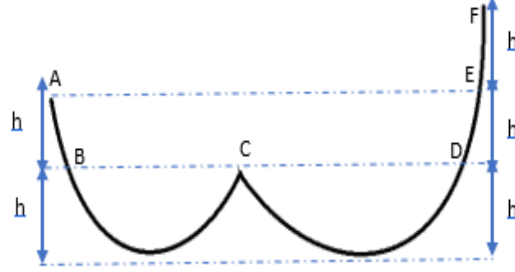
13- Tuğba ile Sevim çalışma odalarını toplamaktadır. Masa üzerinde bulunan kitap defter ve romanları önce kutulama yapmakta, sonrasında kutuları masa üzerine ya da kitaplığın en üstüne yerleştirmiştir.



a) Tuğba, yukarıda görülen L kutusunu taşıyarak kitaplığa doğru yürürse fiziksel anlamda iş yapmış sayılır mı? Sebebini açıklayınız.

b) Sevim K kutusunu masa üzerine çıkardığında fiziksel olarak iş yapmış olur mu? Sebebini açıklayınız. (Sevim yürümeden kutuyu kaldırmıştır.)

14- Mustafa kaykayı ile aşağıdaki düzlemde kaymaktadır. A noktasında 200 J potansiyel enerjiye sahip olan Mustafa için aşağıdaki soruları birbirinden bağımsız şekilde cevaplayınız.



a) Mustafa C noktasındayken hangi tür enerjilere sahiptir? Sebepleriyle birlikte açıklayınız. (Ortamda sürtünme ihmal edilmektedir.)

b) Yukarıdaki sistemde, C-D arasının sürtünmeli bir yüzey olduğunu ve harcanan ısı Enerjisinin 50 J olduğunu hayal edin. Bu durumda Mustafa kaykayı ile en fazla nereye kadar çıkabilir? Açıklayınız.

EK-D: Kavramsal Anlama Testi

KAVRAMSAL ANLAMA TESTİ

Sevgili Öğrencimiz, Bu ölçme aracı, sizin problem çözme becerilerinizin belirlenmesi amacıyla hazırlanmıştır. Lütfen, ölçme aracında yer alan tüm soruları içten cevaplayınız. Katkılarınız için teşekkür ederiz.

Merve Gül KIRICI

Van YYÜ Fen Bilgisi Öğretmenliği Yüksek Lisans Öğrencisi

Demografik Bilgiler

1.Ad-Soyad:

2. Sınıf:

3. Cinsiyet:

4. Okul:

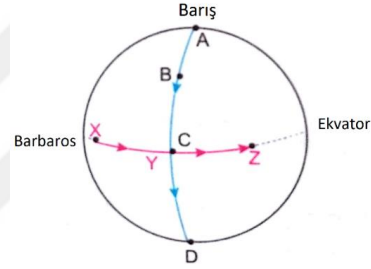
1- Nil uçak mühendisliği okumaktadır. Tasarım dersinde aldığı görev gereği, havada var olan uçaklardan daha hızlı gidecek bir uçak tasarlaması gerekmektedir. **Sizce, Nil tasarladığı bu uçakta nelere dikkat etmelidir? Açıklayınız.**

2- Kağan, okçuluk kursuna gitmektedir. Ancak okun, hareketsizken bir anda hareketlenmesini merak etmiş ve araştırmıştır. Araştırma sonucu enerji dönüşümlerinden kaynaklandığını öğrenmiştir.



Sizce kağan kullandığı ok ile enerji dönüşümünün hangi enerjiler arasında olduğunu öğrenmiştir?

3- Barbaros ile Barış başka ülkelere seyahat etmektedir. Aşağıda verilen şekilde görüldüğü üzere Barbaros, Ekvator boyunca bulunan ülkeleri seyahat ederken; Barış, kutuplara doğru seyahatini gerçekleştirmiştir.



a) Sizce, Ekvator çevresinde seyahat eden Barbaros'un, ağırlık değişimi nasıl olur?

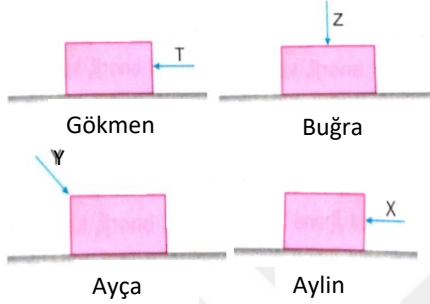
b) Sizce, kuzey kutbundan ekvatora seyahat eden Barış'ın, seyahat esnasındaki kütle miktarındaki değişim nasıl olur?

4-

Şekil-1

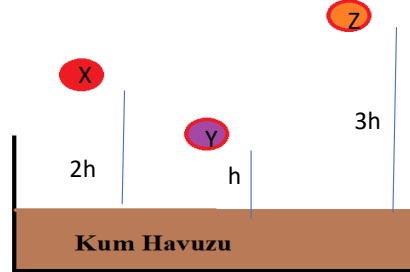


Şekil 1’de gösterilen kutuya; Gökmen, Buğra, Ayça ve Aylin aşağıda gösterildiği gibi farklı yönlerden kuvvet uygulamaktadır.



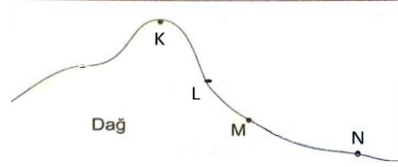
Buna göre Gökmen, Buğra, Ayça ve Aylin’den hangisi veya hangileri kutuya yatay doğrultuda iş yaptırmıştır? Açıklayınız.

5- Kütleleri 1 kg, 2kg ve 3kg olan X, Y ve Z cisimleri şekilde belirtilen yükseklikten serbest bırakılmaktadır.



Buna göre toplara kuma çarptığında oluşan derinlik boyutlarını büyükten küçüğe doğru sıralayınız. Neden böyle düşündüğünüzü yazınız.

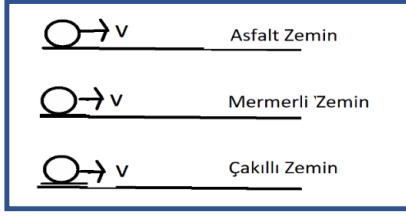
6-



Sevil, arkadaşları ile birlikte dağa tırmanmak istemiştir. Ancak evde baktığı kedisi Bademden ayrı kalmak istemeyen Sevil, Bademi de yanında götürmüştür. Grup, tırmanma esnasında L ve M noktalarında belli süre dinlenmişlerdir.

Bu bilgilere göre Sevil; K, L, M ve N noktalarında Bademi, eşit kollu terazi ile kütlelerini ve dinamometre ile ağırlığını ölçtüğünde ölçülen sonuçlar arasında nasıl bir ilişki olur? Açıklayınız.

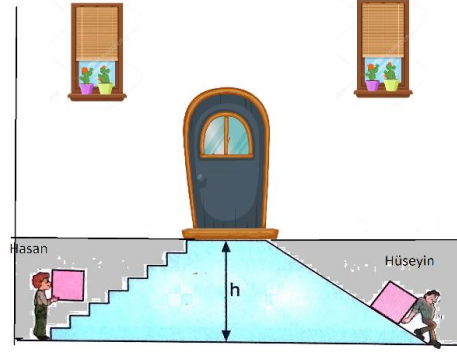
7-



Kasım, arkadaşları ile misket oyunu oynamaktadır. Misketleri yukarıda gösterildiği gibi farklı zeminlerde oynadığı zaman, hızının değiştiğini ve buna bağlı olarak misketlerin aldıkları mesafenin de değiştiğini fark etmiştir.

Bu durumda Kasım, misketleri yukarıda gösterildiği gibi; asfalt zemin, mermer zeminde ve çakıllı zemin aynı hızla attığında aldıkları mesafe ilişkisi nasıl olur? Açıklayınız.

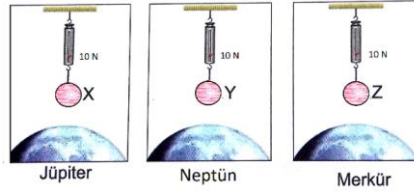
8-



Hasan ve Hüseyin kardeşler yeni evlerine taşımaktadır. Yeni evlerine eşyalarını götürürken şekilde olduğu gibi, binanın dış kapısı önünde bulunan merdivenli ve rampa (eğimli) şeklindeki çıkma yüzeylerini kullanmışlardır. Hasan eşyalar ile dolu olan kutuları merdiven ile Hüseyin ise eğimli yüzeyden iterek çıkarmıştır.

Verilen bilgilere göre hangisi fiziksel anlamda iş yapmıştır? Nedenini açıklayınız.

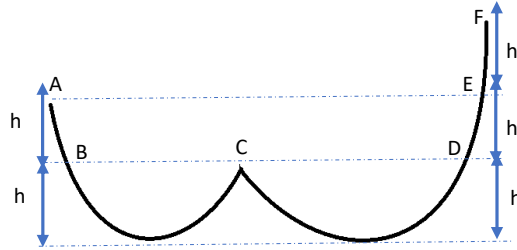
9- Gül Öğretmen Fen Bilimleri dersinde Kütle ve Ağırlık konusunu anlatırken; ‘Dünyada olduğu gibi diğer gezegenlerde, cisimlere çekim kuvveti uygular. Uyguladıkları çekim kuvveti genellikle kütleleri ile alakadır. Yani kütlesi büyük gezegen cisme daha fazla kuvvet uygular iken, kütlesi küçük olan gezegen cisme daha az çekim kuvveti uygulamaktadır.’ Diyerek akıllı tahtaya gider. Aşağıda yer alan şekli göstererek;



‘Örneğin; Kütlelerini kıyasladığımızda, Jüpiter > Neptün > Merkür şeklindedir. Jüpiter de X cisminin 10 N; Neptün de Y cisminin 10 N; Merkür de ise Z cisminin 10 N ölçüldüğünü düşünün. Sizce bu durumda X, Y ve Z cisimlerin kütleleri arasındaki, büyüklük ilişkisi nasıldır?’ demiştir.

Bu soruya siz olsanız nasıl cevap verirsiniz. Nedenini açıklayınız.

10- Mustafa kaykayı ile aşağıdaki düzlemde kaymaktadır. A noktasında 200 J potansiyel enerjiye sahip olan Mustafa için aşağıdaki soruları birbirinden bağımsız şekilde cevaplayınız.



a) Mustafa C noktasındayken hangi tür enerjilere sahiptir? Sebepleriyle birlikte açıklayınız. (Ortamda sürtünme ihmal edilmektedir.)

b) Yukarıdaki sistemde, C-D arasının sürtünmeli bir yüzey olduğunu ve o yüzeyde harcanan ısı enerjisinin 50 J olduğu bilinmektedir. Bu durumda Mustafa kaykayı ile en fazla nereye kadar çıkabilir? Açıklayınız.

EK-E: Bilimsel Yaratıcılık Testi Soruları

BİLİMSEL YARATICILIK TESTİ

Sevgili Öğrencimiz, Bu ölçme aracı, sizin bilimsel yaratıcılığınızı öne çıkarmak amacıyla hazırlanmıştır. Lütfen, ölçme aracında yer alan tüm soruları içten cevaplayınız. Katkılarınız için teşekkür ederiz.

Merve Gül KIRICI

Van YYÜ Fen Bilgisi Öğretmenliği Yüksek Lisans Öğrencisi

Demografik Bilgiler

1. Ad-Soyad:

2. Sınıf:

3. Cinsiyet:

4. Okul:

BİLİMSEL YARATICILIK SORULARI

Madde 1: Elinizdeki cam parçasını şekillerini değiştirerek bilimsel anlamda hangi şekillere çevirirsiniz. Yazınız. Örneğin; deney tüpü.

Madde 3: Kendinize ait olan kaykayı daha kullanışlı hale getirmek için imkânınız olsa neler yapardınız? Örneğin; kay kay kenarlarına karanlıkta belli olması için reflektör takmak.

Madde 2: 16. Yüzyılda yaşıyor olduğunuzu ve bilim insanı, Isaac Newton ile karşılaştığınızı düşünün. Newton'a hangi bilimsel sorular sorardınız?

Madde 4: Dünyamızda sürtünme kuvveti olmasaydı neler yaşanırdı? Aklınıza gelen tüm ihtimalleri yazınız.

Madde 5: Elinize iki top verildiğini düşünün ve bu iki toptan birinin diğerine göre zıpladıktan sonra daha yükseğe çıkması için neler yapılabilir? Aklınıza gelen tüm yöntemleri basit bir anlatım ile nasıl bir yol izleyeceğinizi anlatınız.

Madde 6: Yarış arabası üreten ünlü bir araba fabrikasının tasarım mühendisisiniz. Sizden var olan bütün arabalardan daha hızlı gidecek bir araba tasarlanmanız istenmektedir. Bu isteğe uygun yaptığınız tasarımı çizerek anlatınız. Etkisi olduğuna inandığınız her bir parçanın adını ve ne tür bir işlevi olduğunu belirtiniz.



EK-F: BİYAT Orijinallik Kategorileri

Tablo 41

Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Ön Test-Son Test Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğindeki “Elinizdeki cam parçasını şekillerini değiştirerek bilimsel anlamda hangi şekillere çevirirsiniz. Yazınız. Örneğin; deney tüpü.” 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		
		Cevaplaya n	Öğrenciler f	Orijinallik Puanı	Cevaplayan Öğrenciler	f	Orijinallik Puanı	Cevaplayan Öğrenciler	f	Orijinallik Puanı	Cevaplayan Öğrenciler	f	Orijinallik Puanı
Cam Çeşitleri	Akvaryum/ Fanus	3.	1	2	-	-	-	24.	1	2	10.	1	2
	Eşyalar Üzerini Kaplayan Cam	-	-	-	2., 15., 26.	3	0	15., 18., 23., 28.	4	0	8., 18.	2	1
	Pencere/ kapı	-	-	-	-	-	-	24.	1	2	8.	-	-
	Misket	4.	1	2	4.	1	2	-	-	-	-	-	-
	Vazo	15.	1	2	4., 29.	2	1	-	-	-	34.	1	2
	Kar Küresi	8., 22.	2	1									

Fen Malzemeleri	Çubuk	-	-	-	1.	1	2	-	-	-	-	-	-
	Ayna	-	-	-	3., 5.,	2	1	29.	1	2	-	-	-
	Lam/ Lamel	-	-	-	1., 2., 8.	3	0	-	-	-	-	-	-
	Dinamometre	-	-	-	22.	1	2	-	-	-	-	-	-
	Organ Modeli	-	-	-	28	1	2	-	-	-	--	-	-
	Mikroskop	12., 29.	2	1	17., 12., 10.	3	0	33	1	2	5	1	2
	Mercek/ Büyüteç	2., 21., 23., 28.	4	0	2., 5., 13., 15., 21., 22.	6	0	8., 13., 14.	3	0	2., 18.	2	1
	U Borusu	-	-	-	-	-	-	32.	1	2	-	-	-
	Vida	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.	1	2
	DNA, Atom Modeli	-	-	-	-	-	-	1.	1	2	1	1	2
	Prizma	-	-	-	-	-	-	20	1	2	7., 18., 20	3	0
	Termometre	18.	1	2	18.	1	2	4.	1	2	4.	1	2
	Teleskop	3., 21.	2	1	2., 13.	2	1	2., 3., 17.	3	0	2., 3., 5., 17.	4	0
Teknolojik Aletler	Gözlem Evi/ Uzay İstasyonu/ Uydu/ Astronot Kıyafeti	10., 24.	2	1	8	1	2	3., 10., 13.	3	0	3., 6., 13., 16	4	0
	Uzay Araçları	-	-	-	29.	1	2	3., 6., 12.	3	0	3.	1	2
	Lamba/ Ampul/ Gaz Lambası	24.	1	2	2., 24.	2	1	8	1	2	-	-	-

Genel Kullanı m	Kırtasiye Malzemeleri	Araba	-	-	-	-	-	-	8., 11., 16., 28., 32.	5	0	11., 22., 28.	3	0
		Telefon	10	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Gözlük/ Çerçevesi	2., 3., 8., 12.	4	0	2., 5., 8., 10., 29.	5	0	18., 31.	2	1	31., 32.	2	1
		Saat	7., 15.	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Kalem/ Kalemlik/ Silgi	19.	1	2	2., 7., 12., 23., 29.,	5	0	7., 9., 16.	3	0	22.	1	2
		Uç Kutusu	-	-	-	2.	1	2	24.	1	2	24.	1	2
		Yapıştırıcı/ Bant	11.	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Sıra /Masa	-	-	-	4., 19.	2	1	16., 19., 28.	3	0	28.	1	2
	Mutfak Malzemeleri	Çaydanlık	-	-	-	27.	1	2	8., 14.	2	1	14.	1	2
		Bardak	9.	1	2	1., 4., 7.	3	0	18., 34.	2	1	-	-	-
		Kavanoz/ Şişe	8., 9.	2	1	7., 12., 20., 21	4	0	24.	1	2	14., 24., 29.	3	0
		Şekerlik	8.	1	2	-	-	-	8.	1	2	8	1	2
		Kâse/ Tabak	-	-	-	4., 7., 9.	3	0	-	-	-	27.	1	2
	Genel Kullanı m	Süs Eşyaları	8., 9., 12., 15., 19., 20., 21., 22.,	11	0	29.	1	2	8.,	1	2	8., 9., 14., 18.,	3	0

Evren		23., 25., 29.,											
	Ev Eşyaları	10,	1	2	25., 29.	2	1	8., 14.	2	1	8., 9., 15., 30.	4	0
	Giyim	10., 29.	2	1	29.	1	2	28.	1	2	33.	1	2
	Kâinat Modeli	-	-	-	-	-	-	22.	1	2	-	-	-
	Gezegen	-	-	-	-	-	-	25.	1	2	25	1	2
Sağlık	İlaç/ ilaç kutusu	17.	1	2	17.	1	2	-	-	-	-	-	-
	X-Ray Cihazı, Ultrason, Cihazı	-	-	-	19	1	2	-	-	-	-	-	-
	Sedye	-	-	-	16	1	2	-	-	-	-	-	-

Öğrencilerin verdiği cevaplara bakıldığında ev eşyaları alt kategorisine, “ev, duvar, soba, perde, oyuncak, fön makinesi poşet vb.” gibi cevaplar verildiği, Süs Eşyaları kategorisine bakıldığında ise “küpe, kolye, heykel, kar küresi vb. ” cevapları verildiği görülmüştür.

Tablo 42

Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Ön Test-Son Test Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğindeki “16. Yüzyılda yaşıyor olduğunuzu ve bilim insanı, Isaac Newton ile karşılaştığınızı düşünün. Newton’a hangi bilimsel sorular sorardınız?” Sorusuna Verdikleri Cevaplara İlişkin Kategori, Alt Kategori, Frekans ve Orijinallik Puanları

		Deney Grubu								Kontrol Grubu							
Kategoriler	Alt Kategoriler	Ön Test				Son Test				Ön Test				Son Test			
		Cevaplaya n	Öğrenciler f	Orijinallik Puanı	Cevaplayan Öğrenciler	f	Orijinallik Puanı	Cevaplayan Öğrenciler	f	Orijinallik Puanı	Cevaplayan Öğrenciler	f	Orijinallik Puanı	Cevaplayan Öğrenciler	f	Orijinallik Puanı	
Bilim’ e Dayalı Sorular	Bilim insanı olmak için ne gerekir?	14., 27.	2	1	6., 19.	2	1	32.	1	2	-	-	-	-	-		
	21. yy’ da yaşıyor olsaydın bilim için ne yapardın?	-	-	-	10.	1	2	-	-	-	17.	1	2	-	-		
	Bilimsel çalışmalarda en çok neye dikkat ettin?	-	-	-	23.	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-		
	Bilimsel alanda başka bir çalışma yapacak olsanız isterseniz ne gibi bir çalışma yapardınız?	30.	1	2	9., 15., 24., 27.	4	0	-	-	-	-	-	-	-	-		
	Bilimsel araştırmanın önemi nedir?	-	-	-	-	-	-	24	1	2	-	-	-	-	-		

Yer Çekimine Yönelik Sorular	Kafana elma düşmesinin yerçekimi etkisiyle olduğunu nasıl yorumladın?	11., 18., 21., 22.	4	0	1., 11., 18.	3	0	3., 6., 10., 11., 14., 18., 23., 32.	8	0	3., 4., 23., 24.	4	0
	Yerçekimini bulunca bilimsel olarak neler değişti? / neye cevap oldu?	17.	1	2	-	-	-	3.	1	2	3.	1	2
	Yerin çekim merkezi neresi?	7.	1	2	-	-	-	4.	1	2	-	-	-
	Yer çekimi nasıl oluştu?	-	-	-	8.	1	2	4.	1	2	-	-	-
	Kafanıza elma düşmeden önce yer çekiminin varlığı hakkında çalışmalar yapmış mıydınız?	12., 17., 20.	3	0	17., 22.	2	1	13., 17.	2	1	13.	1	2
	Yer çekiminin varlığını nasıl buldun? / Neden buldun?	2., 7., 13., 25., 27., 29.	6	0	13., 24., 25., 27., 29.	5	0	14., 16., 25., 26., 33	5	0	5., 14., 25., 28., 34	5	0
	Yer çekiminin varlığını ilk nerede fark ettin?	25.	1	2	7., 26.	2	1	3., 27.	2	1	-	-	-
	Yer çekiminin diğer gezegenlerde neden değişiyor?	8.	1	2	-	-	-	-	-	-	18.	1	2
	Yer çekiminin varlığını insanlara nasıl kanıtladın?	-	-	-	9., 15., 24., 27	4	0	-	-	-	6.	1	2
	Yer çekimi olmasaydı ne olurdu?	-	-	-	2., 8.	2	1	-	-	-	-	-	-

Tablo 43

Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Ön Test-Son Test Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğindeki “Kendinize ait olan kaykayı daha kullanışlı hale getirmek için imkânınız olsa neler yapardınız? Örneğin; kay kay kenarlarına karanlıkta belli olması için reflektör takmak.”

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	Resim Yapmak/ Fotoğraf Yapıştırmak/ Süslemek / Boyamak	11., 19., 22., 23., 29.	5	0	4., 20.	2	1	2.	1	2	24., 35.	2	1				
	Işık/ Led eklemek	12., 27.	2	1	6., 27.	2	1	4., 24., 29., 32., 33.	5	0	4.	1	2				
Güvenlik	Hızlanıp yavaşlamayı sağlayan veya sensor/ Fren	9., 11., 18., 19., 29.	5	0	18., 19., 21., 26.	4	0	3., 5., 10., 11., 14., 29	6	0	3., 5., 10., 33.	4	0				
	Ayakların kaymaması düzenek için	3., 14	2	1	1., 3., 16.	3	0	8., 26.	2	1	1., 26., 30.	3	0				

İşlevsellik	Alarm / Kamera Ekleme	2., 15., 20., 25.	4	0	2.	1	2	-	-	-	-	-	-
	Zemini sağlamlaştırmak için tahta / demir kullanmak	8.	1	2	-	-	-	-	-	-	14	1	2
	Tutamaç Kullanmak	6.	1	2	10., 19., 27.	3	0	-	-	-	8.	1	2
	Kaykayın Etrafını Kapatmak	10.	1	2	-	-	-	16.	1	2	-	-	-
	Korna Ekleme	12.	1	2	25	1	2	-	-	-	-	-	-
	İlk Yardım Çantası Ekleme	21.	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Direksiyon Ekleme	6.	1	2	-	-	-	3., 6., 9., 23., 35.	5	0	9., 23., 28.	3	0
	Güneş enerjisini kullanmak	-	-	-	-	-	-	2.	1	2	-	-	-
	Tekerleklerle lastik takmak/ Tekerlek eklemek	26., 27.	2	1	9.,19.,29.	3	0	6., 28., 29.	3	0	27., 29.	2	1
	Kanat Takmak	24.,	1	2	7., 12.,	2	1	19.	1	2	19.	1	2
	Müzik çalar/ Radyo takmak	12., 17	2	1	17.	1	2	20., 27.	2	1	-	-	-
	Şarjlı çalışmasını sağlamak	4.	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Sürat	Yelken / Paraşüt takmak	12., 18., 23., 24., 29.	5	0	18., 23., 24., 28., 29	5	0	-	-	-	3.	1	2
	Bagaj Ekleme	12.	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Sepet Ekleme	17.	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Akü/ Motor Takmak	2.	1	2	12., 28.	2	1	14., 15., 17., 19., 21., 25., 34.	7	0	3., 7., 8., 11., 15., 16., 21., 28.,34	9	0
	Kaykayın Sivriltmek	Ucunu 1.	1	2	1., 8., 11., 25.	4	0	-	-	-	1., 4., 20.	3	0
	Tekerlekleri Yağlamak	-	-	-	11., 22.	2	1	-	-	-	-	-	-
	Tekerleklerle eklemek	Yay 16.	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Konfor	Koltuk Ekleme	5.	1	2	5.	1	2	6., 9., 10., 33	4	0	6., 9., 31.	3	0

Tablo 44

Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Ön Test-Son Test Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğindeki “Dünyamızda sürtünme kuvveti olmasaydı neler yaşanırdı? Aklınıza gelen tüm ihtimalleri yazınız.” Sorusuna Verdikleri Cevaplara İlişkin Kategori, Alt Kategori, Frekans ve Orijinallik Puanları

Kategori	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
		n											
Sürtünmenin Yararlarını Dikkate Alan	Araç frenleri işlemezdi/ Duramazdık	8., 9., 20., 21.	4	0	2., 7., 15., 17., 18., 21., 28., 28., 29.	9	0	1., 3., 6., 9., 11., 29., 32.	7	0	1., 2., 3., 4., 6., 12., 14., 15., 19., 20., 21., 23., 25., 27., 29., 31., 32., 33.	18	0
	Yağmur damlaları/ meteorlar hızlıca yere inerdi.	30.	1	2	-	-	-	1., 5., 20.	3	0	15., 20.	2	1
	Dengemizi sağlayamazdık.	1., 3., 8.	3	0	3., 7., 19.	3	0	1., 5., 27.	3	0	3., 5.	2	1
	Kazalar olurdu	24.	-	-	19., 20.	2	1	3., 4., 6., 9., 12., 19., 36., 30.	8	0	3., 9., 16., 18., 31.	5	0

Sürtünmenin Zararlarını Dikkate Alan	Yazı yazılamazdı.	10., 12.	2	1	12., 18., 20., 21., 24., 25., 27., 28., 29.	9	0	6., 7., 21.	3	0	1., 5., 7., 9., 11., 32.	6	0
	Hava direnci olmadığı için Paraşüt hızlı inerdi.	-	-	-	-	-	-	2., 11.	2	1	3.	1	2
	Hava olmadığından sürtünme olmazdı. /Yaşayamazdık	19., 27.	2	1	1.	1	2	10., 16.	2	1	-	-	-
	Sürtünmeden sonucu elektrik üretilemezdi.	-	-	-	-	-	-	18.	1	2	18.	1	2
	Çekme / itme zorlaşırdı.	18.	1	2	-	-	-	33.	1	2	-	-	-
	Yürüyemezdik.	2., 10.	2	1	6., 8., 10., 12., 18., 20., 27.	8	0	1.,	1	2	1., 5., 11., 26., 27., 28., 31., 32., 35.	9	0
	Araç kullanamazdık.	10., 15., 18., 28.	4	0	1., 2., 4., 5., 10.	5	0	-	-	-	35.	1	2
	Nesneler harekete başladığı yönde giderdi.	20.	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Dünya hızlı dönerdi. /	26.	1	2	13., 26.	2	1	-	-	-	-	-	-
	Isı enerjisi üretilemezdi.	-	-	-	8., 11.	2	1	-	-	-	-	-	-
	Hızlı giderdik.	4., 7.	2	1	2., 6., 7., 8., 10., 11.	6	0	8., 9., 13., 14., 15., 17., 22., 23., 25.	9	0	8., 13.	2	1
	Eşya itmek/ çekmek kolaylaşırdı.	-	-	-	1.	1	2	12.	1	2	-	-	-

Elbiseler aşınmazdı.	1.	1	2	25.	1	2	-	-	-	17.	1	2
Araçla istediğimiz yere erkenden varırdık.	7.	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tablo 45

Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Ön Test-Son Test Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğindeki “Elinize iki top verildiğini düşünün ve bu iki toptan birinin diğerine göre zıpladıktan sonra daha yükseğe çıkması için neler yapılabilir? Aklınıza gelen tüm yöntemleri basit bir anlatım ile nasıl bir yol izleyeceğinizi anlatınız.” Sorusuna Verdikleri Cevaplara İlişkin Kategori, Alt Kategori, Frekans ve Orijinallik Puanları

Kategoriler	Deney Grubu								Kontrol Grubu							
	Ön Test				Son Test				Ön Test				Son Test			
	Cevaplaya n Öğrenciler	f	Orijinallik	Puanı	Cevaplayan Öğrenciler	f	Orijinallik	Puanı	Cevaplayan Öğrenciler	f	Orijinallik	Puanı	Cevaplayan Öğrenciler	f	Orijinallik	Puanı
Toplardan birini hava sürtünmesini azaltacak şekilde tasarlamak	-	-	-	-	-	-	-	-	1.	1	2	-	-	-	-	-
Toplardan birinin daha yumuşak/ sert olarak seçilmesi / farklı cins toplar seçilmesi	2., 8., 12., 13., 15., 17., 22., 26., 28., 32.	1 0	0		3., 4., 5., 6., 13., 15., 19., 20., 24., 26., 27., 28., 29.	1 3	0		1., 3., 8., 9., 11., 17., 34.	7	0		1., 2., 7., 8., 13., 15., 29., 33.	7	0	
Aynı özelliklerdeki toplardan birine daha fazla kuvvet uygulanması	4., 6., 9., 27.	4	0		5., 23., 27., 28.	4	0		2., 3., 5., 6., 7., 12., 14., 15., 22., 31.	1 0	0		21., 22., 24., 35.	4	0	
Toplardan birine yay /trambolin kullanmak	2., 7., 20.	3	0		7., 10., 16., 20	4	0		3., 4., 14., 15., 22., 31.	6	0		21., 22., 24., 35	4	0	

Aynı özelliklerdeki topların zıplatıldığı yüzeylerin farklı olması	3., 20., 21.	3	0	6., 20., 21.	3	0	3., 19., 20	3	0	1., 5., 24.	3	0
Aynı özelliklerdeki topların farklı yükseklikten bırakılması	1., 3., 12., 16., 23., 25.	6	0	1., 2., 22., 23., 27.	5	0	3., 11.	2	2	12., 32.	2	0
Toplardan birinin içine hava eklenmesi/çıkarılması	11., 18., 29.	3	0	8., 9., 12., 18., 22., 25.	6	0	8., 10., 12., 13., 14., 15., 17., 18., 23., 24., 25., 27., 29., 30., 35.,	1 5	0	9., 10., 14., 17., 19., 23., 30.	7	0
Top içerisindeki gazın yoğunluğunun azaltılması / artırılması	1.	1	4	-	-	-	27	1	4	-	-	-
Topların kütlelerin farklı olması	17.	1	4	1., 2., 7., 11., 17., 21., 22., 25., 28.	8	0	26., 28.	2	2	26., 31.	2	2

EK-G: BİYAT Esneklik Kategorileri

Tablo 46

Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Ön Test-Son Test Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğindeki “Elinizdeki cam parçasını şekillerini değiştirerek bilimsel anlamda hangi şekillere çevirirsiniz. Yazınız. Örneğin; deney tüpü.” Sorusuna Verdikleri Cevaplara İlişkin Esneklik Puanı İçin Oluşturulan Kategoriler

Kategoriler	Deney Grubu				Kontrol Grubu			
	Ön Test	f	Son Test	f	Ön Test	f	Son Test	f
Cam Çeşitleri	3., 4., 8., 15., 22.	5	2., 4.,15., 26., 29.	5	15., 18., 23., 24., 28.	5	8., 10., 18., 34.	4
Fen Malzemeleri	2., 12., 18., 21., 23., 28. 29.	7	1., 2., 3., 5., 8., 10., 12., 13., 15., 17., 18., 21., 22., 28.	1 4	1., 4., 8., 13., 14., 20., 29., 32., 33.	9	1., 2., 4., 5., 7., 18., 20	7
Teknolojik Aletler	2., 3., 7., 8., 10., 12., 15., 21., 24.	9	2., 5., 8., 10., 13., 24., 29.	7	2., 3., 6., 8., 10., 11., 12., 13., 16., 17., 18.,28., 31., 32.	1 4	2., 3., 5., 6., 13., 16., 17., 22., 28., 31., 32.	1 1
Kırtasiye Malzemeleri	11., 19.	2	2., 4., 7., 12., 19., 23., 29.,	7	7., 9., 16., 19., 24., 28.	6	22., 24., 28.	3
Mutfak Malzemeleri	8., 9.	2	1., 4., 7., 9., 12., 20., 21., 27.	8	8., 14., 18., 24., 34.	5	8., 14., 24., 27., 29.	5
Genel Kullanım	8., 9., 10., 12., 15., 19., 20., 21., 22., 23., 25., 29.,	1 2	25., 29.	2	8., 14., 28.	3	8., 9., 14., 15., 18., 30., 33.	7
Evren	-	-	-	-	22., 25.	2	25.	1
Sağlık	17.	1	16., 17.,19.	3	-	-	-	-

Tablo 47

Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Ön Test-Son Test Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğindeki “16. Yüzyılda yaşıyor olduğunuzu ve bilim insanı, Isaac Newton ile karşılaştığınızı düşünün. Newton’a hangi bilimsel sorular sorardınız?” Sorusuna Verdikleri Cevaplara İlişkin Esneklik Puanı İçin Oluşturulan Kategoriler

Kategoriler	Deney Grubu				Kontrol Grubu			
	Ön Test	f	Son Test	f	Ön Test	f	Son Test	f
Bilim’e Dayalı Sorular	14., 27., 29.	3	6., 9., 10., 15., 19., 23., 24., 27.	8	24., 32.	2	17.	1
Yer Çekimine Yönelik Sorular	2., 7., 8., 11., 12., 13., 17., 18., 20., 21., 22., 25., 27., 29.	14	1., 2., 7., 8., 9., 11., 13., 15., 17., 18., 22., 24., 25., 26., 27., 29.	16	3., 4., 6., 10., 11., 13., 14., 16., 17., 18., 23., 25., 26., 27., 32., 33.	16	3., 4., 5., 6., 13., 14., 18., 23., 24., 25., 28., 34	12

Tablo 48

Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Ön Test-Son Test Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğindeki “Kendinize ait olan kaykayı daha kullanışlı hale getirmek için imkânınız olsa neler yapardınız? Örneğin; kay kay kenarlarına karanlıkta belli olması için reflektör takmak.” Sorusuna Verdikleri Cevaplara İlişkin Esneklik Puanı İçin Oluşturulan Kategoriler

Kategoriler	Deney Grubu				Kontrol Grubu			
	Ön Test	f	Son Test	f	Ön Test	f	Son Test	f
Estetik	11., 12., 19., 22., 23., 27., 29.	7	4., 6., 20., 27.	4	2., 4., 24., 29., 32., 33.	6	4., 24., 35.	3
Güvenlik	2., 3., 6., 8., 9., 10., 11., 12., 14., 15., 18., 19., 20., 21., 25., 29.	16	1., 2., 3., 10., 16., 18., 19., 21., 25., 26., 27.	11	3., 5., 8., 10., 16., 11., 14., 26., 29.	9	1., 3., 5., 8., 10., 14., 26., 30., 33.	9
İşlevsellik	4., 6., 12., 17., 18., 23., 24., 26., 27., 29.	10	7., 9., 12., 17., 18., 19., 23., 24., 28., 29.	10	2., 3., 6., 9., 19., 20., 23., 27., 28., 29., 35.	11	3., 9., 19., 23., 27., 28., 29.	7
Sürat	1., 2.	2	1., 8., 11., 12., 22., 25. 28	7	14., 15., 17., 19., 21., 25., 34.	7	1., 3., 4., 7., 8., 11., 15., 16., 20., 21., 28., 34.	12
Konfor	5., 16.	2	5.	1	6., 9., 10., 33	4	6., 9., 31.	3

Tablo 49

Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Ön Test-Son Test Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğindeki “Dünyamızda sürtünme kuvveti olmasaydı neler yaşanırdı? Aklınıza gelen tüm ihtimalleri yazınız.” Sorusuna Verdikleri Cevaplara İlişkin Esneklik Puanı İçin Oluşturulan Kategoriler

Kategoriler	Deney Grubu				Kontrol Grubu			
	Ön Test	f	Son Test	f	Ön Test	f	Son Test	f
Sürtünmenin Yararlarını Dikkate Alan	1., 2., 3., 8., 9., 10., 12., 15., 18., 19., 20., 21., 24., 26., 27., 28., 29.	17	1., 2., 3., 4., 5., 6., 7., 8., 10., 11., 12., 13., 15., 17., 18., 19. 20., 21., 24., 25., 26., 27., 28., 29.	24	1., 2., 3., 4., 5., 6., 7., 9., 10., 11., 12., 16., 18., 19., 20., 21., 27., 29., 30., 32., 33., 35.,	22	1., 2., 3., 4., 5., 6., 7., 9., 11., 12., 14., 15., 16., 18., 19., 20., 21., 23., 25., 27., 29., 31., 32., 33.	24
Sürtünmenin Zararlarını Dikkate Alan	1., 4., 7.	3	1., 2., 6., 7., 8., 10., 11., 25.	8	8., 9., 12., 13., 14., 15., 17., 22., 23., 25.	10	8., 13., 17.	3

EK-Ğ: FeTeMM Etkinlikleri ile İlgili Yarı Yapılandırılmış Öğrenci Görüşme Formu

Fen, Teknoloji Mühendislik ve Matematik Etkinlikleri ile ilgili Yarı Yapılandırılmış Öğrenci Görüşme Formu

Sevgili Öğrencim, yaptığımız altı haftalık FETEMM etkinlikleri ile ilgili görüş ve düşüncelerinizi almak istemekteyim. Bu görüşmede gönüllük esastır. Görüşme esnasında söylediklerin ve kimliğin gizli kalacaktır. Aynı zamanda kabul edersen, görüşmede ses kaydı cihazı da kullanmak isterim. Sağladığın katkı için şimdiden teşekkür ederim.

Merve Gül KIRICI

Van YYÜ Fen Bilgisi Öğretmenliği Yüksek Lisans Öğrencisi

Öğrenci Ad-Soyadı:

Sınıf:

1. Fen Bilimleri dersinde işlenen “Kuvvet ve Enerji” ünitesi kapsamında yaptığımız etkinlikler esnasında neler hissettin? Etkinliklerde aktif olduğunu düşünüyor musun? Birkaç cümle ile açıklar mısın?

2. “Kuvvet ve Enerji” ünitesinden sonraki ünitelerde yaptığımız etkinliklere benzer etkinlikler yapmak ister misin? Bu düşüncenin nedeni nedir?

3. Yaptığımız etkinliklerden sonra problem çözme becerilerinde gelişme oldu mu? Bu konuda ne gibi katkılar sağladı Açıklar mısın?

4. “Kuvvet ve Enerji” ünitesi işlenirken yapılan etkinlik esnasında en eğlendiğin ve en zorlandığın nokta neydi? Nedenini yazar mısın?

5. Uyguladığım etkinlikleri daha eğlenceli ve eğitici hale getirmek için bir önerin var mı?

EK-H: Araştırma İçin Kurumlardan Alınan İzin



T.C.
ERCIŐ KAYMAKAMLIĞI
İlçe Milli Eğitim Mdrlğ

Sayı : 66709753-604.01.01-E.23619803
Konu : Veri Toplama Talebi Hak.

07/12/2018

KAYMAKAMLIK MAKAMINA

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Rektrlğ Eğitim Bilimleri Enstitüsü Mdrlėėnn " Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı tezli yüksek lisans ğrencisi Merve Gl KIRICI'nın Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FETEMM) Etkinliklerinin 7. Sınıf ğrenciler zerindeki Etkisi ve ğrenci Görüşler" konulu yüksek lisans tez çalışması kapsamında İlçemiz Şehit Jandarma Astsubay Ahmet elik İmam Hatip Ortaokulunda okumakta olan öğrencilere ölçek anket form uygulayabilmesi için gerekli izinlerin verilmesi Mdrlėėmzce uygun görülmekte olup;

Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde olurlarınıza arz ederim.

Nurullah ÇİFTCİ
Şube Müdürü

Uygun görüşle arz ederim.

Erol ŞİMŞEK
İlçe Milli Eğitim Müdürü

OLUR
07/12/2018

Nuri MEHMETBEYOĞLU
Kaymakam

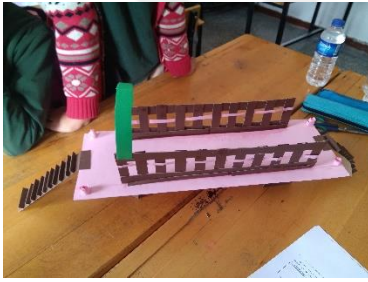
Adres: Bilgi İşlem ve Teknolojiler Hizmetleri Bölümü
Elektronik Ağ: ercis65@meb.gov.tr
e-posta: ercis65@meb.gov.tr

Bilgi için: Veyisel Yİ ŞİHİAŞ Memur
Tel: 0(432) 354 31 48
Faks: 0(432) 354 31 54

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 08f9-82f5-3902-a16c-3d29 kodu ile teyit edilebilir.

EK-I: FeTeMM Etkinlikleri Öğrenci Çalışmaları

Köprü Yapımı Etkinliği

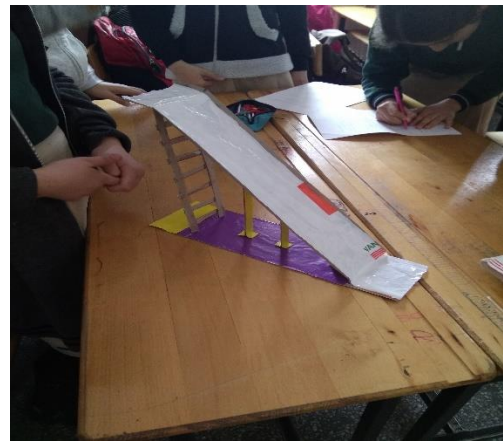
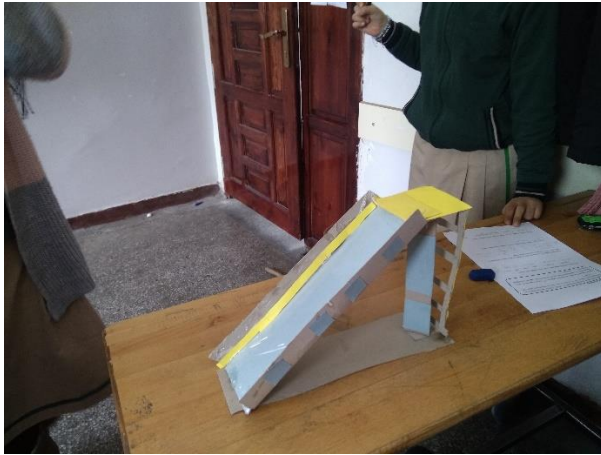


Ok Atma Etkinliği

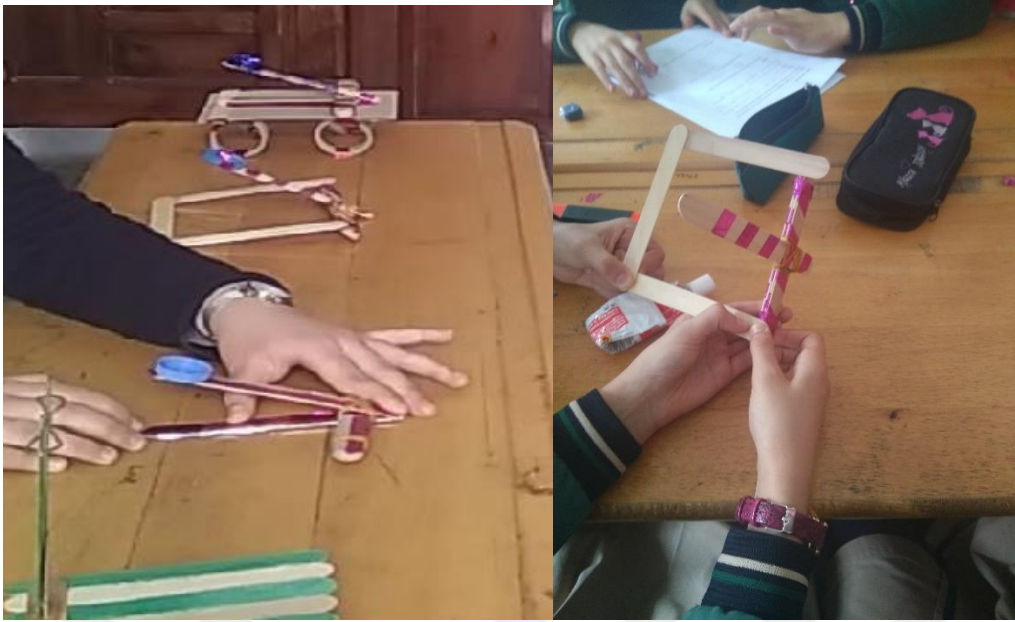




Su Kaydırağı Etkinliği



Mancınık Etkinliği



EK-İ: Etik Beyanı

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada,

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı bütün bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin bütününe kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversitede veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

23/10/2019

Merve Gül KIRICI

ÖZ GEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Merve Gül KIRICI

Doğum Yeri ve Tarihi : ANKARA- 1991

Eğitim Durumu

Lisans Öğrenimi : Fen Bilgisi Öğretmenliği / Gazi Üniversitesi

Yüksek Lisans Öğrenimi : İlköğretim Fen Bilgisi Eğitimi

Bildiği Yabancı Diller : İngilizce (Orta)

Bilimsel Faaliyetleri

Makaleler:

Bakırcı, H. ve **Kırcı, M. G.** (2018). Temel Eğitimden Ortaöğretime Geçiş Sınavına ve Bu Sınavın Kaldırılmasına Yönelik Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Görüşleri. *YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 383-416.

Kırcı, M. G., Artun, H. ve Bakırcı, H. (2018). Eğitim Bilişim Ağı Destekli Eğitimin “Kuvvetin Ölçülmesi ve Sürtünme” Kavramlarının Öğrenilmesine Etkisi. *Turkish Studies*, Volume 13/6, Winter 2018, p. 23-38.

Bildiriler:

Bakırcı, H., Artun, H., **Kırcı, M. G.** ve Kutlu E. (2018). Ortak Bilgi Yapılandırma Modeline Göre Tasarlanan Öğrenme Ortamının Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarılarına Etkisi: İnsan ve Çevre Ünitesi Örneği. *II. Uluslararası Sosyal Araştırmalar ve Davranış Bilimleri Sempozyumu* 21-23 Ekim 2018, Antalya. Bakırcı, H., Artun, H., **Kırcı, M. G.** ve Kutlu E. (2018). İnsan ve Çevre Ünitesinin Öğretilmesinde Kullanılan Ortak Bilgi Yapılandırma Modelinin Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Kavramsal Anlamalarına ve Kalıcılığa Etkisi. İnsan ve Çevre Ünitesi Örneği. *II. Uluslararası Sosyal Araştırmalar ve Davranış Bilimleri Sempozyumu* 21-23 Ekim 2018, Antalya.

İş Deneyimi

Stajlar :

Projeler :

Çalıştığı Kurumlar : MEB Fen Bilgisi Öğretmenliği

İletişim

E-Posta Adresi : gulyakisir@gmail.com



VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Bilimler Enstitüsü

LİSANSÜSTÜ TEZ ORJİNALLİK RAPORU

VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Bilimler Enstitüsü

23/10/2019

Tez Başlığı / Konusu

FeTeMM Destekli Araştırma Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımının 7. Sınıf Öğrencilerinin Kavramsal Anlama ve Bilimsel Yaratıcılıkları Üzerine Etkisi

Yukarıda başlığı/konusu belirlenen tez çalışmamın Kapak sayfası, Giriş, Ana bölümler ve Sonuçbölümlerinden oluşan toplam 61 sayfalık kısmına ilişkin, 23/10/2019 tarihinde şahsım/tezdanışmanım tarafından **İthenticate** intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtreleme uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı %13 (Yüzde On Üç) dır.

Uygulanan Filtreler Aşağıda Verilmiştir:

- Kabul ve onay sayfası hariç,
- Teşekkür hariç,
- İçindekiler hariç,
- Simge ve kısaltmalar hariç,
- Gereç ve yöntemler hariç,
- Kaynakça hariç,
- Alıntılar hariç,
- Tezden çıkan yayınlar hariç,
- 7 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç (Limit match size to 7 words)

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Lisansüstü Tez Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılmasına İlişkin Yönergeyi İnceledim. Bu yönergede belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal İçmediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini bilgilerinize arz ederim. 23.10.2019

M. Gül Kırıcı
Merve Gül KIRICI

Adı Soyadı : Merve Gül KIRICI

Öğrenci No :16940001159

Anabilim

Dalı : Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi

Programı : Fen Bilgisi Eğitimi

Statüsü : Y. Lisans(X)

Doktora ☐

DANIŞMAN

Doç. Dr. Hasan BAKIRCI

23/10/2019

Hasan Bakırcı

ENSTİTÜ ONAYI

U Y G U N D U R

23/10/2019
Servet Can
Enstitü Sekreteri