



T.C.

KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**OKUL DIŞI STEM ETKİNLİKLERİNİN BİLSEM ÖĞRENCİLERİNİN STEM
TUTUMU VE GİRİŞİMCİLİK BECERİLERİNE ETKİSİ**

GÜRSEL KALİK

FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN

Prof. Dr. Talip KIRINDI

KIRIKKALE 2022



T.C.
KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**OKUL DIŞI STEM ETKİNLİKLERİNİN BİLSEM ÖĞRENCİLERİNİN STEM
TUTUMU VE GİRİŞİMCİLİK BECERİLERİNE ETKİSİ**

GÜRSEL KALİK

FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN
Prof. Dr. Talip KIRINDI

KIRIKKALE 2022

KABUL ONAY

Gürsel KALİK tarafından hazırlanan “OKUL DIŞI STEM ETKİNLİKLERİNİN BİLSEM ÖĞRENCİLERİNİN STEM TUTUMU VE GİRİŞİMCİLİK BECERİLERİNE ETKİSİ” adlı tez çalışması, aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ / OYÇOKLUĞU ile Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Talip KIRINDI

İmza.....

Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü Matematik ve Fen Eğitimi Anabilim Dalında, Kırıkkale Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum.

Başkan: Unvanı Adı SOYADI

Anabilim Dalı, Üniversite Adı

İmza.....

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum.

Üye: Unvanı Adı SOYADI

Anabilim Dalı, Üniversite Adı

İmza.....

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum.

Üye: Unvanı Adı SOYADI

Ana bilim Dalı, Üniversite Adı

İmza.....

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum.

Üye: Unvanı Adı SOYADI

Anabilim Dalı, Üniversite Adı

İmza.....

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum.

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

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

.....Unvanı Adı SOYADI

.....Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYANI

Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tez de sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

(İmza)

Gürsel KALİK

(Tarih)

SEVGİLİ EŞİME VE ÇOCUKLARIMA...

ÖZET

OKUL DIŞI STEM ETKİNLİKLERİNİN BİLSEM ÖĞRENCİLERİNİN STEM TUTUMU VE GİRİŞİMCİLİK BECERİLERİNE ETKİŐİ

Kırıkkale Üniversitesi

Fen Bilimler Enstitüsü

Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Prof. Dr. Talip KIRINDI

Eylöl 2022, 143 sayfa

Bu çalışmanın amacı, BİLSEM öğrencilerinin katıldıkları STEM içerikli okul dışı etkinliklerin STEM’e karşı tutumlarına ve girişimcilik becerilerine etkisinin incelenmesidir. Bu amaçla hazırlanan okul dışı STEM etkinlikleri Kırıkkale ili Bilim ve Sanat Merkezindeki ortaokul (5, 6, 7 ve 8. sınıf) grubundan 15 kız 10 erkek olmak üzere toplam 25 öğrenciyle gerçekleştirildi. Bu çalışmada nicel araştırma yöntemlerinden tek gruplu ön test-son test yarı deneysel desen kullanılmıştır. Çalışmanın uygulama noktasında 5 tane STEM etkinliğı yaptırılmıştır. Bu araştırmanın verileri “STEM Tutum Ölçeğı” ve “Fen Laboratuvarı Girişimcilik Ölçeğı” ön test ve son test uygulaması yapılarak toplanmıştır. Elde edilen verilerin analizinde nonparametrik testler kullanılmıştır. Bu bağlamda çalışma, Wilcoxon İşaretli Sıralar testi SPSS istatistik programı kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırmanın sonucunda Okul dışı STEM uygulamalarının BİLSEM öğrencileri üzerinde STEM’e karşı tutumlarının pozitif yönde değıştiğı, iletişim-özgüven, yaratıcılık, risk alma ve başarma ihtiyacı gibi girişimcilik yeteneklerinin ise anlamlı bir artış gösterdiği bulgusuna ulaşılmıştır.

Anahtar kelimeler: STEM, okul dışı etkinlik, girişimcilik, tutum

ABSTRACT

THE EFFECT OF OUT OF SCHOOL STEM ACTIVITIES ON BİLSEM STUDENTS' STEM ATTITUDE AND ENTREPRENEURSHIP SKILLS

Kırıkkale University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Science Education, Master Thesis

Supervisor: Prof. Dr. Talip KIRINDI

September 2022, 143 pages

This purpose of this study is to research the effects of out of school activities', are related to STEM, in which BİLSEM students participate, attitudes to STEM, and these students' entrepreneurial skills. The out of school activities belongs to STEM, prepared in accordance with this purpose, were practiced with the 15 female students and 10 male ones in total 25 (5, 6, 7 and 8. graders) of BİLSEM in Kırıkkale. In this study, one-group pretest-posttest quasi-experimental design which is one of the quantitative research methods was utilized. At the application point of the study, 5 STEM activities were performed. The data of this research were collected by "STEM Attitude Scale" and "Science Laboratory Entrepreneurship Scale" by applying to the pre-test and post-test. In this context, Wilcoxon Signed Ranks test was analyzed by using the SPSS statistical program. As a result of the research, it was observed that BİLSEM students' attitudes to STEM changed positively while their entrepreneurial skills such as communication-self-confidence, creativity, taking risk and need for achivement increased significantly.

Key Words: STEM, out of school activities, entrepreneurship, attitude

TEŞEKKÜR

Öncelikle bu yaşıma gelene kadar önüme çıkan her engeli aşmamı sağlayan, buralara gelmeme vesile olan, bana maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen babam Hüseyin KALİK'e, annem Elif KALİK'e, yerinin doldurulması imkânsız kardeşlerim Ayfer UĞURLU, Aysel ÖLPER, Veysel KALİK ve Nursel BİDECİ ve ailelerine, her an bana moral veren, motive eden sevgili eşim Hayriye KALİK'e, varlıklarıyla motive olduğum canım oğlum Kayra KALİK'e ve canım kızım Ada KALİK'e çok teşekkür ederim.

Tez çalışmamın en başından en sonuna kadar yardımlarını esirgemeyen, bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan, yol gösteren ve tezimin tamamlanmasındaki en büyük şansım olan danışmanım Sayın Prof. Dr. Talip KIRINDI hocama, Yüksek Lisans ders dönemi sürecindeki destekleri ile beni cesaretlendiren Sayın Prof. Dr. Uğur SARI ve Sayın Doç. Dr. Harun ÇELİK hocalarıma, STEM etkinliklerinin uygulanması esnasında beni yalnız bırakmayan Bilim Sanat Merkezi idaresine ve öğretmenini Sayın Selçuk YURTOĞLU hocama sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

ÖZET.....	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	x
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
SİMGELER DİZİNİ	xii
KISALTMALAR DİZİNİ	xiii
1. GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu	1
1.2. Araştırmanın Amacı ve Önemi.....	4
1.3. Problem Cümlesi	5
1.4. Alt Problemler	5
1.5. Sınırlılıklar	6
1.6. Tanımlar	6
1.7. Varsayımlar	7
2. KURAMSAL ÇERÇEVE.....	8
2.1. STEM Eğitimi	8
2.2. Fen Derslerinde STEM Eğitimi Entegrasyonu.....	9
2.3. STEM Eğitimi ve Mühendislik Tasarım Süreci Boyutu	9
2.4. Fen Öğretiminde Okul Dışı Çevrelerin Önemi	11
2.5. Okul Dışı Çevrelerin STEM İlişkisi.....	12

2.5. Girişimcilik.....	13
2.6. Girişimcilik ve STEM	15
2.7. Üstün Yeteneklilerde STEM ve Eğitimi	18
2.8. Literatür Taraması	19
2.8.1. Fen Bilimleri Dersinde Okul Dışı Öğrenme Ortamları ile İlgili Yapılan Çalışmalar	20
2.8.2. Fen Bilimleri Öğretiminde STEM İçerikli Okul Dışı Öğrenme Ortamları ile İlgili Çalışmalar	24
2.8.3. Fen Bilimleri Öğretiminin Girişimcilik Becerileri Üzerine Etkileri ile İlgili Çalışmalar	25
2.8.4. STEM Eğitiminin STEM Tutumlarına ve Girişimcilik Becerileri Üzerine Etkileri ile İlgili Çalışmalar	26
2.8.5. STEM Etkinliklerinin BİLSEM Öğrenciler Üzerine Etkileri ile İlgili Çalışmalar.....	29
3. YÖNTEM.....	30
3.1 Araştırmanın Deseni.....	30
3.2. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi	31
3.3. Veri Toplama Araçları	32
3.3.1. STEM Tutum Ölçeği	32
3.3.2. Fen Laboratuvarı Girişimcilik Ölçeği	33
3.4. Uygulama Süreci	34
3.4.1. Aydınlatma Terliğı	36
3.4.2. Fırlatma Rampası ile Yükselen Roket	37
3.4.3. En Sağlam Köprü	38
3.4.4. En Hızlı Araba.....	40
3.4.5. Yük Taşıyan Basit Makine	41
3.4. Verilerin Toplanması.....	43

3.5. Veri Analizi	43
4. BULGULAR	45
4.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular: Okul Dışı STEM Etkinliklerine Katılan BİLSEM Öğrencilerin STEM Tutum Ölçeğine Verdikleri Cevaplardan Elde Edilen Bulgular	45
4.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular: Okul Dışı STEM Etkinliklerine Katılan BİLSEM Öğrencilerin Fen Laboratuvarı Girişimcilik Ölçeğine Verdikleri Cevaplardan Elde Edilen Bulgular.....	48
5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER	51
5.1. Tartışma ve Sonuç	51
5.1.1. Okul Dışı STEM Etkinliklerinin BİLSEM Öğrencilerinin STEM Tutumlarına Etkisi	51
5.1.2. Okul Dışı STEM Etkinliklerinin BİLSEM Öğrencilerinin Girişimcilik Becerilerine Etkisi	53
5.2. Öneriler.....	54
KAYNAKLAR	55
EKLER.....	62
EK-1 Fen Laboratuvarı Girişimcilik Ölçeği.....	62
EK-2 STEM Tutum Ölçeği	63
EK-3 Veli Onam Formu	66
Ek-4 STEM Eğitimi İle İlgili Alınan Eğitimler	68
Ek-5 Uygulanan STEM Etkinlikleri Planları	69
ETKİNLİK 1	69
ETKİNLİK 2	76
ETKİNLİK-3	82
ETKİNLİK 4	91
ETKİNLİK 5	98
ÖZGEÇMİŞ.....	141

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1: Araştırmanın deneysel deseni.....	31
Çizelge 3.2: Deneysel süreç.....	31
Çizelge 3.3: Çalışmaya katılan öğrenci grubunun betimsel istatistiği.....	32
Çizelge 3.4: Çalışmanın alt problemlerine ait veri analiz dağılımı	32
Çizelge 3.5: STEM tutum ölçeği maddelerin dağılımı	33
Çizelge 4.1: Deney grubu STEM tutum ölçeği ön test ve son test normallik analizi sonuçları	46
Çizelge 4.2: Deney grubu öğrencileri STEM tutum ölçeği ön test son test puanlarının Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları.....	47
Çizelge 4.3: Deney grubu fen laboratuvarı girişimcilik ölçeği ön test ve son test normallik analizi sonuçları	48
Çizelge 4.4: Deney grubu öğrencileri fen laboratuvarı girişimcilik ölçeği ön test son test puanlarının Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları.....	49

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1: Mühendislik tasarım süreci (MEB, 2018)	11
Şekil 2.2: Girişimcilik ve STEM (Deveci, 2018, s.154).....	16
Şekil 2.3: Girişimcilik ve STEM eğitimi tasarım döngüsü (Deveci, 2018, s.151).....	17
Şekil 3.1: Aydınlatma terliği tasarım ürünleri	36
Şekil 3.2: Aydınlatma terliği tasarım ürünleri	37
Şekil 3.3: Fırlatma rampası ve roket tasarım ürünleri	38
Şekil 3.4: En sağlam köprü tasarım ürünleri	39
Şekil 3.5: En sağlam köprü tasarım ürünleri	39
Şekil 3.6: En hızlı araba tasarım ürünleri	40
Şekil 3.7: En hızlı araba tasarım ürünleri	41
Şekil 3.8: Yük taşıyan basit makine ürünleri.....	42
Şekil 3.9: Yük taşıyan basit makine ürünü	42
Şekil 3.10: Yük taşıyan basit makine ürünü	43

SİMGELER DİZİNİ

N	: Öğrenci sayısı
sd	: Serbestlik derecesi
p	: Anlamlılık değeri
X	: Aritmetik ortalama
S	: Standart sapma

KISALTMALAR DİZİNİ

MEB	: Millî Eğitim Bakanlığı
BİLSEM	: Bilim ve Sanat Merkezleri
SPSS	: Sosyal Bilimler İstatistik Paketi (Statistical Package for Social Sciences)
STEM	: Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (Science, Technology, Engineering and Mathematics)
STEM	: Fen Bilimleri - Teknoloji – Mühendislik- Matematik
PISA	: Uluslararası Öğrenci Başarısını Belirleme Programı (Program for International Student Assessment)
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
AB	: Avrupa Birliği
NRC	: Ulusal Araştırma Konseyi (National Research Council)
NGSS	: Yeni Nesil Bilim Standartları (Next Generation Science Standards)
NAGC	: Ulusal Üstün Zekâlı Çocuklar Derneği (National Association for Gifted Children)

1. GİRİŞ

1.1. Problem Durumu

Etrafımızda meydana gelen teknolojik değişimler son hız ilerlemekte ve bu hıza ayak uydurmak ise zor bir ihtimal hâline gelmektedir. Son teknolojilerden yola çıkılarak üretimi sağlanan bir modelin satışa çıkmasının hemen sonrasında neredeyse bir sene geçmeden bir üst teknolojiyle üretilen modeline piyasada rastlamak mümkün hâle gelmiştir. Değişim, gelişim ve yenilik 21. yüzyılın normalleşen ifadeleri arasında yerini almıştır. Yenilenen teknolojiye uyum sağlayan, girişimcilik becerilerini özümseyen, eleştirel düşünme becerisine sahip, problem çözme becerisini geliştiren ve yeni durumlara ayak uyduran bireyler günümüz dünyasına daha kolay uyum sağlayabilecek kişilerdir. 21. yüzyıl becerilerini bir bireye kazandırmak ise ancak disiplinlerin entegrasyonu ile mümkün olacaktır. Her eğitim kademesinde sadece bir tek disipline hâkim olmak (matematik, fen vb.), o disiplinle ilgili olan teknolojiyi tam olarak anlamak için yeterli değildir. Bu nedenle derslerimizde farklı disiplinlerin entegrasyonu bir ihtiyaçtır ve bunu da ancak STEM eğitimi ile başarmak mümkün olabilir. STEM eğitiminin tamamlayıcısı olan kavramlar da onun önemini artırmaktadır. Bu kavramlar; üretim, analitik düşünme, eleştirel düşünme, yaratıcılık, tasarım, özgünlük, girişimcilik, problem çözme vb. gibi kavramlardır. Üretimden tüketime ve ürettiğini pazarlamaya yönelik bir yaklaşım olması bakımından da önemli olduğu için son yapılan fen öğretim programlarında STEM eğitimi anlayışının bulunduğu görülmektedir.

Avrupa Komisyonu girişimcilik yetkinliklerinin kazandırılmasının ilkokuldan başlayarak her eğitim basamağında mutlaka verilmesi gerektiğini belirtmiştir. Bu amaçla, ülkeler arasında farklılık gösteren stratejiler ile girişimcilik becerileri öğretimi örgün eğitime dâhil edilmiştir. Bazı ülkeler, girişimcilik becerilerini bazı ülkeler hâlihazırda var olan derslerin içerisinde bir konu veya ünite olarak dâhil etmişlerdir. Bazı ülkeler ise yeni bir ders olarak girişimcilik becerilerini kazandırmaya çalışmışlardır (European Commission, 2014a). Girişimcilik becerileri

konusunda 2012 yılında Eurodice bölümü bazı veri sonuçlarını toplamıştır (European Commission, 2012). Bu veri sonuçlarına göre İsveç, Polonya, Litvanya, Slovakya, Avusturya, Slovenya, Letonya ve Romanya girişimcilik becerilerinden oluşan konuları matematik, fen bilimleri ve teknoloji derslerine entegre etmek için ortaokul seviyesini tercih etmişlerdir. Slovakya, Litvanya, Slovenya ve Polonya ise lise seviyesine entegre etmişlerdir. Türkiye’de ise Hayat Boyu Öğrenme Strateji Belgesi’nde (2009), örgün ve yaygın eğitimde girişimcilik becerilerinin kazandırılması için tüm eğitim seviyelerindeki derslere entegre edilmesi stratejisini benimsenmiştir. Milli Eğitim Bakanlığı tarafından girişimcilik başlı başına seçmeli bir ders olarak lise 11. ve 12. sınıflarda okutulmaktadır (MEB, 2017). Geçmişten günümüze baktığımızda girişimcilik becerilerinin öğretim programlarında direkt olarak yer almadığı görülmektedir. Köy enstitülerinde ise durumun daha farklı olduğu, enstitülerde okutulan dersler aracılığıyla öğrencilerdeki girişimcilik becerilerinin geliştirilmeye çalışıldığı açıkça dile getirilebilir.

Fen bilimleri dersi programının güncellenen formatında girişimcilik becerilerinin örtük olarak kazandırılması stratejisi tercih edilmiştir. Fen Bilimleri öğretim programında “Çözümsel Düşünme, Karar Verme, Özgünlük, İnisiyatif Alma, İletişim ve Grup Çalışması” (MEB, 2018, s.9.) becerileri yer almaktadır. Yaşam becerileri içerisinde gösterilen girişimcilik becerisi fen bilimleri dersi öğretim programının âdeta eksiğini kapatan bir parçası olmuştur. Girişimcilik becerileri, Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı’nın son güncel hâlinde müfredatın birçok yerinde ve program içerisinde yer alan kazanımları arasında yer almış, aynı zamanda konuların ruhuna uygun şekilde kazandırılmaya çalışılmıştır. Bunun yanı sıra programda, 4. sınıftan 8. sınıfa kadar her yıl sene sonlarında bilim şenliği düzenlenmesi gerektiği belirtilmiştir. Bilim şenliğine 12 ders saatlik bir sürenin ayrılması programda vurgulanmıştır (MEB, 2018, s.9.).

Günümüz ekonomik faaliyetlerinin genel olarak üst düzey yeteneklerle gelişme göstereceği aşikârdır. Gelişen teknoloji ve bilim uygulamaları ile birlikte; gelişen teknolojiye uyum sağlayan, teknolojiyi bir adım daha ileriye taşıyan bireylerin yetiştirilmesi ülkelerin politikalarından birisi olmalıdır. Türkiye’de ise bu alandaki eksiklik, üst düzey işgücü istihdamındaki eksiklikler tamamlandıkça giderilmektedir. Yenilikçi ve problem çözme kabiliyetine sahip üst düzey çalışanların yetiştirilmesi, eğitim politikamızın temel vazifesidir. İş dünyasında üst düzeyde üretkenlik

seviyesine ulaşmanın yolu, 21. yüzyıl becerilerine sahip, üst düzey yetenekli bireylerin yetiştirilmesinden geçmektedir. Bu amaçla, BİLSEM öğrencilerinin eğitiminde zenginleştirilmiş, geliştirilmiş ve farklılaştırılmış bir eğitim ortamı oluşturarak bu bireyleri 21. yüzyıl becerileriyle donatmak, bütün ülkelerin nihai hedefidir. Bu hedefe ulaşmanın yollarından bir tanesi de STEM eğitimi ön planda tutmaktır. BİLSEM öğrencilerinin eğitimi, STEM eğitimi uygulamalarını da içine alarak teori, zenginleştirme, araştırma ve problem çözme temeline yönelik olarak hazırlanmalıdır. National Research Council'da (NRC) (2013) BİLSEM öğrenciler için yapılacak eğitim ile ilgili olarak belirtilen ana ilke, özel yeteneklilerin doğasında bulunan orijinalliğin ve akademik zorluğun Next Generation Science Standards (NGSS) ile edindirilebileceğidir. National Association for Gifted Children (NAGC) (2014) yayımladığı bildirisinde, BİLSEM öğrencilerinin eğitiminde NGSS'nin, 21. yüzyıl becerilerinin gelişiminde ulaşılması planlanan hedefler olan bilimsel muhakeme, yaratıcılık, girişimcilik ve problem çözme yeteneklerini geliştirme sürecine olumlu yönde etki ettiğini bildirmiştir. Fakat STEM etkinlikleri veya bu doğrultudaki uygulamalar söz konusu olduğunda, üstün yetenekliler için bazı durumlarda, sınıf ve laboratuvar ortamı uygulamaları dışında bir farklılaştırma gerekliliğini belirtmişlerdir.

Fen öğretimi daha çok laboratuvar, sınıf içi ve okul dışı ortamlar olmak suretiyle üç mekânda gerçekleşir (Orion ve Hofstein, 1994). Ortamların ise kendi ihtiyaçlarına uyacak bir kısım ön koşulları ve buna bağlı olarak kullanım kolaylıkları bulunmaktadır. Okul dışında yapılan öğretme ortamlarına bakacak olursak, bu ortamlarda gerçekleştirilen etkinliklerin klasik sınıf içi yerine okulun dışında, öğretim programına uygun kazanımlar doğrultusunda ve dersin içeriklerine katkı sağlayacak biçimde planlanmış etkinliklerden oluştuğu görülmektedir. Bu etkinlikler, okul dışı öğrenme ortamlarında işlenen derslerin daha keyifli hâle gelmesi, derslerin sınıf monotonluğundan kurtarılması gibi öğrenmeye çok önemli katkılar sunar. Çok iyi planlanmış bir okul dışı öğrenme etkinliği öğrencinin bilişsel çıktılarının yanında sorumluluk, tutum, motivasyon, ilgi gibi kavramları içerisinde barındıran duyuşsal çıktıları da olumlu yönde etkiler. Bu öğrenme ortamları öğrenciyi derste tamamen aktif kılabilir ve konularda istenen kalıcı öğrenmeye direkt katkı sağlayabilir. Okul dışı öğrenme faaliyetleri de aynı zamanda öğrenmenin kalıcı hâle gelmesi için öğrenciye merak, alaka ve motivasyonlarına yönelik bir öğrenme ortamı oluşturmayı

hedefler (Tatar ve Bağrıyanık, 2012; Weinstein, Whitesell ve Schwartz, 2014). Hedefleri gerçekleştirmenin yolu da okul dışı öğrenme ortamlarında bulunan bireylerin karşı karşıya kaldığı kavram ve süreçleri formal öğrenmeyle birleştirmekten geçmekte ve bu yolla da kalıcı öğrenmeler sağlanmaktadır (Affeldt, Tolppanen, Aksela ve Eilks, 2017; Türkmen, 2015). Bunun yanında okul dışı öğrenme ortamlarının faydalı ve pozitif tutumlar geliştirmeyi sağlayan bir yapısı olduğu birçok araştırmacı tarafından ortak görüş hâline gelmiştir (Bakioğlu ve Karamustafaoğlu, 2016; Bozdoğan, 2008; Karademir, 2013; Sample Mc Meeking, Weinberg, Boyd ve Balgopal, 2016; Tatar ve Bağrıyanık, 2012).

Literatürden yola çıkarak son yıllarda değişen ve gelişen teknolojiyle birlikte insanoğlunun ihtiyaçlarının da her geçen gün değiştiği görülmüştür. Bununla birlikte değişime ayak uydurmanın yollarından birisinin de örgün eğitim sistemimize entegre edilmiş disiplinler arası STEM yaklaşımı olduğu düşünülebilir. Çünkü STEM eğitim yaklaşımı ile öğrenciler günlük hayatta karşılaşacakları problemlere veya herhangi bir ihtiyaca yönelik çözüm üretme becerileri kazanabilir. Aynı zamanda öğrenciler, karşılaştıkları problemlerin birden fazla çözüm yolu olacağını ve en uygun çözüm yolunun risk alarak, inisiyatif kullanarak bulunabileceğini keşfedebilir. Ülkemizde okul dışı STEM etkinlikleri baz alınarak, BİLSEM öğrencilerine yönelik yapılan araştırmaların yetersizliği, bu araştırmanın yapılmasının başlıca sebeplerinden birisini oluşturmuştur. Araştırmanın problemini; BİLSEM öğrencilerine, fen bilimleri öğretim programı kazanımlarına uygun, eğlenerek yapacakları okul dışı STEM etkinliklerinin, öğrencilerin STEM'e karşı tutumlarını ve girişimcilik becerilerini ne derece etkilediği oluşturmaktadır.

1.2. Araştırmanın Amacı ve Önemi

Dijital dönemin başlangıcı olarak kabul edilen 21. yüzyılda, teknoloji konusunda daha önce benzerine rastlanmamış bir seviyede gelişme ve bu gelişme ile birlikte gelen bir bilgi patlaması görülmektedir. Hem globalleşmenin hem de bilgi temelli bir ekonominin pozitif ve negatif yönleri ile yüz yüze kaldığımız bu çağda, teknolojik yeniliklere ayak uydurmak giderek önemli hâle gelmektedir. Bu yeni bilgi tabanlı ve teknoloji ile iç içe geçmiş bir toplum düzeninde başarıya ulaşabilmek, dijital dönemin gerekli kıldığı 21. yüzyıl iş dünyasının ihtiyaçlarına ayak uyduracak yeteneklere sahip bireylerin yetiştirilmesine bağlıdır. Bu bağlamda bütün ülkeler

eğitim sistemlerinde öğrencilerin; üreten, yenilikçi, gelişime ayak uyduran, iktisadi ve sosyal ihtiyaçlara çözüm getiren bireyler olarak yetiştirilmesini baz almaktadır. Eğitim programlarını bu hedefle paralellik gösterecek şekilde güncelleyen ülkeler denildiğinde Amerika Birleşik Devletleri (ABD) ve Avrupa Birliği (AB) ülkeleri akla gelmektedir. Bu fikir ile örtüşen Fen Bilimleri, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) eğitimi, okul öncesinden yükseköğretime kadar bütün kademelerde uygulanmaya başlanmıştır. Bu bağlamda eğitim politikası anlamındaki çalışmalara paralel olarak STEM uygulamaları gerektiren kazanımlar 2018 yılı itibarıyla yürürlüğe girerek Fen bilimleri dersinde yerini almıştır (MEB, 2018).

Dünya’da ve Türkiye’de gelişmeler yakından takip edildiğinde Fen Bilimleri ders programında yer alan “Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları” başlıklı kazanımların STEM etkinlikleri eşliğinde ve girişimcilik becerilerinin ön planda tutulduğu bir yaklaşım izlenerek uygulamalar yapılması beklendiği sonucu çıkarılabilir. Yalnızca Türkiye’de değil ABD başta olmak üzere diğer ülkelerde de girişimcilik becerileri dolaylı yollardan ya da doğrudan fen öğretimi programlarına dâhil edilmiştir (NGSS Lead States, 2013).

Klasik sınıf içi ders etkinliklerinin monotonluğundan uzaklaşmayı sağlayacak etmenlerden birisi de okul dışı etkinliklerdir. Etkinliklerin, fen öğretim programı dışına çıkmadan okul dışı etkinlikler hâlinde gerçekleştirilmesi öğrenmeyi keyifli hâle getirecek ve etkili öğrenmeyi sağlayacaktır.

Bu kapsamda bu araştırmanın amacı, STEM içerikli okul dışı etkinliklerin BİLSEM öğrencilerinin STEM’e karşı tutumlarını ve girişimcilik becerilerine etkisini incelemektir.

1.3. Problem Cümlesi

Okul dışı STEM etkinliklerinin, BİLSEM öğrencilerinin STEM’e karşı tutumlarına ve girişimcilik becerilerine etkisi nedir?

1.4. Alt Problemler

Okul dışı STEM etkinlikleri yapan BİLSEM öğrencilerinin,

1. STEM tutumları ve alt boyutları (matematik, fen, mühendislik ve 21. Yüzyıl yetenekleri) ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

2. Girişimcilik becerileri ve alt boyutları (iletişim-özgüven, yaratıcılık, risk alma ve başarma ihtiyacı) ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

1.5. Sınırlılıklar

- Bu çalışma 2021-2022 eğitim öğretim yılında Kırıkkale ilinde bulunan Kırıkkale İl Özel Bilim ve Sanat Merkezinde 5, 6, 7 ve 8. sınıftaki öğrencilerden toplanan verilerle sınırlıdır.
- Araştırma, Fen bilimleri dersine ait ortaokul 5, 6, 7 ve 8. sınıf kazanımları ile sınırlıdır.
- Çalışma, daha önce STEM etkinliği yapmamış BİLSEM öğrencilerinden 15 kız ve 10 erkek olmak üzere toplam 25 öğrenci ile sınırlıdır.
- Araştırma, uygulama öncesi ve sonrası öğrencilere uygulanan STEM Tutum Ölçeği ve Fen Laboratuvarı Girişimcilik Ölçeği ile sınırlıdır.
- Araştırmanın süresi 24 ders saati ile sınırlıdır.

1.6. Tanımlar

Fen Bilimleri: Doğa ve evren hakkında bilimsel veri toplayacak beceriler kazanılan, topladığı verileri analiz etme ve mantık çerçevesinde düşünme alternatifleri edinilen sistemdir (Çepni 2018).

STEM: Fen (science), teknoloji (technology), mühendislik (engineering) ve matematik (mathematics) kelimelerinin İngilizce baş harflerinin birleştirilmesi ile oluşan bir kısaltmadır.

Okul Dışı Eğitim: Öğrencilerin bir öğretmen eşliğinde sınıf ve okul dışında gerçekteştirdiği etkinliklerdir (Gerber, Cavallo ve Marek, 2001).

Üstün/Özel Yetenek: Akranlarına göre ileri seviyede performans sergileme, güçlü yaratıcılık yeteneği, başladığı işi bitirene kadar devam etme olarak tanımlanabilir (Ataman, 2003).

STEM'e Karşı Tutum: Fen, matematik, teknoloji ve mühendislik disiplinleri entegrasyonuna takınılan duygu ve tavırlardır.

Girişimcilik Becerisi: İletişim, özgüven, risk alma, yaratıcılık, başarıma ihtiyacı, problem çözme, eleştirel düşünme gibi yeteneklere sahip olma yeterliliği.

1.7. Varsayımlar

- Araştırmaya katılan öğrencilerin veri toplama araçlarına samimi ve içten cevap verdikleri varsayılmıştır.



2. KURAMSAL ÇERÇEVE

2.1. STEM Eğitimi

STEM kelimesi, Fen (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering) ve Matematik (Mathematics) kelimelerinin İngilizce yazılışlarının yan yana yazılmasından sonra baş harflerinin birleştirilmesi ile oluşturulmuştur. Türkiye’de ise Adıgüzel, Ayar, Corlu ve Özel (2012), STEM ifadesi yerine Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik alanlarının baş harflerinden yola çıkarak FeTeMM şeklinde kısaltması yapılmış ve kullanılmaya başlanmıştır. STEM eğitimi; yaratıcılık, yenilikçilik ve problem çözme becerileriyle toplumun şekillenmesinde ve ekonominin güçlenmesinde hayati bir rol oynamaktadır (Cooper ve Heaverlo, 2013). Bu bakımdan global dünyada rekabeti daha da artıracak yenilikçi ve eğitilmiş işgücünün oluşturulması için STEM eğitime ihtiyaç vardır. Nitekim fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerindeki tüm seviyelerde eğitim şahsi, iktisadi ve toplumsal anlamda bilgi ve becerileri geliştirir, yenilik merkezli ekonomik ve sosyal hayatta olması gereken ileri düzey iş yeteneklerini sağlar. STEM öğretimi ve öğrenimi yalnızca bilginin öğrencilere aktarılmasını sağlamaz. Bunun yanı sıra öğrencileri ilerideki mesleklerine yönlendirir ve onları işbirlikçi, yenilikçi, risk alma, başarıya ihtiyacı, eleştirel düşünme, problem çözme ve yaratıcılık gibi becerilerle donatır. Ayrıca okul, iş yeri, toplum ve küresel ekonomi arasında gerekli bağlantıları sağlar (Bybee, 2010a).

STEM eğitimi; öğrencileri incelemeye, araştırmaya, imalata ve keşifler yapmaya yönlendirir. Ayrıca STEM için, öğrenme ortamlarıyla birlikte etkinliklerinin de bu doğrultuda düzenlenmesi zaruridir. STEM etkinlikleri, öğrencilerde problem çözme, risk alma, girişimcilik ve inovasyon gibi 21. yüzyıl becerilerini kazandırmaya yönelik fen bilimleri ve matematik gibi disiplinlerin, mühendislik ve teknolojinin getirdiği uygulama fırsatlarıyla entegre edilerek öğretilmesini içerir (Akgündüz, Ertepinar, Ger, Kaplan-Sayı ve Türk, 2015).

2.2. Fen Derslerinde STEM Eğitimi Entegrasyonu

STEM eğitiminin uygulanmasında, doğası gereği en uygun yaklaşım olarak STEM disiplinlerinin tamamının eksiksiz bir şekilde altının çizildiği entegre bir program yoluyla öğretim esastır. Fakat okullar ve öğretim programları şuanki hâliyle; kazanımlar, içerik, öğretim etkinlikleri, ölçme ve değerlendirme açısından bu entegrasyona uygun değildir (Bybee, 2010a; NRC 2012). Bu bağlamda Sanders (2009); entegre STEM eğitiminde, STEM disiplinlerinden bir tanesine ya da iki tanesine yoğunlaşmak gerektiğini belirtmiştir. Örnek olarak ise fen ya da matematik öğrenme ürünlerine mühendislik ve teknoloji vurgusunun eksik kalacağı düşünülmüş ve STEM disiplinlerinden birinin içerisine diğer disiplinlerin yedirilmesinin daha uygun olacağı şeklinde değerlendirilmiştir (Dugger, 2010). STEM entegrasyonu için fen dersi ile diğer dersleri karşılaştırdığımızda, diğer derslerin fen dersi kapsamına entegre edilmesinin en cazip yol olduğu düşünülmektedir (Bybee, 2010a).

STEM yaklaşımı, iki disiplini bir arada öğretmekten çok daha fazlasını barındırır. Öğretmenlerin çoğu hâlihazırda zaten bu durumu uygulamaktadır. Örneğin öğretmenler, fen dersini öğretmeye çalışırken tablo oluşturma, ölçme, grafik çizimi gibi matematiksel terimlerden faydalanır. Öğretmenler, fenden bir etkinlik yaparken öğrencilerde anlamlı öğrenmeyi sağlamak ve ihtiyaç duyduğu teknolojileri geliştirmek adına bir model olmalıdır. Öğrencileri özellikle mühendislik tasarım sürecine ve bununla birlikte mühendis gibi düşünmeye sevk etmelidir. Dolayısıyla STEM eğitimi, fen bilimleri dersine ait bir bilgiyi ilgili matematiksel bağlantıları, teknolojileri ve mühendislik tasarımlarıyla entegre ederek anlamlı öğrenme sağlamak olarak tanımlanmaktadır (Honey, Pearson ve Schweingruber, 2014; Johnson, Peters-Burton ve Moore, 2016).

2.3. STEM Eğitimi ve Mühendislik Tasarım Süreci Boyutu

Literatür taramasında mühendisliğe ait birden fazla tanıma rastlanmaktadır. Smith (2018), Mesleki Gelişim İçin Mühendisler Kurulu, mühendislik tanımını üretim, binalar, cihazlar, makine parçaları veya imalat aşamalarını planlamak ve daha da geliştirmek için yapılan bilimsel uygulamalar olarak ifade etmektedir. Ayrıca son güncellenen öğretim programı kapsamında mühendislik, “bireyin arzu ve gereksinimlerini karşılamaya yönelik nesnelerin süreci ve modeli tasarlamak için

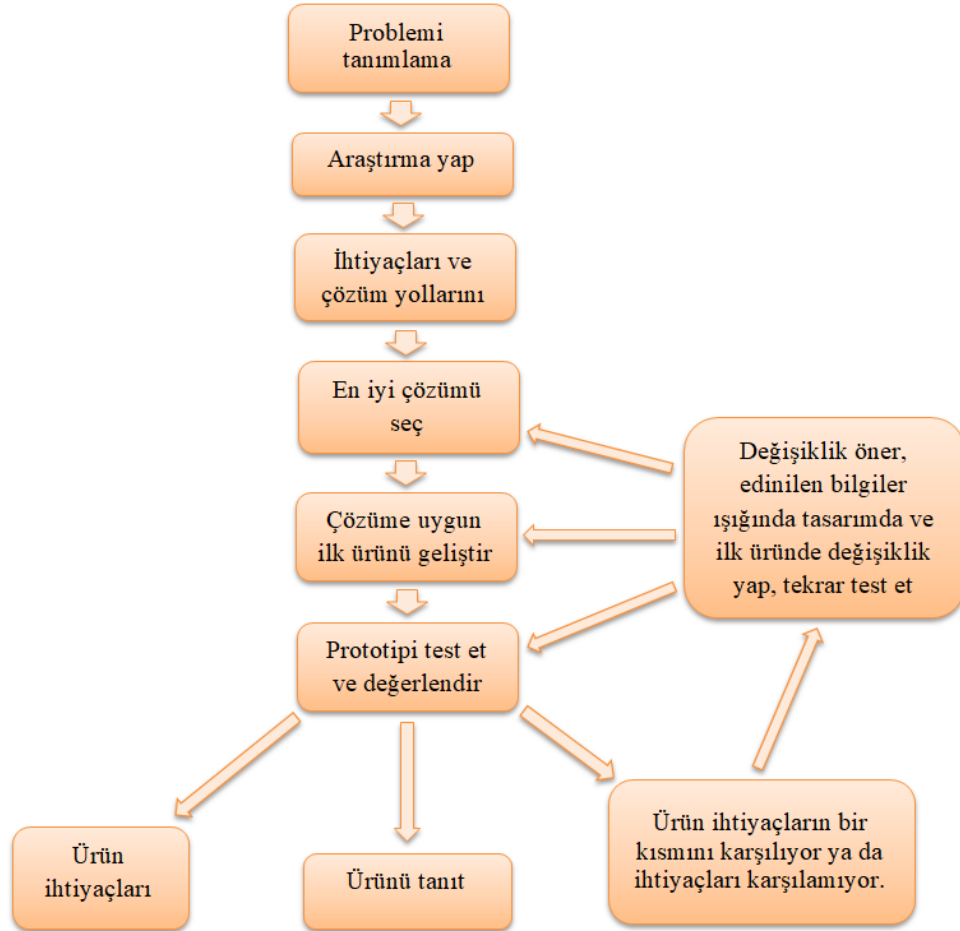
sistematik ve gelişmeye açık uygulamaları” şeklinde açıklanan bir kavram olarak ifade edilmiştir (MEB, 2018a. s. 10).

Mühendislik tasarımı bir başka ifadeyle zorunlu olan ihtiyaçları karşılayan bir yaklaşım veya sürecin planlanması olarak da ele alınabilmektedir. Aynı zamanda mühendislik tasarımı çeşitli alternatifler arasından en uygun olanı seçme sürecidir. Bahsedilen karar verme süreci içerisinde fen bilimleri, matematik ve mühendislik disiplinleri günlük ihtiyaçları yerine getirmek suretiyle eldeki her türlü kaynağı en ideal şekilde kullanacak şekilde uygulanır (Haik ve Shahin, 2011). Dolayısıyla mühendislik tasarımı, STEM disiplinlerinin tamamında, kendiliğinden ortaya çıkan günlük hayat problemlerini çözüme kavuşturacak yaklaşımları ortaya koyar ve aynı zamanda bireylere STEM alanları arasında irtibatı kurmak için imkânlar ortaya koyar. Ayrıca mühendislik tasarımı, bilimsel bilgiyi ve araştırmayı sağlamak için imkân sağlar. Bunun yanı sıra mühendislik tasarım süreci sırasında kararlar almak için matematiksel akıl yürütmenin öğrenimine vesile olur (Kelley ve Knowles, 2016). Mühendislik tasarım sürecinde bireyler karşılaştıkları problemi tanımlar (Sor), araştırma sonuçları ve olası çözümleri üretmek için beyin fırtınası yapar (Hayal et), beyin fırtınasında ortaya sunula fikirlerden bazılarını seçer, yapmaya karar verdiği tasarımların taslağını oluşturur ve prototip için bir tasarım seçer (Planla). Tasarımı seçtikten sonra, en başarılı model ya da prototipi oluşturur (Oluştur), doneleri toplar ve doneleri analiz eder, çalışan prototipi test eder ve test sonuçlarını değerlendirir. Test etme sırasında prototipte görülen pozitif ve negatif yönleri özetler (Test et) ve oluşturduğu modeli test sonuçlarını da baz alarak biraz daha geliştirirler (Geliştir) (NASA Education, 2018).

Mühendislik tasarım sürecini eğitime entegre etmenin birçok faydasının olduğu düşünülmektedir. Bu entegrasyon sayesinde kurumdaki öğrencilere hem fen, matematik ve teknoloji disiplinlerine ait uygulamaları aynı anda tecrübe etmelerini sağlayabileceği hem de bir mühendislik disiplini farkındalığı oluşturarak yeteneklerine uygun meslek seçimi yapmalarına bir fırsat sunabileceği düşünülmektedir. Bu bakımdan mühendislik tasarım sürecini fen bilimleri disiplinine dâhil etmenin daha uygun olduğu birçok belgede belirtilmiştir (örn: NGSS Lead States, 2013; NRC, 2012). Bu bağlamda birçok ülke, yaklaşık 30 yıldır öğretim programlarına mühendislik uygulamalarını dâhil etmektedir (National Science Learning Centre, 2008). Bunun başlıca sebepleri arasında STEM yaklaşımına

duyulan ihtiyaç, STEM disiplinlerindeki hızlı gelişim, mühendislikte oluşan iş gücü eksikliği, öğrencilerdeki meslek seçimi ihtiyaçları olarak sayılabilmektedir.

STEM yaklaşımında mühendislik tasarım süreci basamakları Şekil 2.1’de gösterildiği gibi uygulanabilmektedir (MEB, 2018).



Şekil 2.1: Mühendislik tasarım süreci (MEB, 2018)

2.4. Fen Öğretiminde Okul Dışı Çevrelerin Önemi

Son yıllarda eğitim ve öğretim sadece okullarda yapılan faaliyetler olmaktan çıkmış olup okuldan başka okulun etrafında bulunan olası kaynaklardan faydalanacak şekilde yaşam boyunca devam eden bir süreç hâline gelmiştir. Öğrencilerin gerçek objeler ile kendi kendilerine bir ilişki kurabilmesine imkân sağlayan ve dolayısıyla olumlu yönde tutumlar kazanarak kalıcı öğrenmeye fırsat bulan bu çevreler; müzeleri, hayvanat bahçelerini, bilim merkezlerini, planetaryumları, akvaryumları, botanik bahçelerini, milli parklarını, doğal anıtları ve birçok kurum ve kuruluşları içermektedir (Bozdoğan, 2007; Hannu, 1993). Rutin sınıf içi ortamına göre daha

natürel ve keyifli olabilen bu yerler, ortaya koydukları birbirinden farklı aktivitelerle öğrencilerin ilgi alanlarına ve şahsına özgü öğrenme hızına göre öğrenme imkânı sunmaktadır. Ayrıca bahsi geçen çevreler, bireylerin farklı tecrübeler edinmelerine olanak sağlayarak eğitim ve öğretimi sadece kitaba bağımlı olmaktan ve sınıf içi atmosferinden kurtaran çeşitli öğretim kaynakları olup, okulda verilmesi planlanan eğitimleri destekler niteliktedir (Krakowka, 2012; Taylor ve Caldarelli, 2004).

Araştırma sonuçları baz alındığında öğrenen bireylerin disiplinli klasik sınıf içi ortamlarından ziyade, esnekliği göz önünde bulunduran okul dışı ortamları daha çok sevdikleri görülmektedir. Aynı zamanda yapılan araştırmalarda öğrencilerin elde ettikleri öğrenme ürünlerindeki kalıcılığın, sınıf içi etkinlikleri yerine okul dışı çevrelerde gerçekleştirilen gezilerde daha yüksek düzeyde olduğu belirtilmektedir. Okul dışı yerlere yapılan geziler, sınıf içinde gerçekleştirilen geleneksel öğrenme ortamlarına göre öğrencilerin ilgilerini ve dikkatlerini daha fazla arttırmakta ve eğlenceli öğrenmeye fırsat sunmaktadır. Aynı zamanda okul dışı ortamlara gerçekleştirilen gezilerin öğrencilerin düşünme becerilerini ilerlettiği, farkındalığı artırdığı, gelecek öğrenmelere zemin hazırladığı ve sosyal becerilerini artırdığı belirtilmektedir (Orion ve Hofstein, 1994; Noel, 2007; DeWitt ve Stroksdieck, 2008; Morag ve Tal, 2012; Krakowka, 2012).

Okul dışı ortamların, öğrencilerde bilhassa fen disiplini yeteneklerinin gelişmesinde, bilimsel bilgileri buluş yoluyla öğrenebilmesinde ve etrafında gerçekleşen olaylara meraklılarının canlanmasında etkili olduğu ve anlamlı öğrenmeyi sağladığı belirtilmektedir.

2.5. Okul Dışı Çevrelerin STEM İlişkisi

Fen bilimleri disiplininin öğretilmesi için yalnızca okulların tercih edilmesi beraberinde bir kısıtlamayı getirmektedir. Bu kısıtlamadan kurtulmanın yollarından birisi de okul dışı çevrelerin fen bilimleri öğretiminde aktif olarak kullanılmasıdır. Böylece hem bu kısıtlama ortadan kalkacak hem de öğrenmenin kalitesi ve etkisi artacaktır. Sınıf ortamında gerçekleşen öğrenme çıktılarını pozitif yönde desteklemenin bir yolu ise okul dışı çevrelerden aktif bir şekilde yararlanmaktan geçtiği bilinmektedir. Okul dışı çevreleri aktif bir şekilde kullanmanın diğer bir faydası da her öğrencinin bireysel öğrenme fırsatı yakalamasıdır. Eğitimin okul dışı

çevrelerde yapılması, öğrenenlerin keyif veren tecrübeler edinerek öğrenme çıktılarının kalıcı hâle gelmesine ve bilimsel veri toplama süreçlerini özümseyerek bilimsel kimliklerini keşfetmelerine yardımcı olduğu yapılan araştırmalar sonucu ortaya konmuştur (Bozdoğan ve Yalçın, 2006; Bozdoğan, 2007). Tam da bu noktada okul dışı öğrenme çevreleri ile STEM öğrenme yaklaşımı birbiriyle kesişmektedir. STEM etkinliklerinin birçoğu uygulama temeline dayanmaktadır ve aynı zamanda işbirlikçi öğrenmeyi sağlayan takım çalışmasına zemin hazırlamaktadır. Araştırma, inceleme, farklı disiplinlere ait bilgileri kullanarak model geliştirme, eleştirel düşünme, yenilikçi düşünme, günlük hayattan problemlerin birden fazla çözüm yolunun olabileceğini fark etme ve aralarından en uygun çözüm yolunu bulabilme gibi becerileri öğrencilere kazandırmak için çeşitli ders araç gereçlerinin bir arada kullanılmasına ihtiyaç vardır (MEB, 2017). Fakat pek çok eğitim kurumu okul dışı çevrelerde öğrenmeyi sağlayacak fırsatları öğrenenlere ulaştırmakta etkisiz kalmaktadır (Karahana, 2017). Okul dışı öğrenmeyi sağlayan başlıca çevreler olarak bilim merkezleri, müzeler, akvaryumlar, hayvanat bahçeleri, planetaryumlar gibi ortamları sayabiliriz. Bu saydığımız okul dışı çevreler bireylere STEM temelli öğrenmeler takdim edebilmektedir. TÜBİTAK'ın başı çektiği ve birçok kaleme destek verdiği bilim merkezlerinden başka Türkiye'deki kurumsallaşmış bazı bilim merkezlerinde gerçekleştirilen tasarım atölyeleri, bilim atölyeleri, teknoloji atölyeleri, robotik kodlama atölyeleri, matematik ve teknoloji laboratuvarları ve bu konuda uygulamalar yapan daha birçok atölye, kamp etkinlikleri adı altında bireylere STEM temelli öğrenme olanağı sunmaktadır.

2.5. Girişimcilik

Girişim, iş dünyası ile eğitim dünyası arasında bağ kuran yenilikçi olma, yaratıcı olma ve imkânları fark edebilme gibi becerileri kazandırmaya yönelik bir yaklaşım olarak tanımlanırken, girişimcilik ise girişimin kurulmasına, yeni iş ve bir değer oluşturulmasına imkân sağlayan girişimin uygulanması olarak tanımlanmaktadır (Watts ve Wray, 2012).

Girişimcilik, son zamanlarda sıkça duyduğumuz bir kavram hâline gelmiştir. Aynı zamanda bu kavramın eğitimde de yerini alması kaçınılmaz olmuştur. Hem öğretmen yetiştirme programlarında hem de tüm eğitim kademelerine ait programlarda yerini alan bir kavram olarak dikkat çekmektedir. Girişim eğitimi öğrencilerin yaratıcı

fikirler üretmelerinin sağlandığı ve ürettikleri fikirleri günlük hayata geçirebilme yeteneklerinin kazandırıldığı süreç olarak tanımlamaktadır (Enterprise and entrepreneur ship education, 2012). Ayrıca girişim eğitimi; kişilerin şirket veya fabrikada sosyal olayların nasıl gelişim kaydettiğini algılamalarına ve girişimci yeteneklerinin gelişmesine katkı sunar (The Enter prising School, 2012). Girişimcilik eğitimi ise öğrencilerin yeni bir girişim veya iş yeri kurma noktasında girişkenlik eğitimi ile kazanılan becerilerin uygulanması için ihtiyacı olan bilgi, birikim, yetenek ve yeterliklerle donatılmasıdır (Enterprise and entrepreneur ship education, 2012). Dolayısıyla yaş olarak küçük olan öğrencilere verilmesi planlanan eğitim için girişim eğitimi kavramının kullanılmasının daha uygun olduğu ifade edilebilir. Bunun sebebi ise girişimcilik eğitimi kavramı ile bir işletmenin kurulum aşamalarına dönük eğitim amaçlanırken, girişim eğitiminde ise bir işletmenin kurulması düzeyine yönelik olan temel becerilerin öğretilmesi söz konusudur. Uluslararası literatürde eğitim alanında ilkökul ve ortaokul düzeyinde girişim eğitimi terimi daha fazla kullanılmaktadır (Seikkula-Leino, 2011).

Girişim eğitimi, öğrenenlerin bazı becerilerini geliştirmesini konu alır (The Enterprising School, 2012). Bunlar;

- Yaratıcı olma,
- Kendine güven,
- Değişime uyum sağlama,
- Fırsatları tanımak ve hayata geçirme,
- Öğrencilerin gerçekleştirdiği çalışmaların kalitesini artırmak için daha fazla sorumluluk almalarını sağlamak şeklinde sıralanmaktadır.

Girişim eğitiminin öğrenenlere destek verdiği noktalar da vardır. Bu noktalardan bazıları şunlardır (The Enter Prising School, 2012);

- Öğrencileri kendi gelecekleri için daha fazla sorumluluk almaya zorlayan bir öğrenme kültürü oluşturmak,
- Okulların işletme ve toplumla olan bağlantısını kurmak,
- Öğrencilerin iş dünyasındaki ve meslek alanlarındaki kariyer fırsatlarını anlamalarını sağlamak,

- Serbest meslek fırsatları sunmak şeklinde sıralanabilir.

Girişimciliği odağa alan öğrenme ortamları, bilginin aynı zamanda gerçek hayata da aktarılmasına ihtiyaç duyar. Bu nedenle öğrenciler, öğrendikleri teorik bilgilerin uygulamada da kullanılabildiğine tanıklık ederler (Heinonen ve Poikkijoki, 2006; Jones, 2006). Girişimciliği temele alan eğitim ortamlarının; öğrenilen bilgilerin uygulamaya dönüştürüldüğü, araştırma odaklı eğitimin baz alındığı, gerçek hayat sorunlarının çözüm yoluna odaklanıldığı örgün eğitim etkinlikleri ile deneyimin birleştirildiği bir ortama dönüştürülmesi gerektiği ifade edilmektedir (Hannon, 2006; Tan ve Frank, 2006; Wing Yan Man, 2006).

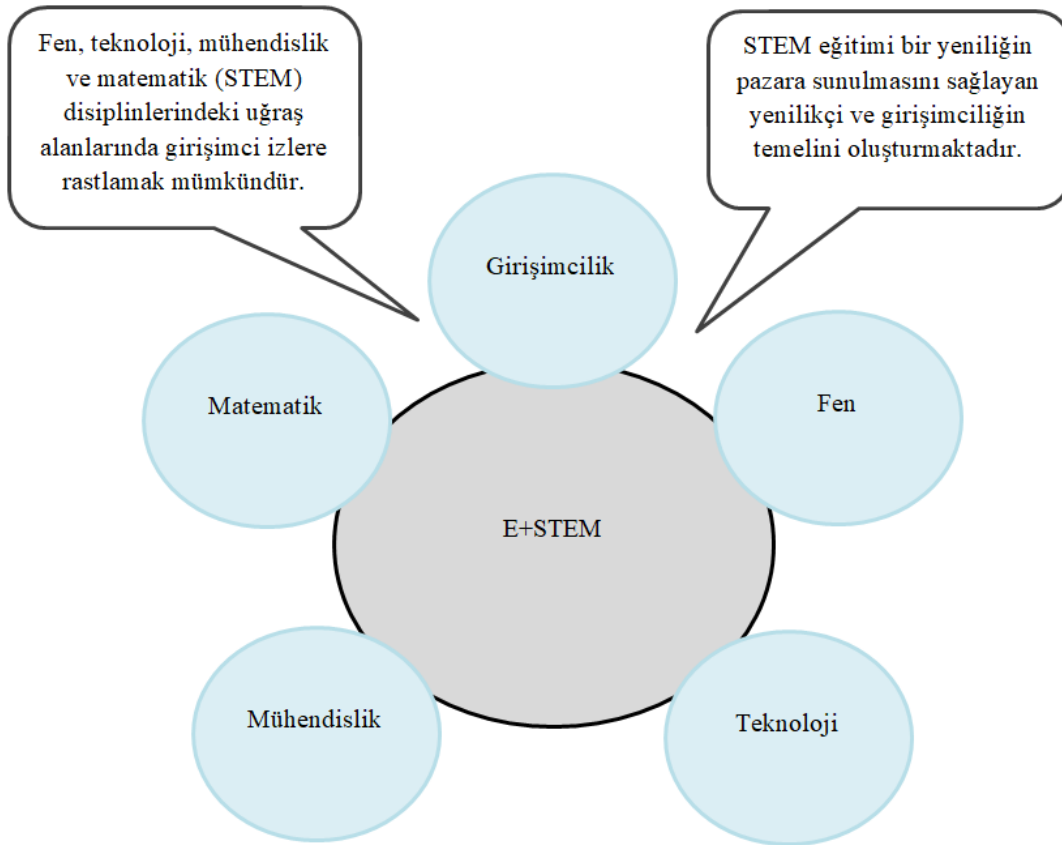
İşsizlik oranlarının dünya genelinde artış eğilimi olduğu gibi ülkemizde de işsizlik artış göstermektedir. Bu durum kişilerin iş bulma hayallerini gerçekleştirmeleri için çağın gereksinimleri olan teknolojiye hızlı değişimlere ayak uyduran ve 21. yüzyıl becerilerine sahip bireyler olma ihtiyacını doğurmuştur. 21. yüzyıl becerilerinden bazıları problem çözme, yenilikçi, girişimcilik, yaratıcı, sorumluluk alan, liderlik, iletişim kurma, risk alma, başarıma ihtiyacı, etkili iletişim, özgünlük gibi beceriler olarak sayılabilir. Bahsi geçen beceriler içinde en fazla "girişimcilik" kavramı dikkat çekmektedir diyebiliriz. Daha önceki yıllara baktığımızda girişimcilik daha çok ekonomi ve işletme gibi kavramların kapsamına girerken günümüzde ise girişimcilik kavramı öğretim programlarında da yerini almıştır. Dolayısıyla eğitim ortamlarında da "girişimcilik" kavramına gerekli önem gösterilmiş ve buna yönelik sunulan öneriler, bilimsel çalışmalar ve bu çalışmaların sonuçlarıyla öğrencilerin girişimci yeteneklerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır (Deveci, Zengin ve Çepni, 2015; Deveci ve Çepni, 2014).

2.6. Girişimcilik ve STEM

STEM eğitim yaklaşımının temel noktasında girişimcilik bulunmaktadır. Girişimcilik ile STEM eğitiminin entegrasyonunun sunduğu fırsatlardan birisi de karşılaştıkları günlük hayat problemleri karşısında mücadele etmeyi öğrenen ve yeniliğe ayak uyduran öğrenciler yetiştirmektir (Hershman, 2016).

Öğrencilerin teknolojik anlamda gelişme gösteren dünyaya ayak uyduran bireyler hâline gelmesinde ihtiyaç duyduğu özelliklerin girişimcilik, yaratıcılık ve başarıma ihtiyacı gibi becerilere sahip olmaktan geçtiği vurgulanmaktadır. Negatif

deneyimlerinden pozitif deneyimlere ulaşmak, STEM öğretiminde öğrenci için başarı ölçütü olarak görülebilir. Dolayısıyla öğretim programlarında ve günlük hayatta karşılaştıkları problemlerin çözümünde STEM'e yer vermek, hayatı geniş ölçüde etkileyecektir (Miller, 2011). Bireylerin yaratıcı olmasına zemin hazırlayacak ve girişimcilik becerilerini uyandıracak gayretlerin son zamanlarda arttığı belirtilmektedir (Devaney, 2016). STEM yaklaşımı, bireylerin önlerine çıkabilecek imkânlardan faydalanmalarını sağlayacak önemli bir nokta olarak görülürken (Flanagan, 2014), girişimcilik ise bu imkânları ortaya çıkarmak ve takibini yapmak için bir yetenek olarak görülmektedir (Nambisan, 2014). Bu nedenle STEM ve girişimcilik anlayışının bir arada kullanılması gerektiğine inanılmaktadır. Bu durumda günlük yaşam problemlerinde girişimcilik becerisinin kullanılmaması durumunda, tek başına STEM yaklaşımının ülkenin sosyal ve ekonomik refahına ulaşma seviyesini zorlaştıracığı belirtilmektedir (Flanagan, 2014).



Şekil 2.2: Girişimcilik ve STEM (Deveci, 2018, s.154)

Okulların birincil hedefleri tüm bireyleri iyi bir doktor, hukukçu, matematikçi veya iyi birer mühendis olacak şekilde yetiştirmek yerine farklı alanların bir arada

aktif kullanmak için vizyoner senaryolar meydana getiren liderlik olarak tanımlanmaktadır (Gupta, MacMillan ve Surie, 2004). Bu özellikleri sayesinde girişimci liderlik global çapta bir zorunluluk hâline gelmiştir. Bu bakımdan girişimci liderliği meydana getiren ögeler ne kadar iyi idrak edilirse, girişimci liderlik noktasında öğrencilere kazandırılması planlanan öğrenme ürünleri de o derece artacaktır (Kuratko, 2017). STEM eğitim yaklaşımı tarafından bakıldığında; STEM yetenekleri, yenilikçilik ve girişimci liderlik özelliklerinin bütünleştirilmesi gerektiği ifade edilmektedir (Marshall, 2010). Girişimci anlayışta da STEM etkinlikleriyle öğretimin hedeflendiği pek çok şey bulunmaktadır (Hershman, 2016). Dolayısıyla STEM eğitimi ile girişimciliğin bütünleştirilmesi sonucu, öğrencilerin sahip olduğu liderlik vasıflarını bir adım daha arttıracak vurgulanmaktadır (Flanagan, 2014).

2.7. Üstün Yeteneklilerde STEM ve Eğitimi

STEM eğitim yaklaşımı ilkokuldan başlayıp lise kademesinin sonuna kadar hatta mesleki eğitimi de içine alarak devam eden bir programdır. STEM eğitiminin ana amacı, öğrenenlerin bilimsel metotları tanımlarını sağlamak, onları bilimsel metotlarla karşı karşıya bırakarak bu metotları öğrencilerin gerçek hayatlarına ve çözmeleri gereken problemlerine uygulamalarını sağlamak olarak ifade edilebilir.

Özellikle fen bilimleri disiplininde, gelişmeye devam etmesi istenen üstün yetenekli öğrenci becerileri, STEM eğitim programı hedefleri ile örtüşmektedir. Üstün yetenekli öğrencilere STEM eğitim yaklaşımı iki farklı yoldan verilebilir. Birinci yol fen liseleridir. Fen liseleri öğretim programının, çevresel ve fiziki imkânların, öğretmenlerin ve öğrencilere uygulanması planlanan etkinliklerin temelini STEM odaklı olmasıdır. İkinci yol ise Bilim ve Sanat Merkezleridir (BİLSEM). BİLSEM öğrenme ortamlarında, fen veya matematik disiplinlerinde bireylere disiplinlerarası öğretim programı uygulanarak, bireylerin meraklarına uygun zengin içeriklerden oluşan etkinlikler kullanılmaktadır.

Üstün yetenekli öğrenci gelişiminde kuramsal pencerelerin sayısı bir hayli fazladır ve belirli bir alandaki eğitimi tanımlamak adına kritik bir sınırlılıktır. Ancak bu pencereler, birbirinden farklı alanlar (sanat, spor, matematik, sosyal) için uygunluk da sağlamaktadır. Literatür incelendiğinde, fen disiplininde üstün yeteneklilik durumu farklı bakış açılarından değerlendirilebildiği için, sadece tek bir kuramsal

pencereye odaklanmak doğru olmayacaktır (Ercan, 2013). Nitekim bu durum, fen alanında üstün yetenekli öğrenci özellikleri için de geçerlidir. Odağına farklılaştırma ve çeşitlendirmeyi koyan eğitim yaklaşımlarının, üstün yetenekli öğrencilerin fen eğitiminde başarıyla sonuçlanan uygulamaları vardır (Renzulli ve Reis, 1985; Feldhusen ve Kollof, 1986; Maker, 1982; Tomlinson ve ark., 2002; VanTassel-Baska, 1986). Eğitim süresi boyunca yetenek gelişimini temele alan bu yaklaşımlar, genel anlamda, günlük yaşam bağlamlarında ele alınmaktadır. Bilimsel süreç becerilerinin gelişiminin yanı sıra, üst seviye düşünme becerilerinin de (analitik düşünme, yaratıcılık, kritik düşünme, problem çözme, karar verme) gelişimi daima ön plandadır. Bundan dolayı, BİLSEM öğrencilerinin kaliteli ürünler oluşturma potansiyeli (Ercan, 2013), onların toplumun ihtiyaç duyduğu en mühim beşeri kaynaklar olarak gösterilmelerine neden olmuştur (Orbay, Gökdere, Tereci ve Aydın, 2010). STEM eğitiminin başlangıç noktası fen, teknoloji, matematik ve mühendislik disiplinlerindeki yetersiz iş gücü olduğu düşünüldüğünde, üstün yetenekli öğrenciler -özellikle STEM'i içeren- bu alanlarda yetiştirilecek önemli insan kaynaklarıdır.

2.8. Literatür Taraması

Popülerliği artan STEM eğitimi ile ilgili literatür taraması yapıldığında son yedi yılda birçok tez çalışması yapıldığı görülmektedir. Bunun sebebi eğitim kademelerinde geniş bir yelpazeye sahip olmasıdır. Çünkü STEM eğitimi okul öncesinden başlayıp yükseköğretime kadar olan bir süreci kapsar. Eğitim-öğretimin her kademesinde STEM etkinliğine yer verilebilir.

Yapılan çalışmaların sonuçları analiz edildiğinde öğrencilerin disiplini ön plana alan klasik sınıf ortamlarının yerine esnekliği söz konusu olabilen okul dışındaki öğrenme ortamlarını daha çok sevdikleri görülmektedir. Bununla beraber, öğrencilerin kavramsal bilgi ve tecrübelerinin, okul dışı ortamlara düzenlenen geziler sonucunda da oluşabildiği ifade edilmektedir. Bunun nedeni olarak bu ortamlara düzenlenen gezilerin klasik sınıf içi ortamlarına göre öğrenen bireylerin güdülenmelerini olumlu yönde etkilediği ve keyifle öğrenmelerine ortam oluşturduğu söylenebilir. Aynı zamanda okul dışı öğrenme ortamlarına düzenlenen gezilerin öğrencilerde farkındalığı arttırdığı, gelecek öğrenmelere altyapı oluşturduğu, sosyal becerilerini ve düşünme becerilerini geliştirdiği de ifade edilmektedir (Orion ve Hofstein, 1994; Noel, 2007; DeWitt ve Stroksdieck, 2008; Morag ve Tal, 2012; Krakowka, 2012).

Okul dışı olarak tabir edilen çevrelerin özellikle öğrencilerinin fen bilimleri yeteneklerinin gelişmesinde, birtakım bilimsel konuları keşfederek öğrenmesinde, akademik başarılarının ve fen bilimlerine karşı tutumlarının artmasında ve bilimsel meraklılarının canlanmasında etkiyi arttırdığı ve öğrenmeyi kolaylaştırdığı tespit edilmiştir (Çağlar, 2019; Soysal, 2019; Özdemir, 2019; Erentay, 2013; Kısa, 2008).

2015 yılının Mart ayında İstanbul Aydın Üniversitesi tarafından “STEM Eğitim Türkiye Raporu” adlı bir rapor yayımlanmıştır. Bu rapor aynı zamanda bu alanda ilk olma özelliği taşımaktadır. Yayımlanan raporda, Türkiye’de sınıf içinde başlayan STEM eğitimlerinin okul dışında da devam etmesi gerektiği yer almıştır. Bunun yanı sıra gelişmiş ülkelerle olan rekabetimizin pozitif yönde gelişmesini istiyorsak MEB ve Talim Terbiye Kurulunun STEM yaklaşımlarına önem vermesi ve bu kurumların STEM etkinlikleriyle öğrenciyi erken yaşlarda tanıştırmalarının doğru olacağı ifade edilmiştir.

2.8.1. Fen Bilimleri Dersinde Okul Dışı Öğrenme Ortamları ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Özdemir (2019), okul dışı öğrenme ortamları ile ilgili görüşleri ortaya çıkarmak amacıyla 17 Fen Bilimleri öğretmen adayı Orta Doğu Teknik Üniversitesi (ODTÜ) Bilim ve Teknoloji Müzesine geziye götürülmüştür. Nitel araştırma yapılmıştır. Öğretmen adayları ile gezi öncesinde ve sonrasında görüşmeler yapılarak içerik analizi yöntemi ile toplanan verilerin analizi yapılmıştır. Müze gezisinin sonrasında öğretmen adaylarının okul dışı çevreleri ile ilgili daha ayrıntılı bilgiler verdikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Çağlar (2019) tarafından yapılan çalışmada, beşinci sınıfta okuyan 48 öğrenci ile yapılan araştırmada deneysel tasarım tercih edilmiştir. Öğrenciler sınıfta ve laboratuvarında öğretim programı doğrultusunda derslerini işlemişlerdir. Aynı eğitim-öğretim yılının ikinci döneminde ise öğrenciler, aynı üniteleri hem okulda sınıf içinde hem de sınıf dışı ortamlarına götürülerek bilim kurullarında öğretilmiştir. Toplanan başarı ve tutum verileri nicel analiz yöntemleri ile incelenmiştir. Veri sonuçlarına göre öğrencilerdeki birinci ve ikinci dönemdeki başarı testine ait puanlara bakıldığında anlamlı bir farkın ortaya çıkmadığı görülmüştür. Bunun yanı sıra tutum puanlarına bakıldığında ise olumlu yönde bir farklılık ortaya çıktığı görülmüştür.

Soysal (2019), çalışma 7. sınıfta öğrenim gören 35'i kontrol grubu, 35'i deney grubu olmak üzere toplam 70 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmada ön test ve son test kontrol gruplu deneysel desen kullanılmıştır. Kontrol grubu öğrencileri ile sınıf içi fen bilimleri öğretim programı çerçevesinde fen öğretimi yapılmıştır. Deney grubu öğrencileri ile doğa gezisi, bilim şenlikleri, tropikal kelebek bahçesi gibi okul dışı öğrenme ortamlarına ziyaret düzenlenmiştir. Çalışmanın sonuçlarına bakıldığında fen dersine yönelik tutum ve motivasyonların olumlu yönde etkilendiği görülmüştür.

Özdemir (2019), çalışmaya 23 öğrenci kontrol grubunda ve 23 öğrenci ise deney grubunda olmak üzere toplam 46 öğrenci katılmıştır. Çalışma ön test ve son test kontrol gruplu yarı deneysel desen ile yapılmıştır. Araştırmada deney ve kontrol grupları ile çalışılmıştır. Kontrol grubu ile sınıf içerisinde ders işlenirken, deney grubu ile ders, gezici planetariumda ve Çanakkale Ulupınar Gözlemevi'nde yapılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına bakıldığında okul dışı öğrenme ortamının, sınıf içi öğrenme ortamına göre daha etkili olduğu görülmüştür. Aynı zamanda fen öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeği puanlarının ve kalıcılık testi sonuçları puanlarının pozitif yönde etkilendiği tespit edilmiştir.

Katırcıoğlu (2019), çalışma Denizli ilinde bulunan bir devlet okulunda öğrenim gören akademik başarıları aynı olan iki sınıfta yapılmıştır. Çalışma için, bir sınıftan 25, diğer sınıftan 28 öğrenci seçilmiştir. Bu araştırma 7. sınıf öğrencileri ile yapılmış olup, araştırmada okul dışı öğrenme ortamında geri dönüşüm ile ilgili bilinç seviyeleri ve doğa algısına tesirinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Deney grubu öğrencileri, okul dışı öğrenme ortamları için katı atık sınıflandırma tesisine götürülmüştür. Elde edilen analiz sonuçlarına göre, okul dışı öğrenme ortamlarının sınıf içi öğrenmelerine pozitif yönde etki yaptığı görülmüştür.

Doldur (2019), araştırma için deneysel araştırma modelinden ön test ve son test kontrol gruplu yarı deneysel desen seçilmiştir. Deney grubu öğrencileri sınıf dışı öğrenme ortamı gezisi için Konya Bilim Merkezi'ne götürülerek etkinlikler yapılırken, kontrol grubu öğrencileri ise sınıf ortamında etkinlikleri tamamlamışlardır. Çalışmada toplanan verilerin sonuçlarına göre deney grubu öğrencilerinin fene yönelik tutumları ve okul dışı öğrenme ortamlarına yönelik algıları bakımından daha pozitif yönde etkilendiği sonucuna varılmıştır. Üç ay sonra yapılan izleme testi sonuçlarına göre ise öğrencilerdeki fen dersi tutumlarının kalıcı

olmadığı tespit edilmiştir. Aynı zamanda öğrencilerin okul dışı çevrelerine yönelik algılarının ise kalıcı olduğu sonucu tespit edilmiştir.

Coşar (2019), çalışma, yarı deneysel olarak seçilmiştir. Deney grubu öğrencilerinin geri dönüşüm maddelerini gözlemlemeleri için öğrenciler üç farklı geri dönüşüm tesisine götürülmüş, kontrol grubu ise fen bilimleri öğretim programı çerçevesinde sınıf içi ortamda dersi tamamlamıştır. Araştırmada toplanan verilerin sonuçlarına göre okul dışı çevrelerde yapılan öğretimin öğrencilerdeki çevre bilinci ve tutumuna olumlu katkılar sağladığına ulaşılmıştır.

Aydın (2019), araştırmada, nicel verileri toplamak için “Çevre Tutum Ölçeği” (ÇTÖ), nitel verileri toplamak için yarı yapılandırılmış görüşme formu tercih edilmiştir. Okul dışı öğrenme ortamı için deney grubu öğrencileri İzmit Seka Kâğıt Müzesi'ne götürülerek etkinlikler yaptırılırken, kontrol grubu ile öğretim programına uygun şekilde sınıf içi ortamında etkinlikler gerçekleştirilmiştir. Çalışmada nicel analiz sonuçları için t-testi, nitel analiz sonuçları için betimsel analiz uygulanmıştır. Çalışma verileri sonucuna göre deney grubundaki öğrencilerin çevreye yönelik tutumlarının olumlu yönde etkilendiği, bununla birlikte deney grubundaki öğrencilerin çevreye yönelik tutumlarında anlamlı etki olduğu sonucuna ulaşılmış ve nitel araştırma sonuçları ile de desteklenmiştir.

Bülbül (2018), çalışma, 37 sekizinci sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmada hem nitel hem nicel veriler toplanmıştır. Bu amaçla karma desenlerden iç içe gömülü desen kullanılmıştır. Okul dışı öğrenme ortamı olarak hidroelektrik santraline gezi düzenlenmiştir. Araştırma verilerinin analizi sonucu öğrencilerin akademik başarı puanları karşılaştırıldığında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık meydana geldiği görülmüştür. Çalışmanın nitel boyutunda ise geziden sonra araştırmacı tarafından hazırlanan görüşme formu sonuçlarına göre hidroelektrik santrali gezisinin öğrenme üzerinde olumlu etkisi olduğu sonucuna varılmıştır.

Çebi (2018), araştırma dört öğrenci (iki kız, iki erkek) ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın ilk gününde Fen Bilimleri dersine karşı olumsuz tutumları tespit etmek amacıyla 20 öğrenciye yedi açık uçlu soru sorulmuştur. Daha sonra verilen cevaplardan yola çıkarak Fen Bilimleri dersine karşı olumsuz tutuma sahip dört öğrenci tespit edilmiştir. Dört öğrenci ile 15 günde bir okul dışı öğrenme ortamına

gezi düzenlenerek bazı etkinlikler gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda bu dört öğrencinin dersi sevmeye başladıkları görülmüştür.

Yılmaz (2018), araştırma için, sınıf içi etkinliklerle birlikte okul dışı etkinlikler gerçekleştirilmiştir. Sınıf dışı öğrenme ortamı olarak planetaryum gezileri düzenlenmiştir. Çalışmanın sonucunda, öğrencilerdeki uzay konusuna karşı ilgi ve meraklarının pozitif yönde arttığı aynı zamanda kavramsal bilgi düzeylerini pozitif etkilediği görülmüştür.

Bakioğlu (2017), bu çalışma nicel ve nitel verileri birlikte toplamak amacıyla yürütülen karma yöntemlerden gömülü desen tercih edilmiştir. Araştırmada nicel olarak yarı deneysel desen, nitel olarak ise fenomenografik yöntem seçilmiştir. Araştırmada elde edilen veri sonuçlarına okul dışı öğrenme ortamlarının akademik başarıyı pozitif yönde arttırdığı görülmüştür. Kalıcılık testi analiz sonucuna göre ise deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin son testleri ile kalıcılık testleri arasında anlamlı bir fark görülmemiştir.

Erten (2016), çalışmada statik grup karşılaştırmalı desen tercih edilmiştir. Okul dışı öğrenme ortamı için, deney grubu öğrencilerine hobi bahçesi gezisi düzenlenirken kontrol grubu öğrencilerine ise öğretim programı çerçevesinde sınıf içinde etkinlikler yaptırılmıştır. Çalışmanın veri analizi sonuçlarına göre, okul dışı çevrelerin, öğrencilerdeki bilimsel süreç becerilerini geliştirdiği görülmüştür.

Durel (2016), 7. Sınıf öğrencilerinin kontrol ve deney gruplarına ilgili ölçekler çalışmanın başında ve sonunda uygulanmıştır. Toplanan verilerin SPSS 17.0 programı analiz sonuçlarına göre kontrol ve deney grupları arasında okul dışı öğrenme ortamına götürülen deney grubu lehine akademik başarı açısından anlamlı fark olduğu sonucuna varılmıştır. Fen bilgisi öğretmen adaylarından toplanan verilerin analiz sonuçlarına göre, çalışmalara katılma ve uygulama arzusunda olumlu yönde artış, sorumluluk alma duygusunda ise gelişme olduğu tespit edilmiştir.

Tungaç (2015), çalışma 102 Fen Bilgisi öğretmeni ile gerçekleştirilmiştir. Toplanan verilerin analiz sonuçlarına bakıldığında öğretmenlerde yüksek düzeyde öz yeterlik algısı olmasına rağmen çevre bilgilerinin orta seviyede kaldığı görülmüştür.

Erentay (2013), çalışma sonucuna göre ilim, yetenek ve ilgilerine yönelik klasik sınıf içi ve sınıf dışı uygulama arasındaki etkileşimin olumlu yönde olduğu, sınıf değişkeni yönünden iki grup arasında anlamlı farkın oluşmadığı görülmüştür.

Kısa (2008), araştırmada literatür taraması sonuçlarında ortaya konan öneri ve görüşler dikkatle incelenerek “Bilim Merkezi Öğrenme Paketi” hazırlanmıştır. Bu öğrenme paketi, birisi devlet diğeri özel okul olmak üzere iki okulda aynı zamanda iki farklı araştırma deseni kullanılarak yapılmıştır. Araştırmada elde edilen verilerin eşli t-testi analizi sonuçlarına bakıldığında, Kuvvet ve Hareket: Temel Kavramlar Testindeki puanlar arasında pozitif yönde bir fark olmadığı tespit edilmiştir. İki yönlü tekrarlamalı varyans analizi sonuçlarına göre öğrencilerin kuvvet ve hareket ile ilgili temel kavramları kavrama seviyelerindeki değişimler göz önüne alındığında istatistiksel olarak olumlu bir fark olmadığı tespit edilmiştir.

2.8.2. Fen Bilimleri Öğretiminde STEM İçerikli Okul Dışı Öğrenme Ortamları ile İlgili Çalışmalar

Yüksel (2019), çalışmada sınıf dışı STEM etkinlikleri ön deneysel desenden yararlanılmıştır. Araştırma beş hafta sürmüştür. Elde edilen veri sonuçlarına göre sınıf dışı STEM etkinliklerinin, İnsan ve Çevre ünitesi başarılarını, bilgilerin kalıcılığını ve motivasyonlarını pozitif düzeyde etkilemediği ancak öğrencilerin girişimcilik becerilerini olumlu yönde etkilediği görülmüştür.

Öztürk (2019), çalışmada önceden belirlenen 6 etkinlik yapılarak “Bilim Şenliği”nde sergilenmiştir. Etkinlikler öncesinde ve sonrasında açık uçlu soruların yer aldığı formlar uygulanmıştır. Her etkinlik tamamlandıktan sonra grup çalışmalarını değerlendirmek amacıyla üçlü likert tipi ölçek uygulanmıştır. Formlardan toplanan veriler içerik analizi, likert tipi ölçek verileri için ise betimsel analizler yapılmıştır. Araştırma sonuçlarına bakıldığında STEM içerikli okul dışı etkinliklerin grup çalışmalarına ve öz değerlendirmeye pozitif yönde etki ettiği tespit edilmiştir. Formlardaki verilerin analizine göre ise STEM içerikli etkinliklerin öğrenciler tarafından beğenildiği ve STEM etkinliklerin kavramları daha iyi anlamalarını sağladığı sonucuna varılmıştır.

Kayabaş (2019), araştırma verileri sonucuna bakıldığında öğrencilerdeki akademik başarıları ve karar verme becerileri bakımından pozitif yönde gelişme gösterdiği

görülmüştür. Aynı zamanda öğrencilerin gelecekte mühendislik mesleğine ilgi duymaya başladıkları ve mühendis olmak istedikleri görülmüştür.

2.8.3. Fen Bilimleri Öğretiminin Girişimcilik Becerileri Üzerine Etkileri ile İlgili Çalışmalar

Mazlum (2020), araştırma, üç fen bilimleri öğretmeni ile yapılmıştır. Çalışmada elde edilen sonuçlara göre fen bilimleri öğretmenlerin tasarım, mühendislik ve girişimcilik becerileri hakkındaki görüş ve uygulamaları arasında pozitif yönde farklılık olduğu görülmüştür.

Sarı (2019), araştırma sonucunda, fen bilimleri öğretim programına ve öğretim programına eklenen girişimcilik öğrenme alanına yönelik öğretmen görüşleri altı etken başlığı altında (İçerikte yaşanan değişim, Öğretmenin yeterliliği, Teknik alt yapı, Ders işlemeye katkı, Genel bakış ve Süre yeterliliği) tespit edilmiştir. Toplanan verilerin analiz sonuçlarına göre öğretmenlerin içerikte meydana gelen değişikliğe karşı görüşlerinin okulun fiziki şartlarına, öğretmenin mesleki deneyimine, cinsiyetine, aldığı hizmet içi eğitime göre farklılık gösterdiği görülmüştür. Fen bilimleri öğretmenlerin, ders işlemeye katkı, faktörü ile ilgili görüşlerinin benzerlik gösterdiği ve demografik çerçevedeki değişiklikten etkilenmediği görülmüştür.

Avcı (2018), çalışmada yarı deneysel desen kullanılmıştır. Çalışma, 6. sınıf fen bilimleri dersindeki elektriğin iletimi konusu, girişimcilik yetenekleri odağında, girişler noktası, istasyon ve kademelendirilmiş öğretim tekniği çerçevesinde farklılaştırılmıştır. Araştırmadaki veriler, girişimcilik ölçeği ve akademik başarı testi, ön test ve son test olmak üzere deney grubuna uygulanarak toplanmıştır. Toplanan verilerin analizlerine bakıldığında farklılaştırılmış programın, öğrencilerin akademik başarı ve girişimcilik becerilerini anlamlı yönde arttırdığı görülmüştür.

Çakır (2018), bu çalışmada, probleme dayalı öğrenme yaklaşımına uygun açık uçlu araştırmacı – sorgulayıcı deneysel etkinlikler geliştirilmiş ve bu etkinliklerin laboratuvar ortamında, fen bilgisi öğretmen adaylarının yaratıcı ve girişimcilik becerilerine etkisi araştırılmıştır. Çalışmada, deneysel desenlerden tek gruplu ön test-son test yarı deneysel model tercih edilmiştir. Nicel veriler "Fen Laboratuvarı Girişimcilik Ölçeği" ve "Yaratıcılık Ölçeği" kullanılarak toplanmıştır. Çalışma sonuçlarına bakıldığında yapılan etkinliklerin girişimcilik ve yaratıcılık becerilerini

olumlu yönde etkilediği görülmüştür. Girişimcilik ölçeğinde ise ölçekte yer alan alt boyutlardan "yaratıcılık" boyutunda anlamlı düzeyde farklılık tespit edilmiştir.

Çetin (2015), araştırmada ortaya çıkan analizlere bakıldığında, kinestetik öğrenme stiline sahip öğrencilerin girişimcilik becerilerinde daha etkili olduğu, bu grubu işitsellerin ardından görsellerin takip ettiği sonucuna varılmıştır.

2.8.4. STEM Eğitiminin STEM Tutumlarına ve Girişimcilik Becerileri Üzerine Etkileri ile İlgili Çalışmalar

Demir (2021), çalışmada, öğrenciler iki gruba ayrılmış birinci gruba uygulama yapılmamış diğer grupla ise doğada STEM etkinlikleri yapılmıştır. Araştırma sonunda, elde edilen veriler incelendiğinde doğada yapılan STEM etkinliklerinin öğrencilerinin çevresel tutumlarını, bilimsel yaratıcılıklarını, yansıtıcı düşünme becerilerini, STEM meslek alan ilgilerini ve tutumlarını olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir.

Evcim (2021), çalışmada, nicel verilerden toplanan sonuçlarla nitel verilerden toplanan sonuçlar karşılaştırıldığında sonuçların birbiriyle uyumlu olduğu görülmüştür. Araştırma sonuçlarına bakıldığında, STEM eğitimi alan öğrencilerin eleştirel düşünme ve girişimcilik becerilerinde anlamlı bir fark olduğu görülmüştür.

Yarıcı (2021), çalışmada öğrenciler iki gruba ayrılmıştır. Birinci gruptaki öğrencilere STEM etkinlikleri uygulanmış olup diğer gruptaki öğrencilere ise yürürlükte olan öğretim programı uygulanmıştır. STEM etkinliklerinin, STEM etkinliği uygulanan gruptaki öğrencilerin, etkinliklerin uygulanmadığı öğrencilere oranla fen tabanlı girişimcilik becerilerinin ve problem çözme becerilerinin pozitif yönde gelişme gösterdiği, fen ve teknolojiye yönelik tutumlarında ise anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir.

Varol (2020), araştırma, ortaokul 7. Sınıf öğrencileri ile yapılmıştır. Öğrencilere tasarım temelli STEM etkinlikleri yaptırıldıktan sonra öğrencilerde gözlemlenen akademik başarılar, STEM'e yönelik tutumlar ve STEM meslek ilgileri tespit edilmeye çalışılmıştır. Çalışma sonucunda, tasarım temelli STEM eğitimi etkinliklerinin öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarının, STEM meslek ilgisinin ve

akademik başarılarının laboratuvar ortamında ders işlenen sınıfa göre olumlu yönde geliştiği sonucu çıkarılmıştır.

Şirin (2020), araştırma, Van ilinde bulunan bir devlet okulunda öğrenim gören 7. sınıf öğrencileri ile yapılmıştır. Çalışmada iç içe gömülü desen kullanılmıştır. Çalışmanın sonunda, STEM etkinliklerinin öğrencilerin girişimcilik becerilerine ve STEM tutumlarına ait puanlarının pozitif yönde arttığı gözlenmiştir. Ayrıca girişimcilik odaklı STEM etkinlikleri uygulandıktan sonra öğrencilerin girişimcilik becerilerine yönelik daha fazla öğrenmeler elde ettikleri ve algılarının olumlu yönde etkilendiği tespit edilmiştir.

Şanlı (2019), araştırma, Ankara ilinde bir özel okulda öğrenim gören ortaokul öğrencileri ile yapılmıştır. Elde edilen verilere göre, STEM etkinliklerinden sonra fen öğrenmeye yönelik tutum puanlarının ortalamasının ön-teste göre arttığı, matematiğe ve mühendisliğe yönelik tutum puanlarında ise azalma olduğu, teknolojiye yönelik tutum puanlarının ise değişmediğini göstermektedir. Ayrıca STEM etkinliklerinden sonra öğrencilerde araştırma yapma, performans, iletişime ve katılıma yönelik isteklendirme puanlarının ön-teste göre arttığı tespit edilmiştir.

Doğan (2019), çalışmada öğrenciler iki gruba ayrılmıştır. Birinci grupta yer alan öğrencilere, 5E modeline uygun hazırlanan STEM etkinlikleri ile ders işlenirken, diğer gruba ise STEM etkinlikleri uygulanmadan ders işlenmiştir. Araştırma sonucuna göre; Elektrik Enerjisi Başarı Testi son test puanları arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu tespit edilirken, Bilimsel Süreç Becerileri Testi son test puanları arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı tespit edilmiştir. Fene yönelik tutum ölçeğinden elde edilen puanlar arasında anlamlı bir fark olmadığı görülürken, STEM tutum ölçeği ve STEM tutum mühendislik alt boyutu puanları arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu görülmüştür.

Kurt (2019), çalışmada elde edilen veri sonuçları değerlendirildiğinde STEM etkinliklerinin yapıldığı deney grubu öğrencilerinin, yapılandırmacı yaklaşımın uygulandığı kontrol grubu öğrencilerine göre akademik başarı puanlarının anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Aynı zamanda problem çözme, STEM'e karşı tutumların ve STEM alanlarına yönelik ilgilerindeki değişikliğin pozitif yönde deney grubu lehine olduğu görülmüştür. Çalışmanın nitel verilerdeki analiz sonuçlarına göre ise,

öğrencilerin STEM etkinliklerinden keyif aldıkları, STEM etkinlikleri ile dersin daha eğlenceli ve zevkli hâle geldiği tespit edilmiştir.

Kavacık (2019), araştırma verilerini toplamak için ön test ve son test kontrol gruplu yarı deneysel desen uygulanmıştır. Çalışmada nicel ve nitel veriler toplanmıştır. Çalışmada elde edilen veriler sonucuna göre, tasarım temelli STEM etkinlikleri ile uygulaması yapılan fen bilimleri dersinin, öğrencilerin öğrenme yaklaşımlarını, sorgulayıcı öğrenme becerilerini ve STEM tutumlarını olumlu yönde değiştirdiği tespit edilmiştir.

Irak (2019), çalışmada öğrenciler, deney ve kontrol gruplarına ayrılarak ön test ve son test uygulamaları yapılmıştır. Deney grubundaki öğrencilere STEM etkinlikleri uygulanırken, kontrol grubundaki öğrencilere ise ders kitabında bulunan etkinlikler uygulanmıştır. Araştırma sonucuna göre STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarını ve STEM'e karşı tutumlarını arttırdığı tespit edilmiştir.

Akın (2019), çalışma sonucunda elde edilen verilere göre, STEM etkinliklerinin, öğrencilerdeki bilimsel süreç becerilerinin gelişimini ve STEM'e yönelik tutumlarını pozitif yönde etkilediği tespit edilmiştir.

Eker (2019), elde edilen çalışma sonuçlarına göre, STEM etkinlikleri destekli 5E öğretim yöntemi öğrencilerin girişimcilik becerisinde pozitif bir artış göstermiştir. Ancak görülen bu artış istatistiksel olarak anlamlı değildir. Aynı zamanda STEM etkinlikleri destekli 5E öğretim yöntemiyle öğrenim gören öğrencilerin motivasyonunda anlamlı bir artış tespit edilmiştir.

Konuş (2019), çalışma, Kahramanmaraş'ın merkez ilçelerindeki dokuz devlet okulunda, yedinci ve sekizinci sınıfta okuyan 648 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Veriler, STEM tutum ölçeği, ortaokul öğrencilerinde girişimcilik becerisi değerlendirme ölçeği ve ortaokul öğrencilerine yönelik fen tabanlı girişimcilik ölçeği kullanılarak toplanmıştır. Elde edilen veriler ise basit doğrusal regresyon analizi, çok aşamalı regresyon analizi ve korelasyon analizleri kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışma sonuçlarına bakıldığında öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarının yüksek düzeyde çıktığı, girişimcilik eğilimi ortalamalarının ise yüksek puanlara yakın olduğu görülmüştür. Ayrıca STEM tutumunu anlamlı ölçüde

etkileyen değişkenler arasında profesyonellik, bunu risk alma, yaratıcılık ve azimli olma değişkenleri olduğu görülmüştür.

Yazıcı (2019), çalışma, devlet okulunda beşinci sınıfta öğrenim gören 50 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Çalışma tek grup üzerinden tamamlanmıştır. Çalışmanın nicel kapsamında tek grup ön test – son test deneysel desen kullanılırken nitel kapsamında içerik analizi yaklaşımlarından kategori analizi yapılmıştır. Elde edilen veri sonuçlarına bakıldığında öğrencilerin girişimcilik becerilerinin, STEM'e yönelik tutumlarının, STEM alanlarındaki meslek ilgilerinin istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde arttığı tespit edilmiştir. Öğrenci görüşleri de bu sonuçları destekleyecek şekilde sonuçlanmıştır.

Guzey, Moore, Harwell ve Moreno (2016), “Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematiğe yönelik tutumları değerlendirmek için bir aracın geliştirilmesi” adlı çalışma, tasarım temelli STEM eğitiminin, öğrenciler üzerinde meydana gelebilecek başarı ve tutumlarına olan etkisini tespit etmek amacıyla ortaokulda öğrenim gören 275 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Elde edilen verilerin sonuçlarına göre tasarım temelli STEM eğitiminin, öğrencilerin hem tutumlarına hem de başarılarına pozitif yönde etki ettiği görülmüştür.

2.8.5. STEM Etkinliklerinin BİLSEM Öğrenciler Üzerine Etkileri ile İlgili Çalışmalar

Özçelik (2017), çalışma toplamda 32 ders saatinde tamamlanmıştır. Çalışmada nitel araştırma modellerinden durum çalışması kullanılmıştır. Veriler ise Aktivite Değerlendirme Formları ve Öğrenci İzleme Formları kullanılarak toplanmıştır. Çalışmada elde edilen verilerin analiz sonuçları incelendiğinde, BİLSEM öğrenciler için yapılan STEM etkinliklerinin, öğrencilerin fen ve matematik kazanımları ile yaratıcılık, eleştirel düşünme, işbirliği yapma ve iletişim kurma gibi 21. Yüzyıl becerilerini olumlu yönde etkilediği görülmüştür.

Literatür taraması bulgularına göre STEM ile ilgili birçok araştırma yapılmasına rağmen bu araştırmaların içerisinde okul dışı STEM etkinlikleri sayısı kısıtlıdır. Bu nedenle bu çalışmada, okul dışı STEM etkinliklerinin, BİLSEM öğrencilerinin STEM tutumlarına ve girişimcilik becerilerine etkileri ile ilgili araştırma bulgularının ortaya çıkarılması amaçlanmış olup tez, bu konulardan seçilmiştir.

3. YÖNTEM

3.1 Araştırmanın Deseni

Deneysel desen türlerinden birisi de yarı deneysel desendir. Yarı deneysel desen ise seçkisiz atamanın olmadığı tek grup desenlerden veya seçkisiz atama ve eşleştirmenin olmadığı karşılaştırmalı grup desenlerinden oluşmaktadır. Araştırmada kullanılan deneylerin öncesinde ve sonrasında elde edilen ölçüm sonuçları ortaya konulur ve ön test-son test arasındaki fark gözlemlenir (Büyüköztürk, 2016). Creswell (2012), tek gruplu ön test-son test deneysel desenin kullanılabileceği durumları ifade ederken, eğitim ortamının, yenilenmesi ve geliştirilmesinin mümkün olmadığı durumları göz önüne alarak araştırmaya uygun yapay bir ortam oluşturulamayabileceği durumlara vurgu yapmıştır (Bulut, Dünder ve Yamak, 2014). Bu durumlar ve zorlu pandemi koşulları göz önünde bulundurularak araştırmada, nicel araştırma yöntemlerinden tek gruplu ön test-son test yarı deneysel desen kullanılmıştır.

Bu çalışmada, bağımsız değişken STEM etkinlikleri ve bağımlı değişken STEM tutumları ve girişimcilik becerileri olarak seçilmiştir. STEM etkinlikleri yapılmadan önce, deney gruplarına STEM Tutum Ölçeği ve Fen Laboratuvarı Girişimcilik Ölçeği ön test olarak uygulanmıştır. Daha sonra 5, 6, 7, ve 8. sınıf fen bilimleri derslerinde yer almakta olan kazanımlara uygun, mühendislik tasarım süreci çerçevesinde hazırlanan STEM etkinlikleri deney gruplarına yaptırılmıştır. STEM etkinliklerinin tamamlanmasından sonra deney gruplarına STEM Tutum Ölçeği ve Fen Laboratuvarı Girişimcilik Ölçeği son test uygulaması yapılarak araştırma sonlandırılmıştır. Araştırmanın deneysel sürecinde yapılan işlemler Çizelge 3.1’de kısaca gösterilmiştir.

Grup	Ön test	İşlem	Son Test
D ₁	O _{1,1} + O _{1,2}	X	O _{2,1} + O _{2,2}

Çizelge 3.1: Araştırmanın deneysel deseni

D₁ : Deney Grubu

O_{1,1} : Deney Grubuna Yapılan STEM Tutum Ölçeği Ön Testi

O_{1,2} : Deney Grubuna Yapılan Fen Laboratuvarı Girişimcilik Ölçeği Ön Testi

X : STEM Etkinlikleri

O_{2,1} : Deney Grubuna Yapılan STEM Tutum Ölçeği Son Testi

O_{2,2} : Deney Grubuna Yapılan Fen Laboratuvarı Girişimcilik Ölçeği Son Testi

Araştırma, BİLSEM’de öğrenim görmekte olan ortaokul düzeyindeki 5, 6, 7 ve 8. sınıf öğrencileri ile 4’er ders saatinden oluşan toplam 6 haftada tamamlanmıştır. Bir ders saati süresi 40 dakika olarak uygulanmıştır. Araştırmanın deneysel süreci Çizelge 3.2’de gösterilmiştir.

Uygulama Öncesi	Uygulama	Uygulama Sonrası
1. STEM Tutum Ölçeği	1. Altı hafta boyunca STEM etkinliklerinin uygulanması	1. STEM Tutum Ölçeği
2. Fen Laboratuvarı Girişimcilik Ölçeği	2. Altı hafta boyunca STEM etkinliklerinin uygulanması	2. Fen Laboratuvarı Girişimcilik Ölçeği

Çizelge 3.2: Deneysel süreç

3.2. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi

Araştırma, Kırıkkale ili sınırları içerisinde bulunan Kırıkkale İl Özel İdaresi Bilim ve Sanat Merkezinde 5, 6, 7 ve 8. sınıflarda öğrenim görmekte olan BİLSEM öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmaya katılacak deney grubunun seçiminde, öğrencilerin ortaokul düzeyinde öğrenim görmeleri temel ölçüt olarak belirlenmiştir. Bu temel ölçüt uyarınca, daha önce STEM eğitimi almamış BİLSEM öğrencileri arasından rastgele 25 öğrenci deney grubu olarak seçilmiştir. Çizelge 3.3’te öğrenci cinsiyeti frekans dağılımı verilmiştir.

Cinsiyet	Frekans (f)	Yüzde (%)
Kız	15	60
Erkek	10	40
Toplam	25	100

Çizelge 3.3: Çalışmaya katılan öğrenci grubunun betimsel istatistiği

3.3. Veri Toplama Araçları

Araştırmada okul dışı STEM etkinliklerinin, BİLSEM 5, 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin STEM tutumlarına ve girişimcilik becerilerine etkisi araştırıldığı için “STEM Tutum Ölçeği” ve “Fen Laboratuvarı Girişimcilik Ölçeği” olarak iki ölçme aracı kullanılmıştır.

Çizelge 3.4’te çalışmaya ait alt problemler bağlamında veri toplama araçları, veri toplama zamanı ve veri analizi gösterilmiştir.

Alt Problemler	Veri Toplama Aracı	Veri Toplama	Veri Analizi
1. Okul dışı STEM uygulaması yapılan BİLSEM öğrencilerinin STEM’e karşı tutum ve alt boyutları (matematik, fen, mühendislik ve 21. yüzyıl yetenekleri) ön test- son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?	STEM Tutum Ölçeği	Ön Test Son Test	Wilcoxon İşaretli Sıralar testi
2. Okul dışı STEM uygulaması yapılan BİLSEM öğrencilerinin girişimcilik ve alt boyutları (iletişim-özgüven, yaratıcılık, risk alma ve başarıma ihtiyacı) ön test- son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?	Fen Laboratuvarı Girişimcilik Ölçeği	Ön Test Son Test	Wilcoxon İşaretli Sıralar testi

Çizelge 3.4: Çalışmanın alt problemlerine ait veri analiz dağılımı

3.3.1. STEM Tutum Ölçeği

Araştırmaya katılan öğrencilerin STEM’e karşı tutumlarını incelemek için Faber, Unfried, Wiebe, Corn, Townsed ve Collins tarafından 2013’te oluşturulan ve Yıldırım ve Selvi tarafından 2015’te Türkçeye uyarlanan STEM tutum ölçeği kullanılmıştır. BİLSEM öğrencilerin STEM’e karşı tutumlarını belirlemek amacıyla STEM tutum ölçeği ön test – son test olarak uygulanmıştır. Ölçek, 5’li likert tipte

toplam 37 maddeden oluşmakta ve ölçeğin 4 alt boyutu bulunmaktadır. Çizelge 3.5'te STEM tutum ölçeği alt boyutlarına ait maddelerin numaraları gösterilmiştir.

Alt Boyutlar	Madde Numaraları
Matematik	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
Fen	9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17
Mühendislik	18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26
21. Yüzyılın Yetenekleri	27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37

Çizelge 3.5: STEM tutum ölçeği maddelerin dağılımı

Türkçeye uyarlanan ölçeğin alt boyutları, matematik boyutu 8 maddeden, fen boyutu 9 maddeden, mühendislik boyutu 9 maddeden ve 21. yüzyıl becerileri boyutu ise 11 maddeden oluşmaktadır. Katılımcıların ölçekte belirtilen ifadeye katılma durumları 5'li likert tipindedir. Bunlar durumlar "Kesinlikle katılıyorum", "Katılıyorum", "Kararsızım", "Katılmıyorum" ve "Kesinlikle katılmıyorum" şeklinde ifade edilmiştir.

Bu araştırmada STEM tutum ölçeğinin, Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı $\alpha = .905$ olarak hesaplanmıştır. Çizelge 3.6'da ölçeğin alt boyutlarına ait Cronbach Alpha güvenirlik katsayıları verilmiştir.

Alt Boyutlar	(α)
Matematik	.829
Fen	.873
Mühendislik	.601
21. Yüzyılın Yetenekleri	.854

Çizelge 3.6: STEM tutum ölçeği alt boyutları güvenirlik analizi

3.3.2. Fen Laboratuvarı Girişimcilik Ölçeği

Araştırmaya katılan BİLSEM öğrencilerinin, okul dışı STEM etkinliklerinin girişimcilik becerilerine etkisini belirlemek amacıyla Çelik, Çakır ve Bacanak (2015) tarafından geliştirilen Fen laboratuvarı girişimcilik ölçeği kullanılmıştır. Fen laboratuvarı girişimcilik ölçeği ön test – son test olarak uygulanmıştır. Araştırmacılar ölçeğin üniversitede öğrenim gören öğrencilerin katılımıyla uygulandığını ancak ilkokul ve ortaokul öğrencileriyle de uygulanabileceğini belirtmişlerdir. Çizelge 3.7'de Fen laboratuvarı girişimcilik ölçeği alt boyutlarına ait madde numaraları verilmiştir.

Alt Boyutlar	Madde Numaraları
İletişim-Özgüven	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
Yaratıcılık	10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18
Risk Alma	19, 20, 21, 22, 23, 24
Başarma İhtiyacı	25, 26, 27, 28

Çizelge 3.7: Fen laboratuvarı girişimcilik ölçeği maddelerin dağılımı

Fen laboratuvarı girişimcilik ölçeği, ölçeğin alt boyutları, iletişim-özgüven boyutu 9 maddeden, yaratıcılık boyutu 9 maddeden, risk alma boyutu 6 maddeden ve başarma ihtiyacı boyutu ise 4 maddeden oluşmaktadır. Katılımcıların ölçekte belirtilen ifadeye katılma durumları 5'li likert tipindedir. Bunlar durumlar "Kesinlikle katılıyorum", "Katılıyorum", "Kararsızım", "Katılmıyorum" ve "Kesinlikle katılmıyorum" şeklinde ifade edilmiştir.

Bu araştırmada Fen Laboratuvarı Girişimcilik Ölçeğinin, Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı $\alpha = .891$ olarak hesaplanmıştır. Çizelge 3.8'de ölçeğin alt boyutlarına ait Cronbach Alpha güvenirlik katsayıları verilmiştir.

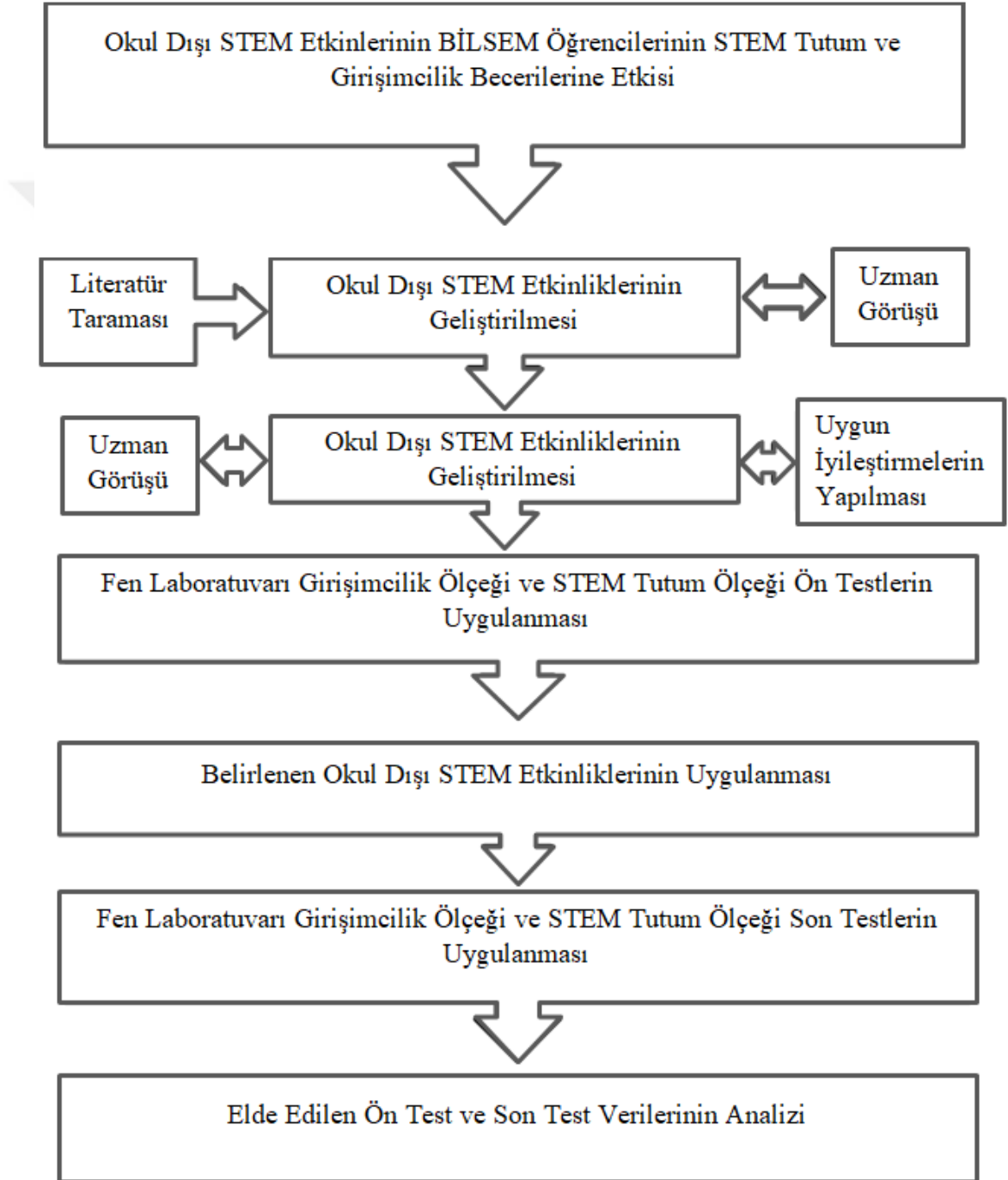
Alt Boyutlar	(α)
İletişim-Özgüven	.772
Yaratıcılık	.808
Risk Alma	.639
Başarma İhtiyacı	.639

Çizelge 3.8: Fen laboratuvarı girişimcilik ölçeği alt boyutları güvenirlik analizi

3.4. Uygulama Süreci

Bu araştırma 2021-2022 eğitim öğretim yılı güz döneminde yapılmıştır. Araştırmanın uygulama süreci 6 haftalık bir süreçte tamamlanmıştır. Araştırmaya her hafta için 4 ders saatlik bir süre ayrılmıştır. Bir ders saati ise 40 dakikalık bir süreden oluşmaktadır. Araştırmada öncelikle literatür taraması yapılmıştır. Literatür taraması kapsamında Fen bilimleri öğretim programı kazanımları incelenmiş olup etkinlik seçimlerinde bu kazanımlardan yararlanılmıştır. Etkinliklerin Fen kazanımlarından başka Matematik, Mühendislik ve Teknoloji disiplinleriyle de uyumlu olmasına ayrıca dikkat edilmiştir. Bu dört disiplin alanı ile ilgili toplam beş etkinlik seçilmiş ayrıca etkinliklerin ortaokul seviyesine ve ilgili disiplinlerin öğretim programı

kazanımlarına uygunluğu açısından uzman görüşleri de alınmıştır. Uzman görüşler kapsamında, öğrencilerin uygulama yapacakları okul dışı STEM etkinlikleri son şeklini almıştır. Uygulama süreci, STEM tutum ölçeği ve fen laboratuvarı girişimcilik ölçeğinin ön testleri yapılarak başlamıştır. Daha sonra fen bilimleri dersinde okul dışı STEM etkinlikleri uygulanmıştır. Son olarak STEM tutum ölçeği ve fen laboratuvarı girişimcilik ölçeğinin son testleri yapılmıştır. Uygulama sürecinde izlenen adımlar Çizelge 3.9’da gösterilmiştir.



Çizelge 3.9: Uygulama sürecinde izlenen adımlar

Öğrenciler tarafından uygulamaları yapılan STEM etkinlikleriyle ilgili bilgilere kısaca aşağıda değinilmiştir.

3.4.1. Aydınlatma Terliği

Bu etkinlikte öğrenciler 5'er kişilik gruplar hâlinde, verilen malzemeleri kullanarak, yere basınca yanan, ayağını kaldırınca sönen ve karanlık bir ortamı aydınlatabilen bir terlik tasarımları gerekmektedir. Bunun için bir çift terlik, pil, pil yatağı, çeşitli bağlantı kabloları, bant, lamba ve farklı türden anahtarlar verilmiştir. Her grup verilen malzemeleri en uygun şekilde kullanarak kendilerine özgü aydınlatma terliği tasarlamışlardır. Öğrenciler, aydınlatma terliğini tasarlarken kullandıkları pil sayısı, lamba sayısı, anahtar çeşidi, kablo uzunluğu ve kalınlığı gibi malzeme seçimleri konusunda tamamen serbest bırakılmıştır. Tamamlanan aydınlatma terlikleri, öğrenciler tarafından giyilerek, yürüdükçe yanıp sönmeleri ve en az 1 metrelik mesafeyi aydınlatması bakımından test edilmiştir. Şekil 3.1 ve şekil 3.2'de öğrenci gruplarının tasarladıkları aydınlatma terliği ürünleri gösterilmiştir.



Şekil 3.1: Aydınlatma terliği tasarım ürünleri



Şekil 3.2: Aydınlatma terliği tasarım ürünleri

3.4.2. Fırlatma Rampası ile Yükselen Roket

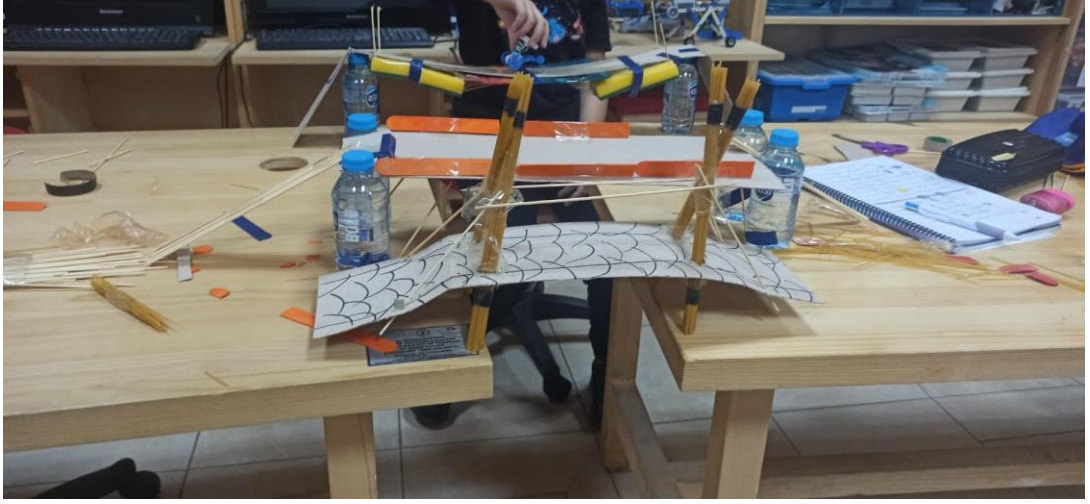
Bu etkinlikte öğrenciler 5'er kişilik gruplar hâlinde, lego eğitim seti parçalarını ve verilen malzemeleri kullanarak, fırlatma rampasından yukarı doğru fırlayan, yere inişte parçalanmayan ve estetik bir roket ile birlikte fırlatma rampası tasarımları gerekmektedir. Gruplara, roket tasarımı için aynı parçalardan oluşan lego eğitim seti setleri verilirken, fırlatma rampası için ise pamuk, sünger, balon ve kavanoz gibi malzemeler verilmiştir. Her grup verilen malzemeleri en uygun şekilde kullanarak kendilerine özgü roket ve fırlatma rampası tasarlamışlardır. Öğrenciler, roketlerini tasarlarken hangi çeşit ve sayıda lego parçası kullanacakları konusunda ve fırlatma rampası için kullanacakları malzeme seçimi konusunda tamamen serbest bırakılmıştır. Tamamlanan roketler, öğrenciler tarafından hazırlanan fırlatma rampasından fırlatıldıktan sonra en az 10 cm yukarı doğru yükselmesi ve geri dönüşte de sağlamlığı açısından test edilmiştir. Şekil 3.3'de öğrenci gruplarının tasarladıkları fırlatma rampası ve roket tasarım ürünleri gösterilmiştir.



Şekil 3.3: Fırlatma rampası ve roket tasarım ürünleri

3.4.3. En Sağlam Köprü

Bu etkinlik, proje numarası 119B987 olan TÜBİTAK 4004 “Öğretmen Adayları Geleceği Programlıyor: Stem Eğitimi Ve Arduino Uygulamaları” adlı projede kullanılan bir etkinliktir. Etkinlikte, öğrenciler 5’er kişilik gruplar hâlinde, verilen malzemeleri kullanarak, üzerinden araç geçebilecek, yıkılmayacak ve aynı zamanda belli bir mesafeyi birleştirebilecek bir köprü tasarımları gerekmektedir. Gruplara, köprü tasarımı için mukavva, uzun makarna, tahta çubuklar, bant, su şişesi gibi malzemeler verilmiştir. Her grup verilen malzemeleri en uygun şekilde kullanarak kendilerine özgü sağlam, estetik ve 1 aracın geçişine uygun köprü tasarlamışlardır. Öğrenciler, köprülerini tasarlarken verilen malzemelerin seçimi konusunda tamamen serbest bırakılmıştır. Tamamlanan köprüler, aralarında 15 cm’lik mesafeye sahip iki masanın arasına konulduktan sonra üzerinden 1 araç geçirilerek sağlamlığı test edilmiştir. Şekil 3.4 ve şekil 3.5’te öğrenci gruplarının tasarladıkları sağlam köprü ürünleri gösterilmiştir.



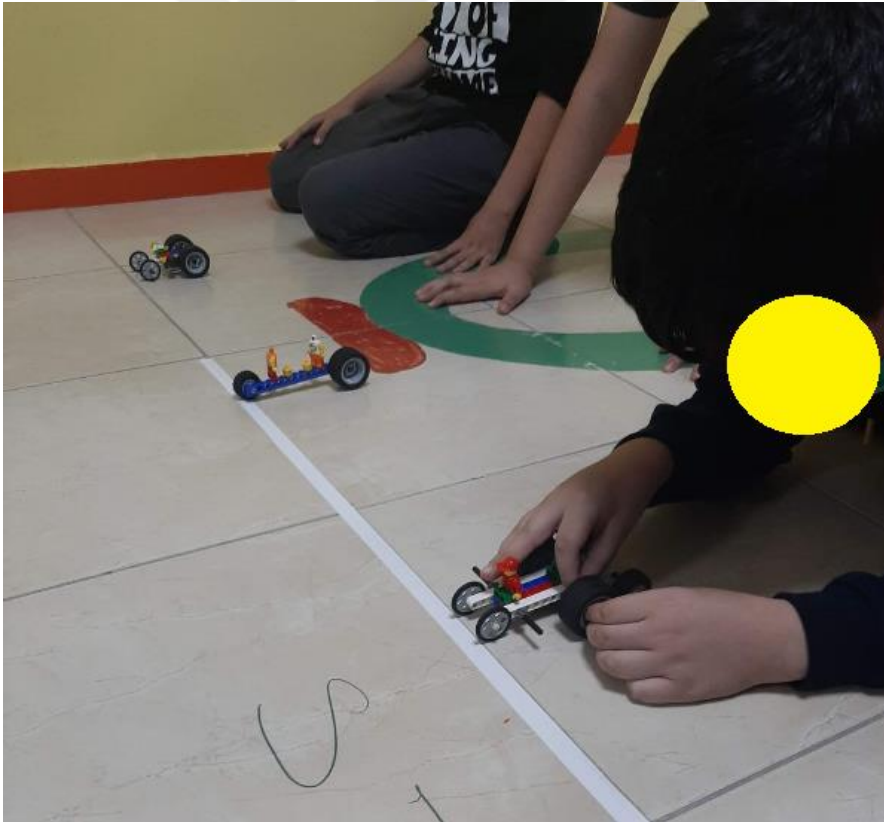
Şekil 3.4: En sağlam köprü tasarım ürünleri



Şekil 3.5: En sağlam köprü tasarım ürünleri

3.4.4. En Hızlı Araba

Bu etkinlik, proje numarası 119B987 olan TÜBİTAK 4004 “Öğretmen Adayları Geleceği Programlıyor: Stem Eğitimi Ve Arduino Uygulamaları” adlı projede kullanılan bir etkinliktir. Etkinlikte, öğrenciler 5’er kişilik gruplar hâlinde, lego eğitim seti parçalarını kullanarak, üfleyerek hızlanan, en az 2 tekere sahip, en az 1 kişiyi taşıyan ve aynı zamanda estetik bir araba tasarımları gerekmektedir. Gruplara araba tasarımı için aynı parçalardan oluşan lego eğitim seti setleri verilmiştir. Her grup verilen malzemeleri en uygun şekilde kullanarak kendilerine özgü araba tasarlamışlardır. Öğrenciler, arabalarını tasarlarken hangi çeşit ve sayıda lego parçası kullanacakları ve hangi boyda, kaç teker kullanacakları konusunda tamamen serbest bırakılmıştır. Tamamlanan arabalar, başlangıç ve bitiş noktası işaretlenen 5 metrelik düz bir yarış pistinde öğrenciler tarafından üflenerek test edilmiştir. Şekil 3.6 ve şekil 3.7’de öğrenci gruplarının tasarladıkları hızlı araba ürünleri gösterilmiştir.



Şekil 3.6: En hızlı araba tasarım ürünleri



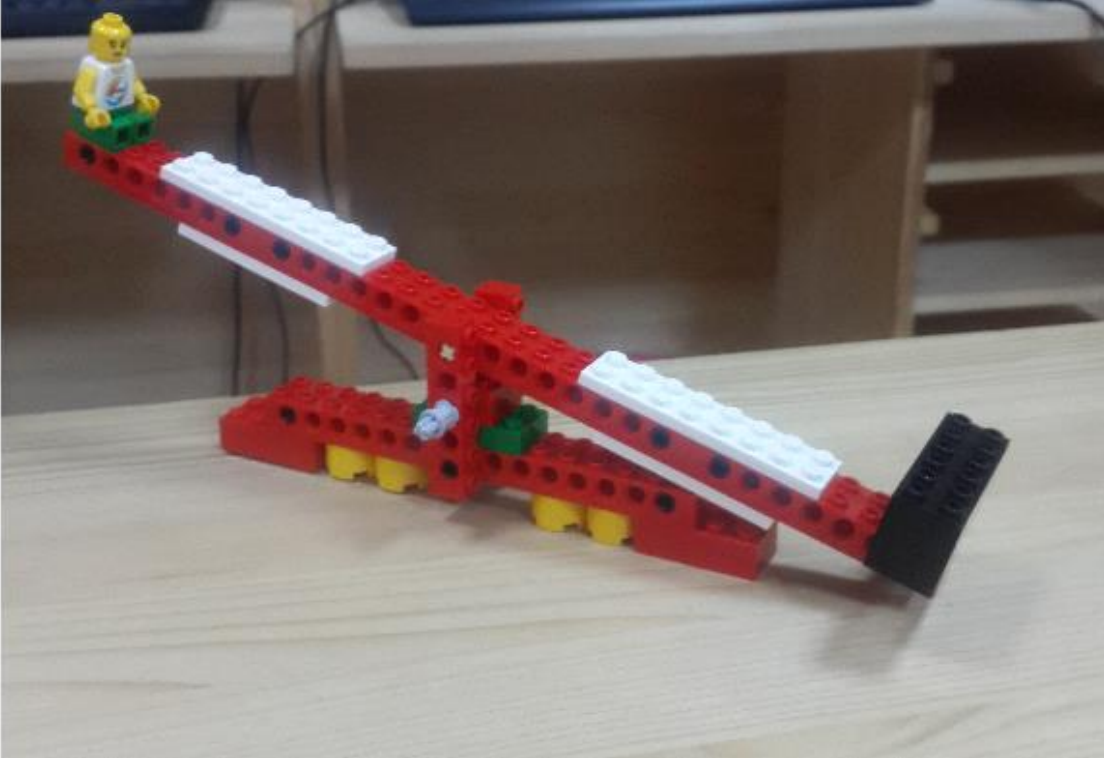
Şekil 3.7: En hızlı araba tasarım ürünleri

3.4.5. Yük Taşıyan Basit Makine

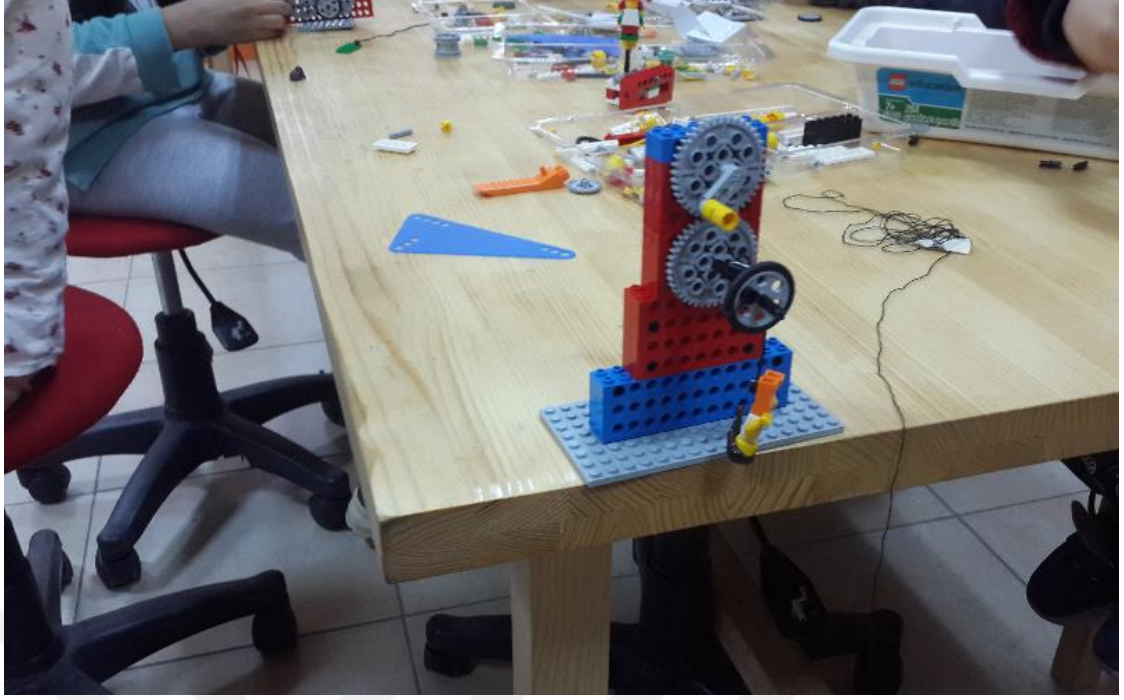
Bu etkinlikte öğrenciler 5'er kişilik gruplar hâlinde, lego eğitim seti parçalarını kullanarak, bir yükü belli bir mesafe yukarı taşıyabilecek aynı zamanda sağlam bir basit makine tasarımları gerekmektedir. Gruplara yük taşıyıcı basit makine tasarımı için aynı parçalardan oluşan lego eğitim seti setleri verilmiştir. Her grup verilen malzemeleri en uygun şekilde kullanarak kendilerine özgü yük taşıyıcı basit bir makine tasarlamışlardır. Öğrenciler, yük taşıyıcı makine tasarlarken hangi çeşit ve sayıda lego parçası kullanacakları konusunda tamamen serbest bırakılmıştır. Tamamlanan yük taşıyıcı makineler, 5 gr ağırlığındaki bir yükü 5 cm yükseğe taşıyarak test edilmiştir. Şekil 3.8, 3.9 ve şekil 3.10'da öğrenci gruplarının tasarladıkları yük taşıyan basit makine ürünleri gösterilmiştir.



Şekil 3.8: Yük taşıyan basit makine  r nleri



Şekil 3.9: Yük taşıyan basit makine ürünü



Şekil 3.10: Yük taşıyan basit makine ürünü

3.4. Verilerin Toplanması

Araştırmanın ilk haftasında veri toplama araçları olan STEM tutum ölçeğinin ve fen laboratuvarı girişimcilik ölçeğinin ön test uygulamaları yapılmıştır. Ön test verilerinin elde edilmesinden sonra 5 haftalık bir süreçte okul dışı STEM etkinliklerinin uygulamaları yapılmıştır. Etkinlik uygulamaları tamamlandıktan sonra STEM tutum ölçeğinin ve fen laboratuvarı girişimcilik ölçeğinin son test uygulaması yapılmıştır. Böylece yapılan uygulamaların, BİLSEM öğrencilerinin STEM tutumlarında ve girişimcilik becerilerinde bir değişime neden olup olmadığını belirlemek için gerekli veriler toplanmıştır.

3.5. Veri Analizi

Veri analizinin temelini ve veri analizinde kullanılan teknikleri anlamayı kolaylaştırması açısından bazı temel kavramlara kısaca değinilmesi faydalı olacaktır. Değişken, nicel veya nitel bağlamda herhangi bir özelliğin diğerinden farklı olması durumu olarak tanımlanabilir. Deneklerden ya da objelerden toplanan ve değişkenin etkisinde olan değere veri denir (Büyüköztürk, 2019). Deneklerden ya da objelerden toplanan değerlerin dışı aktarım sürecine veri analizi denir (Çınar, 2016). Bu araştırmada veri analizi BİLSEM öğrencilerin STEM tutum ölçeği ve fen

laboratuvarı girişimcilik ölçeğine yönelik puanları ön test-son test verilerinden elde edilmiştir. Toplanan veriler için nonparametrik testler kullanılmıştır. Bu bağlamda Wilcoxon İşaretli Sıralar testi SPSS istatistik programı kullanılarak analiz edilmiştir. Verilerin normal dağılımlarına bakmak için Shapiro Wilk-W Testi ve Kolmogorow Smirnow Testi kullanılır. Araştırılan literatür çalışmaları incelendiğinde, çalışma yapılan gruptaki öğrenci sayısı 50 kişi veya üzeri olan araştırmalarda Kolmogorov-Smirnov, öğrenci sayısı 50 kişiden az olan araştırmalarda ise Shapiro-Wilk normallik testinin uygun olduğu ifade edilmiştir (Büyüköztürk 2007). Bu araştırmanın çalışma grubunda 25 öğrenci bulunduğundan dolayı normal dağılıma bakmak için Shapiro Wilk-W Testi kullanılmıştır.



4. BULGULAR

Bu araştırmada, BİLSEM öğrencilerine 5, 6, 7 ve 8. sınıf fen öğretim programları kazanımlarına uygun STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM tutumlarına ve fen laboratuvarı girişimcilik becerileri üzerine etkisi incelenmiştir. Araştırmanın alt problemlerine ait istatistiksel veri analizleri yapılırken alt probleme ait çizelgeler ilgili başlık altında gösterilmiştir.

4.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular: Okul Dışı STEM Etkinliklerine Katılan BİLSEM Öğrencilerin STEM Tutum Ölçeğine Verdikleri Cevaplardan Elde Edilen Bulgular

Araştırmada STEM tutum ölçeği çalışma grubu olan BİLSEM öğrencilerine ön test ve son test uygulanmış olup iki test arasındaki ilişki Wilcoxon işaretli sıralalar testi ile incelenmiştir. STEM tutum ölçeğinden elde edilen verilerin normal dağılıma sahip olup olmadığını belirlemek amacıyla Shapiro - Wilk (S-W) testi normallik analiz sonuçlarına bakılmıştır. Çizelge 4.1’de, STEM tutum ölçeği uygulanan öğrencilerin ön test ve son testlerine ait ortalamalarının Kolmogrov – Simirnov (K-S) ve Shipiro Wilk değeri gösterilmiştir. Bu araştırmada uygulama yapan öğrenci grubu 25 kişi olduğu için Çizelge 4.1’de bulunan Shapiro-Wilk test sonuçlarına bakılmıştır.

	Kolmogorov – Smirnov			Shapiro – Wilk		
	İstatistik	Sd	p	İstatistik	Sd	P
Matematik Ön Test	,205	25	,008	,863	25	,003*
Matematik Son Test	,347	25	,000	,687	25	,000*
Fen Ön Test	,107	25	,200	,943	25	,170
Fen Son Test	,149	25	,160	,906	25	,025*
Mühendislik Ön Test	,117	25	,200	,973	25	,724
Mühendislik Son Test	,277	25	,000	,757	25	,000*
21. Yüzyıl Yetenekleri Ön Test	,138	25	,200	,941	25	,154
21. Yüzyıl Yetenekleri Son Test	,191	25	,020	,846	25	,002*
Toplam Tutum Ön Test	,120	25	,200	,946	25	,199
Toplam Tutum Son Test	,138	25	,200	,910	25	,031*

* P değerlerini incelediğimizde $p < 0,05$ olan toplam STEM tutum ve tüm alt boyutlar için normal bir dağılım göstermediğini göstermektedir.

Çizelge 4.1: Deney grubu STEM tutum ölçeği ön test ve son test normallik analizi sonuçları

İstatistik analizlerde elde edilen p değeri, ortaya çıkan farkın anlamlı olup olmadığını ve farkın seviyesinin belirlenmesinde kullanılır. Shapiro-Wilk testi sonuçlarına göre STEM tutum ölçeği ve alt boyutlarına ait ilgili verilerin p değerlerinin ,05'ten küçük olması nedeniyle dağılımın, normal dağılım göstermediğini Çizelge 4.1'e göre söyleyebiliriz.

Bu araştırmada uygulama yapan öğrenci sayısı 30 kişiden az olduğu için STEM tutum ölçeğinden elde edilen verileri nonparametrik testlerle analiz edilmiştir. Çalışma grubunun, STEM tutum ölçeği ön test ve son test uygulamalarından almış oldukları puanlar arasında anlamlı farklılığın olup olmadığını tespit etmek amacıyla parametrik olmayan testlerden Wilcoxon işaretli-sıralar testi kullanılmıştır. Bu test tekniği, ilişkili (bağımlı) örneklem t-testinin nonparametrik karşılığıdır. Aynı zamanda Wilcoxon işaretli-sıralar testi, iki ölçüm setine ait puanlar arasındaki farkın yönünü ve miktarını da ortaya çıkarır. Wilcoxon işaretli-sıralar testi ile elde edilen analiz sonuçları Çizelge 4.2'de verilmiştir.

Alt Boyutlar	Son Test Ön Test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	P	Z
Matematik	Negatif Sıra	0	,00	,00	,000*	-4,383
	Pozitif Sıra	25	13,00	325,00		
	Eşit	0				
	Toplam	25				
Fen	Negatif Sıra	0	,00	,00	,000*	-4,377
	Pozitif Sıra	25	13,00	325,00		
	Eşit	0				
	Toplam	25				
Mühendislik	Negatif Sıra	0	,00	,00	,000*	-4,381
	Pozitif Sıra	25	13,00	325,00		
	Eşit	0				
	Toplam	25				
21. Yüzyıl Yetenekleri	Negatif Sıra	0	,00	,00	,000*	-4,377
	Pozitif Sıra	25	13,00	325,00		
	Eşit	0				
	Toplam	25				
Toplam Tutum	Negatif Sıra	0	,00	,00	,000*	-4,375
	Pozitif Sıra	25	13,00	325,00		
	Eşit	0				
	Toplam	25				

* P değerlerini incelediğimizde $p < 0,05$ olan toplam STEM tutum ve tüm alt boyutlar için anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.2: Deney grubu öğrencileri STEM tutum ölçeği ön test son test puanlarının Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları

Çalışma grubu BİLSEM öğrencilerinin STEM etkinlikleri uygulamaları öncesi ve sonrası STEM tutumlarının anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğine ilişkin Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları Çizelge 4.2’de gösterilmiştir.

Elde edilen analiz sonuçları, araştırmaya katılan öğrencilerin dört alt boyutu olan STEM tutum testinden, ön test ve son testten aldıkları puanları arasında bütün alt boyutlar arasında anlamlı bir farklılık olduğunu göstermiştir. Bu bağlamda fark puanlarının sıra ortalaması ve sıra toplamı dikkate alındığında ortaya çıkan bu farkın pozitif sıralar yani son test puanı lehinde olduğu görülmektedir. Ortaya çıkan bu sonuçlara göre okul dışı STEM etkinliklerinin, BİLSEM öğrencilerin STEM tutumlarına ve alt boyutlarına olumlu bir etkisi olduğu söylenebilir.

4.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular: Okul Dışı STEM Etkinliklerine Katılan BİLSEM Öğrencilerin Fen Laboratuvarı Girişimcilik Ölçeğine Verdikleri Cevaplardan Elde Edilen Bulgular

Araştırmada fen laboratuvarı girişimcilik ölçeği çalışma grubu olan BİLSEM öğrencilerine ön test ve son test uygulanmış olup iki test arasındaki ilişki Wilcoxon işaretli sıralar testi ile incelenmiştir.

Fen laboratuvarı girişimcilik ölçeğinden toplanan verilerin normal dağılıma sahip olup olmadığını belirlemek amacıyla Shipiro Wilk (SW) testi normallik analiz sonuçlarına bakılmıştır. Çizelge 4.3'te, fen laboratuvarı girişimcilik ölçeği uygulanan öğrencilerin ön test ve son testlerine ait ortalamalarının Kolmogorov – Smirnov (K-S) ve Shipiro Wilk değerleri gösterilmiştir.

	Kolmogorov – Smirnov			Shapiro - Wilk		
	İstatistik	Sd	p	İstatistik	Sd	P
İletişim-Özgüven Ön Test	,173	25	,051	,790	25	,000
İletişim-Özgüven Son Test	,292	25	,000	,827	25	,001
Yaratıcılık Ön Test	,179	25	,038	,905	25	,024
Yaratıcılık Son Test	,156	25	,121	,942	25	,165
Risk Alma Ön Test	,223	25	,002	,869	25	,004
Risk Alma Son Test	,356	25	,000	,553	25	,000
Başarma İhtiyacı Ön Test	,179	25	,037	,933	25	,104
Başarma İhtiyacı Son Test	,385	25	,000	,542	25	,000
Toplam Girişimcilik Ön Test	,154	25	,130	,795	25	,000
Toplam Girişimcilik Son Test	,235	25	,001	,762	25	,000

* P değerlerini incelediğimizde $p < 0,05$ olan toplam STEM tutum ve tüm alt boyutlar için anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.3: Deney grubu fen laboratuvarı girişimcilik ölçeği ön test ve son test normallik analizi sonuçları

Araştırılan literatür çalışmaları incelendiğinde, çalışma yapılan gruptaki öğrenci sayısı 50 kişi veya üzeri olan araştırmalarda Kolmogorov-Smirnov, öğrenci sayısı 50 kişiden az olan araştırmalarda ise Shapiro-Wilk normallik testinin uygun olduğu ifade edilmiştir (Büyüköztürk 2007). Bu araştırmada uygulama yapan öğrenci sayısı 25 kişi olduğu için Çizelge 4.3'te bulunan Shapiro-Wilk test sonuçlarına bakılmıştır. Çizelge 4.3'e baktığımızda Shapiro-Wilk testi sonuçlarına göre ise fen laboratuvarı

girişimcilik ölçeği ve alt boyutlarına ait ilgili verilerin normal dağılım göstermediğini söyleyebiliriz.

Bu araştırmada uygulama yapan öğrenci sayısı 30 kişiden az olduğu için STEM tutum ölçeğinden elde edilen verileri nonparametrik testlerle analiz edilmiştir. Çalışma grubunun, fen laboratuvarı girişimcilik ölçeği ön test ve son test uygulamalarından almış oldukları puanlar arasında anlamlı farklılığın olup olmadığını tespit etmek amacıyla parametrik olmayan testlerden Wilcoxon işaretli sıralar testi kullanılmıştır. Bu test tekniği, ilişkili (bağımlı) örneklem t-testinin nonparametrik karşılığıdır. Aynı zamanda Wilcoxon işaretli-sıralar testi, iki ölçüm setine ait puanlar arasındaki farkın yönünü ve miktarını da ortaya çıkarır. Wilcoxon işaretli-sıralar testi ile elde edilen analiz sonuçları Çizelge 4.4'te gösterilmiştir.

Alt Boyutlar	Son Test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	P	Z
İletişim-Özgüven	Negatif Sıra	0	,00	,00	,000*	-4,293
	Pozitif Sıra	24	12,50	300,00		
	Eşit	1				
	Toplam	25				
Yaratıcılık	Negatif Sıra	0	,00	,00	,000*	-4,378
	Pozitif Sıra	25	13,00	325,00		
	Eşit	0				
	Toplam	25				
Risk Alma	Negatif Sıra	0	,00	,00	,000*	-4,295
	Pozitif Sıra	24	12,50	300,00		
	Eşit	1				
	Toplam	25				
Başarma İhtiyacı	Negatif Sıra	0	,00	,00	,000*	-4,217
	Pozitif Sıra	23	12,00	276,00		
	Eşit	2				
	Toplam	25				
Toplam Girişimcilik	Negatif Sıra	0	,00	,00	,000*	-4,374
	Pozitif Sıra	25	13,00	325,00		
	Eşit	0				
	Toplam	25				

* P değerlerini incelediğimizde $p < 0,05$ olduğu için fen laboratuvarı girişimcilik becerileri ve tüm alt boyutlar için anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.4: Deney grubu öğrencileri fen laboratuvarı girişimcilik ölçeği ön test son test puanlarının Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları

Çalışma grubu BİLSEM öğrencilerinin STEM etkinlikleri uygulamaları öncesi ve sonrası girişimcilik becerilerinin anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğine ilişkin Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları Çizelge 4.4’te gösterilmiştir.

Elde edilen analiz sonuçları araştırmaya katılan öğrencilerin dört alt boyutu olan girişimcilik testinden, etkinlik öncesi ve sonrası aldıkları puanları arasında bütün alt boyutlar arasında anlamlı bir farklılık olduğunu göstermiştir. Bu bağlamda fark puanlarının sıra ortalaması ve sıra toplamı dikkate alındığında ortaya çıkan bu farkın pozitif sıralar yani son test puanı lehinde olduğu görülmektedir. Ortaya çıkan bu sonuçlara göre okul dışı STEM etkinliklerinin, BİLSEM öğrencilerin girişimcilik becerilerine ve bütün alt boyutlarına olumlu bir etkisi olduğu söylenebilir.

5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde fen bilimleri 5, 6, 7 ve 8. sınıf öğretim programı kazanımlarına uygun olarak belirlenen okul dışı STEM etkinliklerinin; BİLSEM öğrencilerin STEM tutumuna ve girişimcilik becerilerine etkisine ilişkin bulgular, araştırmanın amaçları, etkileri ve sonuçları literatür bağlamında tartışılmış, sonuçlandırılmış ve diğer araştırmacılara önerilerde bulunulmuştur.

5.1. Tartışma ve Sonuç

Bu araştırmada, mühendislik tasarım döngüsü modeli baz alınarak okul dışı STEM etkinlikleri hazırlanmıştır. Hazırlanan okul dışı STEM etkinlikleri BİLSEM öğrencilerine uygulanmış ve öğrencilerin uygulanan etkinlikler öncesi ve sonrası doldurdıkları ölçekleri incelenmiştir. Bu bağlamda öğrencilerin ölçeklere verdikleri cevaplar değerlendirilmiştir.

5.1.1. Okul Dışı STEM Etkinliklerinin BİLSEM Öğrencilerinin STEM Tutumlarına Etkisi

Bu çalışmalar okul dışı STEM etkinliklerinin öğrencilerdeki STEM tutumlarını olumlu yönde geliştirdiğini göstermektedir. STEM tutumları ölçeğinin matematik alt boyutundan elde edilen veri sonuçlarına göre, okul dışı STEM etkinlikleri sonrası BİLSEM öğrencilerinin matematik dersine karşı ilgilerinin daha çok arttığı sonucu görülmüştür. Bunun dışında matematikte başarılı olabilecekleri konusunda kendilerine olan güven duygularının arttığı ve gelecekte matematik alanı ile ilgili bir meslek seçimi tercih edebilecekleri şeklinde sonuçlar ortaya çıkmıştır. Ölçeğin fen alt boyutundan elde edilen veri sonuçlarına göre, BİLSEM öğrencilerinde, okul dışı STEM etkinlikleri sonrası fen derslerinde kendilerine olan güven duygularının olumlu yönde arttığı, gelecekte fen alanı ile ilgili çalışmalar yapabilecekleri ve ileri düzeyde fen çalışmaları üretebilecekleri aynı zamanda fen ile ilgili meslek seçimi

yapabilecekleri şeklinde sonuçlar görülmüştür. Mühendislik alt boyutuna göre, BİLSEM öğrencilerinde, okul dışı STEM etkinlikleri sonrası yeni bir ürün üretebilmek adına hayal güçlerinin pozitif yönde gelişme gösterdiği sonucu çıkmıştır. Mühendislik basamaklarını öğrenerek bir araç tasarımı üretebilecekleri ve onların olası arızalarını tamir edebilecekleri konusunda kendilerine güvendikleri ve gelecekte mühendislik alanı ile ilgili bir meslek seçimi yapabilecekleri sonuçları görülmüştür. 21. yüzyılın yetenekleri alt boyutuna göre BİLSEM öğrencilerinde, okul dışı STEM etkinlikleri sonrası bulundukları akran grubuna liderlik yapma isteklerinin olumlu yönde arttığı ve zaman yönetimlerinin pozitif yönde geliştiği şeklinde sonuçlar görülmüştür. Bu çalışmada elde edilen verilerin analiz sonuçları, okul dışı STEM etkinliklerinin BİLSEM öğrencilerinin STEM tutumlarını geliştirdiği sonucunu göstermektedir. Ayrıca öğrencilerin ölçeğe ait alt boyutlardaki (matematik, fen, mühendislik ve 21 yüzyıl yetenekleri) ön test – son test ortalamalarında da son test lehine anlamlı bir fark çıktığı tespit edilmiştir. Konuş (2019) yedinci ve sekizinci sınıfta okuyan 648 öğrenci ile yaptığı çalışmasında, bu araştırmanın sonucu ile ilgili benzer sonuçlar bulmuş ve öğrencilerin STEM’e yönelik tutumlarının yüksek düzeyde çıktığını belirtmiştir. Ancak bu araştırma sonucundan farklı olarak STEM tutumunu anlamlı ölçüde etkileyen değişkenlerin profesyonellik, risk alma, yaratıcılık ve azimli olma değişkenleri olduğu görülmüştür. Kavacık (2019) ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel desen uygulayarak yaptığı çalışmasında, STEM etkinlikleri uygulanan öğrencilerin STEM’e karşı tutumlarının arttığı tespit etmiştir. Şirin (2020) 7. sınıf öğrencileri ile iç içe gömülü desen kullanarak yaptığı çalışmasında, STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM tutumlarına ait puanlarının pozitif yönde arttığını gözlemlemiştir. Akın (2019) deney grubundaki öğrencilere STEM etkinlikleri, kontrol grubundaki öğrencilere ise ders kitabındaki etkinlikleri uygulayarak yaptığı çalışmasında, STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM’e karşı tutumlarını arttırdığını tespit etmiştir. Demir (2021) iki gruba ayırdığı öğrencilerden birinci gruptaki öğrencilere uygulama yapmadığı diğer gruptaki öğrencilere ise doğada STEM etkinlikleri yaptığı çalışmasında, doğada yapılan STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM tutumlarını olumlu yönde etkilediğini tespit etmiştir. Yukarıdaki çalışma sonuçlarına benzer olarak bu çalışmada da okul dışı STEM etkinliklerinin BİLSEM öğrencilerin STEM tutumlarını geliştirdiği sonucuna varılmıştır.

5.1.2. Okul Dışı STEM Etkinliklerinin BİLSEM Öğrencilerinin Girişimcilik Becerilerine Etkisi

Girişimcilik becerileri ölçeğinin iletişim- özgüven alt boyutundan elde edilen veri sonuçlarına göre, BİLSEM öğrencilerinin, okul dışı STEM etkinlikleri sonrası grup çalışmalarındaki sorumluluklarını yerine getirmekten daha çok keyif aldıkları ve deneyleri sadece yapmak için değil öğrenmek için yapmaya başladıkları şeklinde sonuçlar görülmüştür. Yaratıcılık alt boyutundan elde edilen veri sonuçlarına göre, BİLSEM öğrencilerinde, okul dışı STEM etkinlikleri sonrası, problemlere farklı pencerelerden bakma konusunda olumlu yönde gelişme görüldüğü, kendi kendine motive olma davranışlarının pozitif yönde geliştiği görülmüştür. Risk alma alt boyutundan elde edilen veri sonuçlarına göre BİLSEM öğrencilerinde, okul dışı STEM etkinlikleri sonrası deneyleri için kurdukları hipotezleri test etmeye hevesli olma durumları olumlu yönde gelişme göstermiştir. Aynı zamanda başarısız olsalar dahi hipotezinde değişiklik yaparak sonuca ulaşma davranışlarının pozitif yönde gelişme gösterdiği görülmüştür. Başarma ihtiyacı alt boyutundan elde edilen veri sonuçlarına göre BİLSEM öğrencilerinde, okul dışı STEM etkinlikleri sonrası, deney için gerekli malzemeleri kendi kendine seçebilecekleri ve laboratuvarında inisiyatif kullanarak kararlar alma cesareti gösterebilecekleri görülmüştür. Eker (2019) STEM etkinlikleri destekli 5E öğretim yöntemi ile yaptığı çalışmasında, bu araştırmanın sonucu ile ilgili benzer sonuçlar bulmuş ve STEM etkinliklerinin öğrencilerin girişimcilik becerilerinde pozitif bir artış gösterdiğini belirtmiştir. Ancak bu araştırma sonucundan farklı olarak, görülen bu artışın istatistiksel olarak anlamlı olmadığını belirtmiştir. Yarıcı (2021) öğrencileri iki gruba ayırarak yaptığı çalışmasında, STEM etkinliği uygulanan gruptaki öğrencilerin, etkinliklerin uygulanmadığı öğrencilere oranla girişimcilik becerilerinin ve problem çözme becerilerinin pozitif yönde gelişme gösterdiğini tespit etmiştir. Evcim (2021) yaptığı çalışmasında, STEM eğitimi alan öğrencilerin eleştirel düşünme ve girişimcilik becerilerinde anlamlı bir fark oluştuğunu tespit etmiştir. Avcı (2018) 6. sınıf fen bilimleri dersindeki elektriğin iletimi konusunu girişimcilik yetenekleri odağında farklılaştırarak yaptığı çalışmasında, farklılaştırılmış programın öğrencilerin girişimcilik becerilerini anlamlı yönde arttırdığını göstermiştir. Yazıcı (2019) beşinci sınıfta öğrenim gören 50 öğrenci ile tek grup üzerinden yaptığı çalışmasında, öğrencilerin girişimcilik becerilerinin istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde arttığını

tespit etmiştir. Yukarıdaki çalışma sonuçlarına benzer olarak bu çalışmada da okul dışı STEM etkinliklerinin, BİLSEM öğrencilerin girişimcilik becerilerini geliştirdiği sonucuna varılmıştır.

5.2. Öneriler

Bu bölümde, araştırma sonuçlarından hareketle okul dışı STEM etkinliklerinin geliştirilmesi açısından önemli olabilecek önerilere yer verilmiştir.

1. Okul dışı STEM etkinlikleri BİLSEM merkezinde yapılmıştır. Bu tür bir okul dışı STEM etkinliğine farklı okul türlerinde de yer verilebilir.
2. Girişimcilik becerilerin geliştirilmesinin hedeflendiği bir eğitim ortamı için STEM etkinlikleri kullanılabilir.
3. BİLSEM merkezlerinde eğitimin, okul sonrası olduğu düşünüldüğünde öğrencilerin yorgunluğa bağlı dikkat dağınıklığını, motivasyon düşüklüğünü gidermek için STEM etkinlikleri kullanılabilir.

KAYNAKLAR

- Akın, V. (2019). STEM uygulamalarının 7. sınıf öğrencilerinin STEM'e yönelik tutumlarına, bilimsel süreç becerilerine ve meslek seçimlerine etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. *Kocatepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Afyon.
- Avcı, Ö. (2018). Farklılaştırılmış öğretim uygulamalarının öğrencilerin girişimcilik becerisi ve akademik başarısı üzerine etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. *Kırıkkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Kırıkkale.
- Akgündüz, D., Ertepinar, H., Ger, A. M., Kaplan-Sayı, A. ve Türk, Z. (2015). STEM eğitimi çalıştay raporu: Türkiye STEM eğitimi üzerine kapsamlı bir değerlendirme. İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi.
- Aydın, M. (2019). Evsel atıklar ve geri dönüşüm konusunun okul dışı öğrenme ortamları ile desteklenmesinin 7. sınıf öğrencilerinin çevre tutumuna etkisinin incelenmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. *Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Kocaeli.
- Bakioğlu, B. (2017). 5. sınıf vücudumuz bilmecesini çözelim ünitesinin okul dışı öğrenme ortamı destekli öğretiminin etkililiği. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. *Amasya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Amasya.
- Bozdoğan, A. E. (2018). Okul dışında fen eğitimi. İçinde A. Tekbıyık ve G. Çakmakçı (Edt.), *Fen bilimleri öğretim ve STEM etkinlikleri (güncel öğretim programlarıyla uyumlu PISA-TIMSS soru örnekleriyle ilişkilendirilmiş)* (ss. 370-380). Ankara: Nobel Akademi.
- Bülbül, M. (2018). Fen eğitiminde okul dışı öğrenme ortamlarının öğrencilerin akademik başarılarına etkisi: Hidroelektrik santrali gezisi örneği. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. *Giresun Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Giresun.

- Büyüköztürk, Ş. (2016). Deneyisel desenler. *Ön test- son test kontrol grubu desen ve veri analizi* (5. baskı). (ss. 77). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Büyüköztürk Ş. (2018). Deneyisel araştırmalar. *Bilimsel araştırma yöntemleri* (25. baskı). (ss. 356). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Büyüköztürk Ş. (2019). Parametrik Olmayan İstatistikler. *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı* (26. baskı). (ss. 155-177). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Coşar, S. C. (2019). Geri dönüşüm ve çevreye etkileri konusunda okul dışı öğrenme ortamları etkinliklerinin ilkökul öğrencilerinde farklı değişkenler açısından incelenmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. *Binali Yıldırım Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Erzincan.
- Çağlar, S. (2019). Bilime yönelik başarı ve tutumlar: Okul içi ve okul dışı öğrenmenin birleştirilmiş etkileri. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. *Boğaziçi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü*, İstanbul.
- Çakır, E. (2016). Fen öğretiminde açık uçlu araştırmacı sorgulayıcı öğrenme etkinliklerinin yaratıcılık ve girişimcilik becerilerine etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. *Kırıkkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Kırıkkale.
- Çakmakcı, G., Kaya, G., Top, G., Ecevit, T. ve Şardağ, M. (2018). Fen ve mühendislik uygulamaları. İçinde A. Tekbıyık ve G. Çakmakcı (Edt.), *Fen bilimleri öğretimi ve STEM etkinlikleri* (ss. 239-264). Ankara: Nobel Akademi.
- Çalık, M. ve Taşdemir, A. (2018). Fen bilimlerinde STEM uygulamaları. İçinde S. Çepni (Edt.), *Kuramdan uygulamaya STEM (+A/+E) eğitimi* (ss. 293-352). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Çebi, H. (2018). Farklı okul dışı öğrenme ortamlarının, öğrencilerin fen bilimleri dersine karşı ilgi ve tutumlarına etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. *Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.
- Çelik, H. (2021). “ÖĞRETMEN ADAYLARI GELECEĞİ PROGRAMLIYOR: STEM EĞİTİMİ VE ARDUINO UYGULAMALARI”, Proje No: 119B987,

Araştırmacı ve Öğretmen, Proje Yürütücüsü: U. Sarı, TÜBİTAK-Bilim ve Toplum Programları - 4004, 01-07.2020/01.07.2021, Kırıkkale.

- Çepni, S. ve Ülger, B.B. (2018). Üstün yeteneklilerde STEM eğitimi. İçinde S. Çepni (Edt.), *Kuramdan uygulamaya STEM (+A/+E) eğitimi* (ss. 485-523). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Çetin, B. (2015). Öğrenme stillerine göre öğrencilerdeki girişimcilik becerilerinin incelenmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Kırıkkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Kırıkkale.
- Demir, H. (2021). Doğada STEM etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin çevresel tutumlarına, bilimsel yaratıcılıklarına, yansıtıcı düşünme becerilerine, STEM meslek alan ilgilerine ve tutumlarına etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. *Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü*, Antalya.
- Deveci, İ. (2018). E-STEM (Girişimcilik, fen, teknoloji, mühendislik, matematik). İçinde S. Çepni (Edt.), *Kuramdan uygulamaya STEM (+A/+E) eğitimi* 3. Baskı (ss. 138-154). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Doğan, İ. (2019). STEM etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine, fen ve STEM tutumlarına ve elektrik enerjisi ünitesindeki başarılarına etkisi. Yayınlanmamış Doktora Tezi. *Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Balıkesir.
- Doldur, M. (2019). Bilim merkezinde gerçekleştirilen fen bilimleri dersinin öğrencilerin okul dışı öğrenme ortamlarına yönelik algılarına ve derse yönelik tutumlarına etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. *Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Aksaray.
- Durel, E. (2016). Okul Dışı Fen Etkinliklerinin Fen Bilimleri Öğretmen ve Öğretmen Adayları ile Öğrenciler Üzerine Etkileri. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. *Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Edirne.
- Eker, M. (2020). STEM eğitimi uygulamalarının 5. sınıf öğrencilerinin fen motivasyonlarına ve girişimciliklerine etkisinin incelenmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. *Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.

- Erentay, N. (2013). Okul dışı doğa uygulamalarının 5.sınıf öğrencilerinin fene ilişkin bilgi, bilimsel süreç becerileri ve çevreye yönelik tutumlarına etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. *Akdeniz Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Antalya.
- Erten, Z. ve Taşçı, G. (2016). Fen bilgisi dersine yönelik okul dışı öğrenme ortamları etkinliklerinin geliştirilmesi ve öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine etkisinin değerlendirilmesi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18 (2), 638-657.
- Evcim, İ. (2021). Fen bilimleri dersinde stem entegrasyonu ile kuvvet ve enerji ünitesinin geliştirilerek, öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerine ve girişimcilik yeterliliklerine etkisinin incelenmesi. Yayınlanmamış Doktora Tezi. *Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.
- Guzey, S. S, Harwell, M. ve Moore, T. (2014). Development of an instrument to assess attitudes toward science, technology, engineering, and mathematics (STEM). *School Science and Mathematics*, 114(6), 271–279.
- Irak, M. (2019). 5. sınıf fen bilimleri dersi ışığın yayılması ünitesine yönelik STEM uygulamalarının akademik başarı ve STEM'e karşı tutum üzerine etkisinin incelenmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. *Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Kocaeli.
- İstanbul Üniversitesi Açık ve Uzaktan Eğitim Fakültesi. (2021). Üstün Yetenekli Çocuklar ve Araştırmalar.[Çevrim içi: https://cdn.acikogretim.istanbul.edu.tr/auze/content/20_21_Bahar/cocuk_gelismisi_arastirmalari/8/index.html, İndirme Tarihi: 31.10.2021
- Karademir, E. (2018). Okul dışı ortamlarda fen öğretimi. İçinde O. Karamustafaoğlu, Ö. Tezel, ve U. Sarı (Edt.), *Güncel yaklaşım ve yöntemlerle etkinlik destekli fen öğretimi*, (ss. 425-448). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Katırcıoğlu, G. (2019). Okul dışı öğrenme ortamlarının 7. sınıf öğrencilerinin geri dönüşüm konusundaki doğa algısı ve bilinç düzeyine etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. *Pamukkale Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Denizli.

- Kavacık, İ. (2019). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) uygulamalarının; Öğrencilerin öğrenme yaklaşımlarına, sorgulayıcı öğrenme becerisi algılarına ve STEM'e yönelik tutumlarına etkisi. Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi. *Mersin Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Mersin.
- Kayabaş, B. T. (2019). Probleme dayalı okul dışı stem etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarına ve karar verme becerilerine etkisi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. *Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Muğla.
- Kısa, M. T. (2008). Bir okul dışı fen ortamında öğrenci kazanımlarını arttırmak için tasarlanan "bilim merkezi öğrenme paketi"nin geliştirilmesi ve uygulanması. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. *Boğaziçi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.
- Konuş, F. Z. (2019). Ortaokul yedinci ve sekizinci sınıf öğrencilerinin girişimcilik eğilimlerinin STEM tutumlarını yordama durumu. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Kahramanmaraş.
- Kurt, M. (2019). STEM uygulamalarının 6. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına, problem çözme becerilerine ve STEM 'e karşı tutumlarına etkisi üzerine bir araştırma. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. *Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- Mazlum, Ş. (2020). Fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislik, tasarım ve girişimcilik becerileri hakkındaki görüş ve uygulamaları. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. *Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Zonguldak.
- MEB (2018). *Ortaokul fen bilimleri ders kitabı 7*, (ss.16). Ankara.
- MEB (2019). *Kazanım merkezli STEM uygulamaları*. Millî eğitim basımevi, T.C. MEB özel öğretim kurumları genel müdürlüğü, Ankara.
- MEB (2018). *Millî Eğitim Bakanlığı 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı* www.meb.gov.tr, İndirilme Tarihi: 11.11.2021

- Özçelik, A. ve Akgündüz, D. (2018). BİLSEM öğrencilerle yapılan okul dışı STEM eğitiminin değerlendirilmesi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8 (2) , 334-351.
- Özdemir, B. (2019). 7. sınıf güneş sistemi ve ötesi ünitesinin öğretiminde okul dışı öğrenme ortamlarının kullanılmasının akademik başarı, motivasyon ve kalıcılığa etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Çanakkale.
- Özdemir, L. A. (2019). Fen bilimleri öğretmen adaylarının bilim ve teknoloji müzesi gezisi öncesi ve sonrasında okul dışı öğrenme ortamları ile ilgili görüşleri. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. *Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- Öztürk, N. U. (2019). Ortaokul öğrencilerinin katıldıkları STEM içerikli okul dışı etkinlikler ve bu etkinlikler sırasında yaptıkları grup çalışmaları ile ilgili düşünceleri. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Van.
- Sarı, A. (2019). Fen bilimleri öğretim programının "fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları" öğrenme alanına yönelik öğretmen görüşleri. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Kahramanmaraş.
- Sarı, U. (2018). Disiplinlerarası fen öğretimi: STEM eğitimi. İçinde O. Karamustafaoğlu, Ö. Tezel, ve U. Sarı (Edt.), *Güncel Yaklaşım ve Yöntemlerle Etkinlik Destekli Fen Öğretimi*, (ss. 285-328). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Sarı, U. ve Yazıcı, Y. (2018). 6E öğrenme modeline göre geliştirilen “bitmeyen stadyum!” STEM etkinliği hakkında öğretmen görüşleri. *International symposium on contemporary education and social sciences (Iscess)* 22-25 November 2018 - Antalya, TURKEY Page: 891-898 <http://www.iscess.com/>, İndirilme Tarihi: 08.09.2021
- Soysal, E. (2019). Okul dışı öğrenme ortamlarının ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersine yönelik ilgi, tutum ve motivasyonlarına etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. *Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.

- Şanlı, M. ve Somuncuoğlu Özerbaş, D. H. (2021). STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM alanlarına yönelik tutumuna ve fene yönelik motivasyonlarına etkisi. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 19 (3), 139-154.
- Şirin, E. (2020). Girişimcilik odaklı STEM etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin girişimcilik becerilerine ve STEM tutumlarına etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Van.
- Tungaç, A. S. (2015). Fen bilgisi öğretmenlerinin okul dışı (doğa deneyimine bağlı) çevre eğitime yönelik özyeterlik algıları, çevresel tutumları ve çevre bilgilerinin incelenmesi: Mersin ili örneği. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. *Mersin Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Mersin.
- Uçar, S. (2018). Fen eğitiminde girişimcilik. İçinde A. Tekbıyık ve G. Çakmakcı (Edt.), *Fen bilimleri öğretimi ve STEM etkinlikleri*, (ss. 353-368). Ankara: Nobel Akademi.
- Varol, D. G. (2020). Tasarım temelli STEM eğitimi etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinde akademik başarılarına, STEM'e yönelik tutumlara ve STEM meslek ilgisine olan etkisinin belirlenmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. *Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Elazığ.
- Yarıcı, M. (2021). STEM uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarına, girişimcilik ve problem çözme becerilerine etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. *Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Elazığ.
- Yılmaz, E. (2018). Öğrencilerin uzaya ilişkin ilgi ve kavramlarını geliştirmeye yönelik okul dışı ortamlarla desteklenen bir eylem araştırması. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. *Sakarya Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Sakarya.
- Yüksel, F. (2019). Ortaokul fen bilimleri dersinde sınıf dışı STEM uygulamalarının öğrencilerin öğrenme ürünlerine etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Samsun.

EKLER

EK-1 Fen Laboratuvarı Girişimcilik Ölçeği

FEN LABORATUVARI GİRİŞİMCİLİK ÖLÇEĞİ

BOYUT:	ÖZELLİK:	1	2	3	4	5
İLETİŞİM-ÖZGÜVEN	Grup içi iş bölümünde üzerime düşeni yapabilirim	()	()	()	()	()
	Deneysel süreçte yer alan tartışmalarda farklı düşüncelere saygı duyarım	()	()	()	()	()
	Grup arkadaşlarımla işbirliği içinde kararlar alabilirim	()	()	()	()	()
	Deney verileri ile hipotez uyumlu çıkarsa mutlu olurum	()	()	()	()	()
	Laboratuvarda çalışma arkadaşlarımı motive edebilirim	()	()	()	()	()
	Bir deney yapmış olmak için değil öğrenmek için yaparım	()	()	()	()	()
	Düşüncelerimi savunurken kendime güvenirim	()	()	()	()	()
	Başkaları için değil, kendim için başarılı olmayı isterim	()	()	()	()	()
	Deneylerde teknolojiyen yararlanmayı tercih ederim	()	()	()	()	()
YARATICILIK	Mevcut çözüm yollarını değerlendirerek yeni bir çözüm yolu üretirim	()	()	()	()	()
	Problem durumuna orijinal çözüm yolları üretebilirim	()	()	()	()	()
	Olumsuz durumların olumlu yönlerini görerek çözüme ulaşabilirim	()	()	()	()	()
	Günlük hayattan edindiğim tecrübelerimle yeni öğrendiğim bilgileri birleştirerek sentez boyutunda düşünebilirim	()	()	()	()	()
	Yaşamımda edinmiş olduğum tecrübeleri problemin çözümüne adına kullanırım	()	()	()	()	()
	Problemleri çözüme ulaştıracak yeni fikirler ortaya atabilirim	()	()	()	()	()
	Problem durumuna başkalarının bakamadığı farklı bir pencereden bakabilirim	()	()	()	()	()
	Planlama yapmadan doğaçlama çalışırım.	()	()	()	()	()
	Kendi kendime motive olabilirim	()	()	()	()	()
RISK ALMA	Başarısızlık karşısında ümitsizliğe kapılmam	()	()	()	()	()
	Deney sırasında dış müdahaleler olursa etkilenmeden deneyime devam edebilirim	()	()	()	()	()
	Problem için kurduğum hipotezi hemen test ederim.	()	()	()	()	()
	Hipotezdeki değişkenleri test etmekten çekinmem	()	()	()	()	()
	Deneydeki problem durumuna alternatif çözüm yolları üretebilirim	()	()	()	()	()
	Grup arkadaşımın yarım bıraktığı işi tamamlayabilirim	()	()	()	()	()
BAŞARMA İHTİYACI	Deney için gerekli araç-gereci kendim temin edebilirim	()	()	()	()	()
	Düşüncelerimi başkalarının onayı olmadan test edebilirim	()	()	()	()	()
	Bir problem durumu ile karşılaştığımda çözüm için kendimi güdüleyebilirim	()	()	()	()	()
	Laboratuvarda kendim karar alabilirim	()	()	()	()	()

EK-2 STEM Tutum Ölçeği

ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN STEM'E (S-STEM) KARŞI TUTUMU

Sevgili öğrenciler,

Bu ölçek sizin Fen Bilimleri dersine yönelik STEM'e ilişkin düşüncelerinizi belirlemek amacıyla geliştirilmiştir. Burada belirteceğiniz görüşler yalnızca araştırma amacıyla kullanılacak ve sonuçlar tüm grubun yanıtları göz önüne alınarak değerlendirilecektir. Bu araştırmanın güvenilirliği için gerçek düşüncelerinizi belirtmeniz özel bir önem taşımaktadır. **Lütfen hiçbir maddeyi boş bırakmayınız ve her biri için tek yanıt veriniz. Vereceğiniz bu yanıtlar bilimsel bir çalışma için kullanılacak ve başka kişiler ile paylaşılmayacaktır.** Bu çalışmaya yaptığınız katkılardan dolayı teşekkür ederim.

Yönerge: Aşağıdaki sayfalarda ifadelere dair listeler bulunmaktadır. Lütfen kendinizi her bir ifade ile ilgili nasıl hissettiğinizi cevap kağıdı üzerinde işaretleyerek belirtin.

Örneğin:

Örnek 1:	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
Mühendisliği seviyorum.	☐	☐	☐	☐	☐

Cümleyi okuyunca buna katılıp katılmadığınızı bileceksiniz. Bu ifadeye ne ölçüde katıldığınızı tanımlayan yuvarlağı işaretleyin. Bazı ifadeler birbirine çok benziyor olsa da lütfen bütün ifadeler için ilgili cevabı işaretleyin. Bu seçeneklerin işaretlenmesi zaman açısından ölçülmektedir; hızlı ancak dikkatli bir şekilde çalışın.

Hiçbir şekilde "yanlış" ya da "doğru" cevap seçenekleri söz konusu değildir! Tek doğru yanıt sizin için doğru olan yanıttır. Mümkün olduğu noktada sizin başınız gelmiş olabilecek durumların sizin tercihte bulunmanıza yardım etmesine izin verin. **Lütfen her soru için bir cevabı işaretleyin.**

MATEMATİK

	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1. Matematik benim en kötü olduğum derstir.	☐	☐	☐	☐	☐
2. Matematiğin kullanıldığı bir kariyeri seçmeyi düşünebilirim.	☐	☐	☐	☐	☐
3. Matematik benim için zor.	☐	☐	☐	☐	☐
4. Matematikte başarılı olabilecek bir öğrenciyim.	☐	☐	☐	☐	☐
5. Birçok dersle başa çıkabilirim ancak matematikle başa çıkamıyorum.	☐	☐	☐	☐	☐
6. Matematik konusunda ileri seviyede çalışmalar yapabileceğimden eminim.	☐	☐	☐	☐	☐
7. Matematikte iyi notlar alabilirim.	☐	☐	☐	☐	☐
8. Matematikte iyiyim.	☐	☐	☐	☐	☐

EK-2 STEM Tutum Ölçeği (Devam)

FEN					
	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1. Fen ile ilgilenirken kendimden emin davranıyorum.	☐	☐	☐	☐	☐
2. Fen üzerine bir kariyer yapmayı düşünebilirim.	☐	☐	☐	☐	☐
3. Okuldan mezun olduğumda fen'i kullanmayı umut ediyorum.	☐	☐	☐	☐	☐
4. Fen konusunda bilgili olmam benim hayatımı kazanmama yardım edecek.	☐	☐	☐	☐	☐
5. Gelecekteki çalışmalarım için fene ihtiyacım olacak.	☐	☐	☐	☐	☐
6. Fen konusunda başarılı olabileceğimi biliyorum.	☐	☐	☐	☐	☐
7. Hayatımdaki çalışmalarda, fen benim için önemli olacak.	☐	☐	☐	☐	☐
8. Birçok dersle başa çıkabilirim ancak fenle başa çıkamıyorum.	☐	☐	☐	☐	☐
9. Fen konusunda ileri seviyede çalışmalar yapabileceğimden eminim.	☐	☐	☐	☐	☐

MÜHENDİSLİK					
	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1. Yeni ürünlerin üretildiğini hayal etmek hoşuma gidiyor.	☐	☐	☐	☐	☐
2. Mühendisliği öğrenirsem, insanların günlük yaşamlarında kullandığı şeyleri geliştirebilirim.	☐	☐	☐	☐	☐
3. Bir şeyleri oluşturmak ve onları tamir etmekte iyiyim.	☐	☐	☐	☐	☐
4. Makinelerin nasıl çalıştığı ile ilgiliyim.	☐	☐	☐	☐	☐
5. Ürünler veya yapılar tasarlamak gelecekteki çalışmalarım için önemli olacak.	☐	☐	☐	☐	☐
6. Elektronik eşyaların nasıl çalıştığı konusunda meraklıyım.	☐	☐	☐	☐	☐
7. Yaratıcılık ve yeniliği gelecekteki çalışmalarında kullanmak isterim.	☐	☐	☐	☐	☐
8. Matematik ve Fen'i birlikte nasıl kullanacağımı bilmek bana kullanışlı şeyler icat etme şansı tanıyacak.	☐	☐	☐	☐	☐
9. Mühendislik konusunda başarılı bir kariyere sahip olabileceğime inanıyorum	☐	☐	☐	☐	☐

EK-2 STEM Tutum Ölçeği (Devam)

21. YÜZYILIN YETENEKLERİ					
	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1. Diğer bireylere bir hedefe ulaşmalarında liderlik edebileceğim konusunda kendime güveniyorum.	☐	☐	☐	☐	☐
2. Diğer bireyleri ellerinden gelenin en iyisini yapmaları için cesaretlendirebileceğime inanıyorum.	☐	☐	☐	☐	☐
3. Yüksek kalitede çalışmalar yapabileceğimden eminim.	☐	☐	☐	☐	☐
4. Akranlarımla farklılıklarına karşı saygılı davranacağımdan eminim.	☐	☐	☐	☐	☐
5. Akranlarıma yardım edebileceğime eminim.	☐	☐	☐	☐	☐
6. Karar verirken başkalarının görüşlerini göz önüne alacağımdan eminim	☐	☐	☐	☐	☐
7. İşler planlandığı gibi gitmediğinde değişiklikler yapabileceğimden eminim.	☐	☐	☐	☐	☐
8. Kendi öğrenme hedeflerimi belirleyebileceğime inanıyorum.	☐	☐	☐	☐	☐
9. Kendi başıma çalışırken zamanımı akıllıca yönetebileceğimden eminim.	☐	☐	☐	☐	☐
10. Yapmam gereken görevler olduğunda hangilerinin önce yapılması gerektiğini seçebilirim.	☐	☐	☐	☐	☐
11. Farklı altyapılara sahip olan öğrencilerle iyi bir şekilde çalışabileceğimden eminim.	☐	☐	☐	☐	☐

EK-3 Veli Onam Formu

Sayın Veli;

Çocuğunuzun katılacağı bu çalışma, “OKUL DIŞI STEM ETKİNLİKLERİNİN BİLSEM ÖĞRENCİLERİNİN STEM TUTUMU VE GİRİŞİMCİLİK BECERİLERİNE ETKİSİ” adıyla, 20.09.2021-31.12.2021 tarihleri arasında yapılacak bir araştırma uygulamasıdır.

Araştırmanın Hedefi: Bu çalışmada, Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) içerikli okul dışı etkinliklerin BİLSEM öğrencilerin STEM’e karşı tutumlarına ve bu etkinlikler sonrası öğrencilerin girişimcilik becerileri üzerine etkisi incelenecektir.

Araştırma Uygulaması: Anket / STEM Etkinlikleri şeklindedir.

Araştırma T.C. Millî Eğitim Bakanlığı’nın ve okul yönetiminin de izni ile gerçekleştirilmektedir. Araştırma uygulamasına katılım tamamıyla gönüllülük esasına dayalı olmaktadır. Çocuğunuz çalışmaya katılıp katılmamakta özgürdür. Araştırma çocuğunuz için herhangi bir istenmeyen etki ya da risk taşımamaktadır. Çocuğunuzun katılımı **tamamen sizin isteğinize bağlıdır**, reddedebilir ya da herhangi bir aşamasında ayrılabilirsiniz. Araştırmaya katılmamama veya araştırmadan ayrılma durumunda öğrencilerin akademik başarıları, okul ve öğretmenleriyle olan ilişkileri etkilemeyecektir.

Çalışmada öğrencilerden kimlik belirleyici hiçbir bilgi istenmemektedir. Cevaplar tamamıyla gizli tutulacak ve sadece araştırmacılar tarafından değerlendirilecektir.

Uygulamalar, genel olarak kişisel rahatsızlık verecek sorular ve durumlar içermemektedir. Ancak, katılım sırasında sorulardan ya da herhangi başka bir nedenden çocuğunuz kendisini rahatsız hissederse cevaplama işini yarıda bırakıp çıkmakta özgürdür. Bu durumda rahatsızlığın giderilmesi için gereken yardım sağlanacaktır. Çocuğunuz çalışmaya katıldıktan sonra istediği an vazgeçebilir. Böyle bir durumda veri toplama aracını uygulayan kişiye, çalışmayı tamamlamayacağını söylemesi yeterli olacaktır. Anket çalışmasına katılmamak ya da katıldıktan sonra vazgeçmek çocuğunuza hiçbir sorumluluk getirmeyecektir.

Onay vermeden önce sormak istediğiniz herhangi bir konu varsa sormaktan çekinmeyiniz. Çalışma bittikten sonra bizlere telefon veya e-posta ile ulaşarak soru sorabilir, sonuçlar hakkında bilgi isteyebilirsiniz. Saygılarımızla,

Araştırmacı : Gürsel KALİK
İletişim bilgileri :
eposta : tel:

***Velisi bulunduğum sınıfı numaralı öğrencisi
.....'in yukarıda açıklanan araştırmaya katılmasına izin veriyorum.***
(Lütfen formu imzaladıktan sonra çocuğunuzla okula geri gönderiniz*).

...../...../.....
İsim-Soyisim İmza Veli Adı-Soyadı :
Telefon Numarası :

Ek-4 STEM Eğitimi İle İlgili Alınan Eğitim



Ek-5 Uygulanan STEM Etkinlikleri Planları

ETKİNLİK 1

AYDINLATMA TERLİĞİ

Ders: Fen Bilimleri

Sınıf düzeyi: 7

Önerilen süre: 4 ders saati

Öğrenci kazanımları:

Fen Bilimleri Kazanımları

F.5.7.1.2. Çizdiği elektrik devresinin şemasını kurar.

F.5.7.2.1. Bir elektrik devresindeki ampul parlaklığını etkileyen değişkenlerin neler olduğunu tahmin ederek tahminlerini test eder.

F.7.7.1.6. Özgün bir aydınlatma aracı tasarlar.

Matematik Kazanımları

M.7.1.1.3. Tam sayılarla çarpma ve bölme işlemlerini yapar.

a) Tam sayılarla çarpma ve bölme işleminin anlamlandırılmasına yönelik uygun modellerle yapılacak çalışmalara yer verilir.

M.7.1.1.4. Tam sayıların kendileri ile tekrarlı çarpımını üslü nicelik olarak ifade eder. Kuvvetin tek veya çift doğal sayı olması durumları incelenir.

M.7.4.1.1. Verilere ilişkin çizgi grafiği oluşturur ve yorumlar.

a) İki veri grubuna ait grafik oluşturma çalışmalarına da yer verilir.

M.5.1.5.5. a. Sıralama yapılırken eşit, büyük veya küçük sembollerinden uygun olan kullanılır.

M.5.2.1.4. 90°'lik bir açıyı referans alarak dar, dik ve geniş açıları oluşturur; oluşturulmuş bir açının dar, dik ya da geniş açılı olduğunu belirler.

Mühendislik Kazanımı

Mühendislik 1. Basit elektrik devresi kullanır.

Mühendislik 2. Özgün bir aydınlatma aracı tasarlar.

Teknoloji Kazanımı

Teknoloji 1. Bir ürünün tarihsel gelişimini bilir.

Teknoloji 2. Doğru veri kaynaklarına ulaşmak için bilgiler toplar.

Teknoloji 3. Tasarım oluşturmak için uygun malzemeyi düşünür, seçer ve temin eder.

Teknoloji 4. Tasarım için taslak çizimleri yapar.

Teknoloji 5. Günlük hayatta kullanılan mekanik ürünleri gözlemler.

Öğretme – Öğrenme Yöntem ve Teknikleri: Buluş yoluyla öğrenme, sunuş yoluyla öğrenme, soru cevap yöntemi, grup çalışması, örnek olay, deney, tanılayıcı dallanmış ağaç.

Giriş:

Öğretmen sınıfa girer. Merhaba arkadaşlar diyerek öğrencilere selam verir ve günlerinin nasıl geçtiğini sorar. Daha sonra kızının gece uykudan uyanıp yaşadığı bir olayı anlattığından bahseder.

“Kızım, gece uyanır ve su içmek için mutfığa doğru gitmeye çalışır. Oda çok karanlık olduğu için lambaları yakmaya karar verir fakat elektrik düğmesinin yerini o anda bulamaz. Daha sonra karanlıkta, mutfığa dikkatli bir şekilde gitmeye karar verir. Dikkatli olmasına rağmen odada bulunan eşyalara çarpmaktan kurtulamaz.”

Kızının başından geçen olayı anlattıktan sonra ampulün parlaklığını etkileyen faktörleri, basit bir elektrik devresinde anahtarın rolü, pil sayısının ampul parlaklığındaki etkisi ile ilgili video izlettirir. Daha sonra;

1. Bir elektrik devresinde pil sayısı ampul parlaklığında etkili midir?
2. Ampul parlaklığını etkileyen faktörler neler olabilir?
3. Karanlık bir ortamı en verimli şekilde aydınlatan aydınlatma araçları hangileridir?
4. Bir elektrik devresinde kullanılabilecek anahtar çeşitleri nelerdir?

Soruları sorulur ve öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar tartışılır.

Gece karanlığında uyanan insanların, karanlık ortamda hareket ederken yaşadığı problemleri bir daha yaşamamaları için siz olsaydınız “Nasıl bir aydınlatma terliği tasarlardınız?” sorusu sorulur. Öğrencilerin cevapları tartışılır. Peki, arkadaşlar sizinle bir etkinlik yapalım sonra cevabı bir daha tartışırız deyip etkinliğe geçilir.

Keşfetme:

Öğretmen, sınıfı 5 gruba ayırır. Her gruba; farklı çeşitlerde anahtarlar, yeterince iletken kablolar, güçleri farklı ampuller, piller, duylar ve birer terlik verir.

Karanlık ortamı en verimli şekilde aydınlatmak için önlerinde duran malzemelerden en uygun olanları seçmeleri istenir. Seçtikleri malzemeleri kullanarak terliği giyip yürüdükçe yanıp sönen ve en çok 3 pilden oluşan ve 1 metre mesafeyi aydınlatan bir “**Aydınlatma Terliği**” tasarımları istenir. “Aydınlatma Terliği”ni tasarlamadan önce ampul parlaklığına etki eden etmenlerin neler olduğunu tespit etmek için deneyler yapılır. Son olarak elektrik devrelerinde kullanılan anahtar çeşitleri görselleri gösterilerek tanıtılması etkinliğine geçilir.

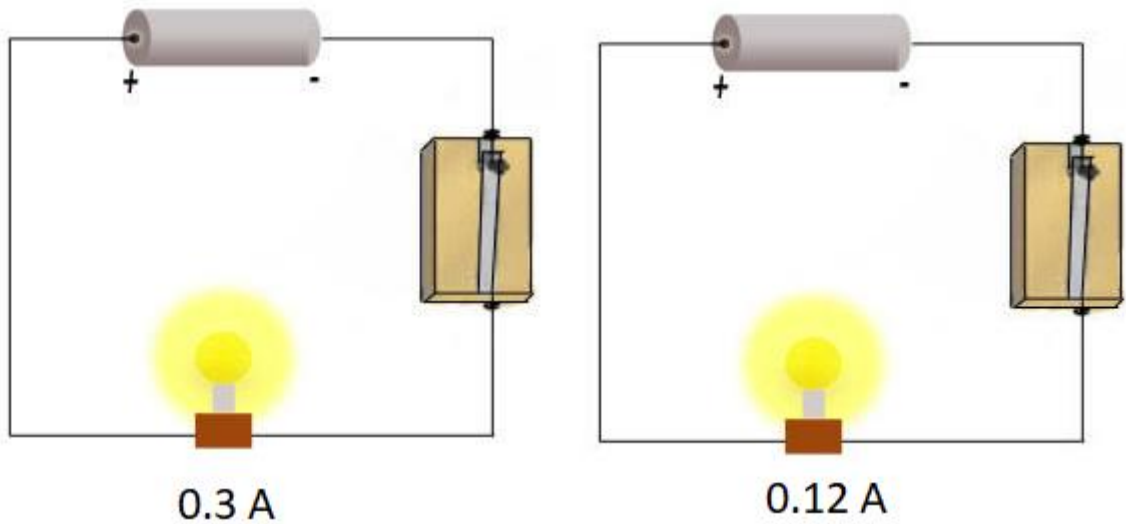
Deney 1: Ampulün Gücünün Ampul Parlaklığına Etkisi

İletken kablo, anahtar, pil, duy ve farklı güçte ampuller kullanılarak basit elektrik devreleri kurulur.

Deney değişkenleri:

Yapılan değişiklik	Bağımsız değişken	Bağımlı değişken	Kontrol edilen değişken
Farklı güçteki ampulün değiştirilmesi	Ampul gücü	Ampul parlaklığı	İletken kablo, pil sayısı, anahtar, duy

Gruplara, verilen değişkenlerden yola çıkarak önce yapacakları deneylerin elektrik devresi şeması çizdirilir. Daha sonra çizdikleri şemaların deneyleri yaptırılır.



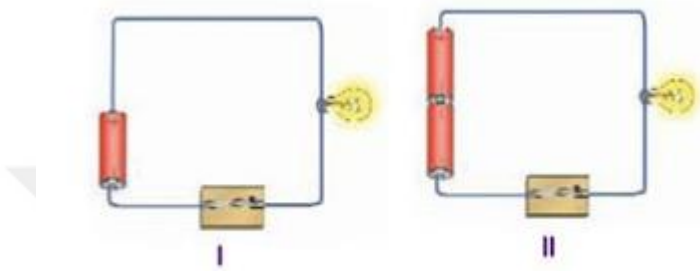
Deney sonuçlarına göre en fazla aydınlatma sağlayan ampul not edilir.

Deney 2: Pil Sayısının Ampul Parlaklığına Etkisi

İletken kablo, anahtar, pil, duy ve ampuller kullanılarak basit elektrik devreleri kurulur. Deney değişkenleri:

Yapılan değişiklik	Bağımsız değişken	Bağımlı değişken	Kontrol edilen değişken
Pil sayısının değiştirilmesi	Pil sayısı	Ampul parlaklığı	İletken kablo, ampul, anahtar, duş

Gruplara, verilen değişkenlerden yola çıkarak önce yapacakları deneylerin elektrik devresi şeması çizdirilir. Daha sonra çizdikleri şemaların deneyleri yaptırılır.



Deney sonuçlarına göre pil sayısının ampul parlaklığına etkisi not edilir.

Etkinlik 1: Elektrik devresinde kullanılan anahtar çeşitlerini tanıma

Anahtar çeşitlerinin görselleri gösterilerek çalışma prensipleri tartışılır. “Aydınlatma Terliğin”de kullanılabilecek en uygun anahtar seçilerek not edilir.



Açıklama:

Deneylerden hareketle öğrencilere pil sayısı arttıkça ampul parlaklığının arttığı söylenir. Öğrencilere gözlemleri sonucu ampulün gücünün, ampul parlaklığını etkileyip etkilemediği sorusu sorulur.

Ampullerin parlaklığını etkileyen bazı faktörler vardır. Devredeki ampulün gücünün ve pil sayılarının artması veya azalması ampullerin parlaklığını değiştirir.

Devredeki pil sayısı sabit iken ampulün gücü artarsa ampullerin parlaklığı artar, devredeki ampulün gücü azalırsa ampullerin parlaklığı azalır.

Basit bir elektrik devresinde ampul sayısı sabit kalmak şartıyla devreye bağlanan pil sayısı arttıkça ampulün parlaklığı artar, pil sayısı azaldıkça ampulün parlaklığı azalır.

Derinleştirme:

Yapılan deney sonuçlarına göre not ettikleri ampul parlaklığına etki eden etmenlerden ve anahtar çeşidinden hangilerini kullanacakları tespit edilir. Elde edilen tespit sonuçlarına göre tasarlanacak “Aydınlatma Terliği”nin önce modeli çizilir. Daha sonra modeli çizilen “Aydınlatma Terliği”nin tasarlanmasına geçilir.

KRİTERLER	SINIRLILIKLAR
Yürüdükçe ampulün yanıp sönmesi	1 metrelik mesafeye kadar aydınlatma
En uygun fiyat	En çok 3 pil
Göze hitap etmesi	

Yapılan deney sonuçlarına göre not ettiğiniz ampul parlaklığına etki eden etmenlerden ve seçtiğiniz anahtar çeşidinden yola çıkarak aynı zamanda belirlediğiniz sınırlılık ile kriterlere uygun olacak şekilde tasarlayacağınız “Aydınlatma Terliği”nin modelini aşağıdaki boş kutucuğa çiziniz.

HAYAL GÜCÜMÜ KULLANIYORUM VE AYDINLATMA TERLİĞİMİ ÇİZİYORUM



ETKİNLİK 2: Aydınlatma Terliği

Modelini çizdikleri “Aydınlatma Terliği”ni, belirlemiş oldukları malzemeleri kullanarak “Aydınlatma Terliği” tasarımı yapılır. Tahminleri ile prototipini yaptıkları aydınlatma terliği karşılaştırılır. “Aydınlatma Terliği” giyilip adım attıkça ampulün yanması ve sönmesi sağlatılmadıysa veya ampulün parlaklığı 1 metre mesafeden daha kısa aydınlatma gerçekleştirdiyse tahminler gözden geçirilerek uygun görülmeyenler değiştirilir ve terlik tekrar yapılır.

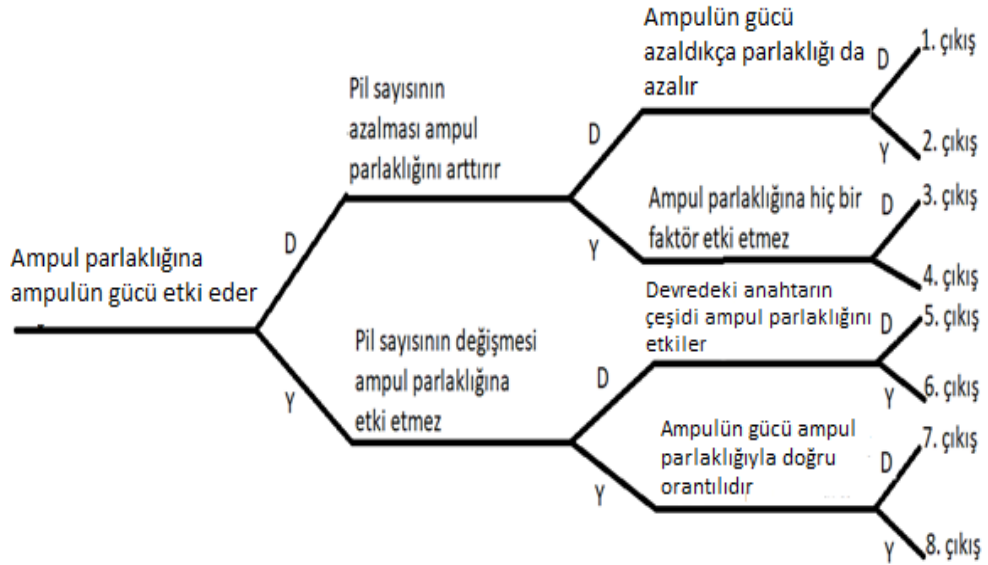
Malzeme listesi	Adet	Birim Fiyatı	Toplam fiyatı
Pil		1 TL	
Ampul		1 TL	
Duy		0.5 Krş	
Anahtar		2 TL	
İletken kablo		5 TL	
İçeri terliği		10 TL	

Değerlendirme:

Öğrenilenleri değerlendirme amacıyla “Tanılayıcı Dallanmış Ağaç” dağıtılır.

Etkinlik 3: Tanılayıcı Dallanmış Ağaç

Bu etkinlikte öğrencilerden uygun çıkışı bulmaları istenir.



ETKİNLİK 2

YÜK TAŞIYAN BASİT MAKİNE TASARIMI

Amaç: Basit makinelerin sağladığı avantajları açıklayarak günlük yaşamda iş kolaylığı sağlayacak bir düzenek tasarlanması amaçlanmaktadır.

Sınıf Düzeyi: 8. Sınıf

Ders Saati: 4 ders saati

Öğrenme Kazanımları:

F.8.5.1.1. Basit makinelerin sağladığı avantajları örnekler üzerinden açıklar.

F.8.5.1.2. Basit makinelerden yararlanarak günlük yaşamda iş kolaylığı sağlayacak bir düzenek tasarlar.

Etkinliğin;

Fen Boyutu: Sabit makara, hareketli makara, palanga, eğik düzlem, çıkık, kuvvetten kazanç, iş kolaylığı.

Teknoloji Boyutu: Araştırma yapılan kaynak, düzenek tasarımı için malzeme seçimi, tasarım ürünüde kullanılabilirlik ve maliyet.

Matematik Boyutu: Kriter ve sınırlılıkları dikkate alınarak kullanılacak malzeme sayısı, tasarım çizimi, tablo oluşturma, yapacağı tasarıma göre açı kullanma, yapılan deneylerde veri kaydetme. Problemin çözümü için matematiksel düşünmenin tahmin edebilme, tümevarım, betimleme, genelleme, doğrulama süreçlerini kullanma ve bütün faktörleri dikkate alınarak problemin çözümüne ulaşma (muhakeme-akıl yürütme).

Mühendislik Boyutu: İş kolaylığı sağlayacak bir basit makine düzeneği tasarlama ve uygulama. Prototip oluşturma, test etme, geliştirme.

Gerekli Araç-Gereç ve Materyaller: Lego Eğitim Seti

ETKİNLİĞİN İÇERİĞİ

Bağlamın Kurulması:

Dilan'ın babası kapı montaj işi ile meşgul olmaktadır. Dilan bir gün babasının nasıl çalıştığını görmek için onunla işe gitmek istemiş. Babası Dilan'ın bu isteğini kırmayıp onu da yanında götürmüştü. Gittikleri apartmanda asansör olmadığı için

babası ve çırağı elik kapıyı beşinci kata kadar taşımışlar. Dilan babasını ve çırağını öyle görünce çok üzülmüş. Babasına nasıl yardımcı olabileceğini düşünmüş. Dilan babasının bu gibi durumlarda daha az yorulmasını sağlayacak bir tasarım yapmayı planmış.

- Günlük hayatta yapılan bir işi daha az kuvvet ile yapmamız mümkün müdür?
- Kuvvet kazancı sağlayan araç-gereçler neler olabilir?
- Ağır bir cismi kolay bir şekilde yukarı kaldırmamız mümkün olabilir mi?

Problemın tanımlanması:

Aşağıdaki soruları sınıfta tartışarak problemin kapsamı belirleyiniz. Önceki bilgileriniz ile fen kavramlarını kullanarak problem durumunu belirleyiniz.

1. Günlük hayatta aynı işi daha kolay nasıl yapabiliriz?
2. Tüm basit makineler kuvvet kazancı sağlar mı?
3. Kuvvet kazancını artırmak mümkün müdür?
4. Kaldıraçlarda kuvvetten kazanca etki eden etmen nedir?
5. Makaralı sistemlerde kuvvet kazancını en iyi nasıl sağlarız?
6. Eğik düzlemlerde uygulanan kuvvetime etki eden etmenler nelerdir?
7. Çıkırıktaki kuvvet kazancı nelere bağlıdır?
8. Dişli çarkları nasıl kullanırsak kuvvetten kazanç sağlarız?

Problem Durumu:

Kriterler;

- Hazırlanan düzende kuvvetten kazanç sağlanmalı
- Hazırlanan düzende en az 2 kg ağırlık kaldırabilmeli
- Hazırlanan düzende ağırlığı 30 cm yüksekliğe çıkarabilmeli

Kısıtlama/sınırlılık;

- Makaralı sistemlerde en fazla 4 makara kullanılmalı
- Birden fazla eğik düzlem kullanılmamalı
- Maliyeti 30 liradan fazla olmamalı

Çözüm Önerilerinin Sunulması:

<i>BİLİNENLER</i>	<i>BİLİNMESİ GEREKENLER</i>

- *Bilinmesi gerekenler ile ilgili gerekli araştırmayı yaparak çözüm için gerekli verileri toplayınız.*
- *Grup arkadaşlarınız ile beraber sınırlılıkları ve kriterleri göz önünde bulundurarak probleme çözüm önerileri üretiniz. (En az üç çözüm önerisi istenmektedir.)*
- **1.**
- **2.**
- **3.**
- ...

En iyi çözümün seçilmesi:

- ❖ *Üretilen çözüm önerilerinden en uygun olanını grup arkadaşlarınız ile tartışarak belirleyiniz.*
- ❖ *Neden böyle bir tasarım modeli seçtiniz? Bunun işe yarayacağını düşünüyor musunuz?*

Prototipin oluşturulması ve test edilmesi:

Malzeme Listesi:

Seçtiğiniz malzemelerden yola çıkarak aynı zamanda belirlediğiniz sınırlılık ile kriterlere uygun olacak şekilde tasarlayacağınız “Basit Makine Aracı” nın modelini aşağıdaki boş kutucuğa çiziniz.

**HAYAL GÜCÜMÜ KULLANIYORUM VE BASİT MAKİNE ARACIMI
ÇİZİYORUM**

- Kriter ve sınırlılıkları göz önünde bulundurarak en uygun malzemeleri seçiniz.
- Tasarımınızı oluşturunuz.
- Kriter ve sınırlılıklar kapsamında prototipin test edilmesi

	SAĞLAMA DURUMU
KRİTER 1	
KRİTER 2	
KRİTER 3	
SINIRLAMA 1	
SINIRLAMA 2	
SINIRLAMA 3	

❖ Kriter ve sınırlılıkları sağlamayan durumlar var ise, tasarımınızı grup arkadaşlarınız ile gözden geçirip geliştiriniz.

Tasarımlarının sunulması ve iletişim:

- ❖ Tasarımınızı sununuz.
- ❖ Yaptığınız tasarımda neden bu malzemeleri seçtiniz?
- ❖ Tasarımınız problemin hangi kriter ve sınırlılıklarını karşılıyor?

Sosyo-bilimsel konular:

- ❖ Basit makineler günlük hayatta başka nerelerde karşımıza çıkar?
- ❖ Yaptığınız tasarım farklı alanlarda kullanılır mı?
- ❖ Günlük hayattaki bir probleme karşı basit makineleri başka nasıl kullanabilir?

Aşağıda basit makinelerle ilgili verilen açıklamalardan doğru olanlar için “D ” , yanlış olanlar için “Y” kodlaması yapınız.

AÇIKLAMALAR

D/Y

1	Basit makineler uygulanan kuvvetin yönünü değiştirebilir.	
2	Vidada kuvvetten kazanç , yoldan kayıp vardır.	
3	Basit makinelerde işten ya da harcanan enerjiden kazanç olur.	
4	Eşit kollu terazi , pense , tahterevalli , makas ve kerpeten desteğin ortada olan kaldıraç tipidir.	
5	Eğik düzlemin uzunluğu arttıkça uygulanan kuvvet azalır.	
6	Sabit makaralarda kuvvet kazanç , yoldan kayıp var.	
7	Aynı merkezli olan dişli çarklar aynı yönde ve aynı sayıda dönerler.	
8	Kasnaklar hareketin dönme yönünü ve hızını artırmak için kullanılırlar.	
9	Maşa , cımbız ve tenis raketi yükün ortada olduğu kaldıraç tipidir.	
10	Hareketli makarada kuvvetten daima 2 kat kazanç vardır.	

ETKİNLİK-3

FIRLATMA RAMPASI İLE YÜKSELEN ROKET

Sınıf: 7. Sınıf

Süre: 4 ders saati

Öğrenme Kazanımları:

F.7.1.1. Uzay Araştırmaları

F.7.1.1.1. Uzay teknolojilerini açıklar.

F.7.1.1.3. Teknoloji ile uzay araştırmaları arasındaki ilişkiyi açıklar.

F.7.3.3. Enerji Dönüşümleri

F.7.3.3.1. Kinetik ve potansiyel enerji türlerinin birbirine dönüşümünden hareketle enerjinin korunduğu sonucunu çıkarır.

F.7.3.3.3. Hava veya su direncinin etkisini azaltmaya yönelik bir araç tasarlar.

STEM kazanımları

Fen Bilimleri

- Enerji dönüşümleri hakkında bilgi sahibi olma.
- Hava direncinin etkisini azaltmaya yönelik araç tasarlama.
- Uzay ve teknolojiye dair bilgi sahibi olma.
- Uzay teknolojilerini açıklama.

Teknoloji

- Model oluşturma.
- Uzay ve teknolojiye dair bilgi sahibi olma.
- Tasarımlarını arkadaşları ile paylaşma.

Matematik

- Enerji hesaplamaları yapma.
- Grafik oluşturma ve yorumlama.

Mühendislik

- Çeşitli değişkenleri göz önünde tutarak enerji dönüşümlerinin kullanıldığı bir etkinlik tasarlama.
- Aerodinamik tasarımı oluşturma.

Malzeme Listesi:

- Lego Eğitim Seti

- Balon
- Kavanoz
- Lastik
- Pamuk
- Sünger
- Makas

GİRİŞ:

Derse giriş aşamasında öğrencilerin sahip oldukları ön bilgileri hatırlatmak, öğrencilerin dersin takip eden diğer aşamalarına ilgilerini çekebilmek ve onları güdüleyebilmek için aşağıdaki görsellerden 1-2 ve 3 numaralı görseller gösterilip öğrencilere bu fotoğrafların aralarındaki ilişki nedir? Sorusu yöneltilir. Daha sonra fen bilimleri kazanımlarını birbirine bağlanabilmesi adına bu fotoğraflarda bahsedilen kavramlar uzay teknolojileri ile ilişkilendirilir. Alınan cevaplar neticesinde konu bugün planlanmış olan hedef içeriklere getirilir. Öğrencilere bugün neleri öğreneceğiz? Sorusu yöneltilir.

1)



(Hızlı tren tasarlayan bir mühendis, trenin daha hızlı gidebilmesi için balıkçıl kuşlardaki yöntemi fark eder ve bunu hızlı trene uygular. Gökyüzünden diklemesine suya çok hızlı dalabilen bu kuşların gaga şekilleri hızlarını arttırmaktadır)

2)



(Yunusların burun çıkıntısını örnek alan tasarımcılar yunusların bu sayede suyu daha iyi yardıklarını tespit etmişler ve gemilere de bu yöntem uygulanmıştır.)

3)



(Sesten hızlı uçabilen uçak modeli, kedi balığının hidrodinamiğe elverişli şeklini esas alarak uçarken karşılaştığı hava direncini en az seviyeye çekmeyi başarmıştır.)

4)



Yukarıdaki görselin incelenmesi istenir. Daha sonra “Uzaya fırlatılan araçların uç kısımlarının neden sivridir?” sorusu sorulur.

KEŞFETME:

Öğrencilere dersin keşfetme aşamasında deney malzemeleri tanıtılır. Öğrencilere deney malzemelerini almadan önce nasıl bir düzenek tasarlayacaklarını düşünmeleri için 5 dakika zaman verilir. Daha sonra öğrencilerin kullanmak istedikleri malzemeleri alabilecekleri belirtilir. Öğrencilerden istenilen bir roket modeli ve bu roket modeli fırlatabilmeleri için bir rampa tasarımları beklenmektedir. Öğrenciler öğretmenin yönlendirmesi olmadan fakat gerekli gördükleri basamaklarda öğretmeni bir rehber olarak kullanabildikleri bir süreç geçirirler.

Öğrencilere aşağıdaki kriter ve sınırlılıkların belirlenmesi istenir.

KRİTERLER	SINIRLILIKLAR
Sağlamlık	Yukarıya doğru en az 15 santimetre yükselebilmesi
Fırlatma rampasının esnekliği	En az 15 santimetre uzunluğunda olması
Estetiklik	

Seçtiğiniz malzemelerden yola çıkarak aynı zamanda belirlediğiniz sınırlılık ile kriterlere uygun olacak şekilde tasarlayacağınız “Roket ve Fırlatma Rampası” nın modelini aşağıdaki boş kutucuğa çiziniz.

HAYAL GÜCÜMÜ KULLANIYORUM VE FIRLATMA RAMPAMISI İLE YÜKSELEN ROKETİMİ ÇİZİYORUM



Her öğrenci yapmış olduğu roket modeli ve fırlatma rampasını deneyerek ölçümlerini diğer arkadaşlarıyla paylaşmak üzere not alırlar. Bu süreçte öğrencilere tasarım unsurlarının etkili olup olmadığı sorulup yeniden roketlerini değiştirebilecekleri belirtilir.

AÇIKLAMA:

Dersin açıklama aşamasında öğrenciler yaptıkları roket modeli ve fırlatma rampasının özelliklerini, neden böyle bir roket modeli tasarladıklarını, roket modeli tasarlarken neye önem verdiklerini ve fırlatma rampasındaki ölçüm sonuçlarını diğer

arkadaşları ile paylaşırlar. Bu aşamada sınıf olarak bazı çıkarımlarda bulunmaları ve genellemelere varmaları beklenir. Teorik olarak eksik görüldüğü takdirde öğretmen kavram ve kazanımlarda tamamlamalar yapabilir.

Yapılan bu etkinlikte öğrenciler kazanılması beklenen bazı kavramları bulmakta zorluk yaşayabilir. Bu yüzden 1. Ünite uzay araştırmaları kısmında öğretmenin aşağıdaki kavramları açıklaması gereklidir.

Çeşitli araçlarla uzaya çıkılmasını sağlayan, uzayda yapılan araştırma verileri ile sonuçlarını veya farklı uydu ve gezegenlerden elde edilen örnekleri Dünya'mıza ulaştıran teknolojiye uzay teknolojisi, uzaya gönderilen araçlara ise uzay araçları denir.

- Uzay roketi, uç kısmı uçuşu kolaylaştıracak şekilde yapılmış; yakıt, motor ve egzozdan oluşan silindir şeklinde araçlardır.
- Fırlatma Rampası, Uzay araçlarını yeryüzünden uzaya doğru fırlatmaya yarayan araçtır.
- Uzay mekikleri, uydu yerleştirmek ve uzayla ilgili araştırma yapmak için gönderilen uzay aracıdır.
- Uzay sondası, uzaktan kontrol edilebilen insansız uzay aracıdır. Fotoğraf çekme ve atmosfer analizi yapmak için kullanılır. Uzay sondaları sayesinde gezegenlerin çok önemli görüntüleri elde edilmiştir.
- Uzay istasyonu, uzayda belirli bir yörüngede dolanan, uzay çalışmalarının yönetildiği yerdir. Uzay istasyonları aynı zamanda uzay üssü olarak da bilinir.
- Yapay uydular, Dünya yörüngesinde dolanan, haberleşme veya gök cisimlerini incelemede kullanılan uzay araçlarıdır.
- Ülkemizin uzaya gönderdiği TÜRKSAT 3A, TÜRKSAT 4A ve TÜRKSAT 4B birer haberleşme uydusudur. Bu uydular hâlen aktif olarak çalışmaktadır. Ayrıca GÖKTÜRK 2, RASAT ve GÖKTÜRK 1 uyduları ise ülkemizin istihbarat edinmek, coğrafi konum belirlemek, çevresel değişimleri takip etmek gibi amaçlar için uzaya gönderdiği aktif gözlem uydularıdır. Bunlardan başka ülkemizin TÜRKSAT 1B, TÜRKSAT 1C ve TÜRKSAT 2A haberleşme uyduları ile BİLSAT gözlem uydusu görevini tamamlamıştır.
- Günümüzde kullanılan teknolojik araçların çoğu, uzay araştırmalarıyla keşfedilmiştir. Bunlar; MR cihazları, navigasyon cihazları, teflon, hassas

termometrelerdir. Ayrıca Cep telefonları, kurşun geçirmez yelekler, itfaiyecilerin kullandıkları alev almayan kıyafetler de uzay araştırmalarının günümüz teknolojisine katkılarındandır.

Enerji Dönüşümleri

Kinetik enerji, potansiyel enerji, ısı enerjisi, ışık enerjisi, kimyasal enerji, elektrik enerjisi gibi pek çok enerji türleri vardır. Sürati olan cisim kinetik enerjiye, yüksekte duran cisim potansiyel enerjiye, sıkıştırılmış yay esneklik potansiyel enerjiye sahiptir. Bir cisim aynı anda birden fazla enerjiye de sahip olabilir.

Energiler çeşitli olaylarda birbirine dönüşmektedir:

Sıkıştırılmış yayda esneklik potansiyel enerjisi hareket enerjisine dönüşür.

Elektrik enerjisi, ampulde ışık enerjisine dönüşür.

Elektrik enerjisi ütüde ısıya dönüşmektedir.

Elektrik enerjisi, elektrik motorunda hareket enerjisine dönüşür.

Ellerimizi bir birine sürttüğümüzde hareket enerjisi ısı enerjisine dönüşür.

Cep telefonunun bataryasında kimyasal enerji, elektrik enerjisine dönüşür.

Salıncakta sallanan kişide potansiyel ve kinetik enerji dönüşümleri görülmektedir.

Enerjinin Korunumu

Yukarıda gerçekleşen olaylarda sahip olunan enerji türleri değişmiş fakat toplam enerji miktarı aynı kalmıştır. Enerji yoktan var olmaz, var olan enerji de yok olmaz buna enerjinin korunumu denir. Enerjinin korunmasına göre, enerji bir türden başka bir türe dönüşebilir ancak hiçbir zaman yok olmaz.

Hava Direnci

Havadaki sürtünme kuvvetine hava direnci denir. Hava araçlarının daha hızlı hareket etmesi için aracın uç ve gövde kısımlarının hava direncini azaltacak şekilde tasarlanması gereklidir.

DERİNLEŞTİRME:

Öğrencilerin bir önceki basamaklardan edindikleri bilgi ve becerileri yeni durumlara entegre etmesi beklenir. Tasarladıkları roketlerin çalışma prensibine benzer farklı

türlerini (örneğin kimyasal yakıtlı, elektrikli, nükleer motorlu roketler gibi) ve kullanım amaçlarını araştırmaları istenebilir.

DEĞERLENDİRME:

Dersin değerlendirme aşamasında hem bu dersin değerlendirmesi hem de kazanımların ne düzeyde kazanıldığı ölçülür. Aşağıdaki sorular cevaplandırılır.

- 1) Roketinizi tasarlarken nelere dikkat ettiniz?
- 2) Roketiniz fırlatma rampasından sonra istenilen yüksekliğe ulaştı mı? Ulaşmadıysa sizce sebebi ne olabilir?
- 3) Roketinizin uç kısmını nasıl tasarladınız? Nedenini açıklayınız.
- 4) Roketinizi niçin yeryüzüne dikey konumda fırlattınız?
- 5) Roketin aerodinamik yapısı sizin yaptığınız rokete benzemekte midir? Açıklayınız.

Ek-1: Fikir geliştirme defteri

1- Farklı fikirleri hangi yöntem ile geliştireceksiniz?

2- Grupta Ortaya çıkan tüm fikirler nelerdir?

3- Hangi fikirleri diğerinden daha çok beğendiniz?

4- Hangi fikri seçtiniz? Neden?

ETKİNLİK 4

EN SAĞLAM KÖPRÜ

Sınıf Seviyesi: 6. Sınıf

Ünite: Kuvvet ve Hareket/ Fiziksel Olaylar

Süre: 4 ders saati

Konunun İçeriği: Fizik, matematik, mühendislik, teknoloji

Öğrenme Kazanımları:

6.2.1. Bileşke Kuvvet

6.2.1.1. Bir cisme etki eden kuvvetin yönünü, doğrultusunu ve büyüklüğünü çizerek gösterir.

6.2.1.2. Bileşke kuvveti açıklar.

6.2.1.3 Bir cisme etki eden birden fazla kuvveti deneyle ve çizimle gösterir.

6.2.1.4. Dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvetleri, cisimlerin hareket durumlarını gözlemleyerek keşfeder ve karşılaştırır.

Gerekli malzemeler:

Çubuk makarna, tahta çubuklar, tahta şiş çubuklar, kağıt, mukavva karton, bant, ip, yapıştırıcı, su şişesi, makas

Girme Aşaması

Öğrencilere köprü türlerinden olan kirişli, kemerli ve asma köprüler metni sunulur, sunumlar sonunda tüm köprülerde gerilme/çekilme ve sıkıştırma/itme olmak üzere iki kuvvetin var olduğu belirtilir. Köprülerin özellikle ulaşım konusunda önemli bir yere sahip olduğu vurgusu yapılır. Öğrenciler, çalışma kâğıtlarındaki “Bunları biliyor muyum?” etkinliği yaptırılarak öğrencilerin dikkatleri çekilir. Ardından 5 kişilik heterojen gruplar oluşturulur.

Keşfetme Aşaması

1. Adım (Yüzleşme): Öğrenci çalışma kâğıdındaki “Problem çözüyorum” etkinliğinde yer alan problem senaryosu okunur ve onların problem ile yüzleşmeleri sağlanır. Sonrasında öğrencilere problem tanımlamaları ve problemle ilgili konu içeriğini bulmaları sağlanır.

2. Adım (Problemi Tanımlama ve Çözümleri Listeleme): Öğrencilerin kendi modellerini resmetmesi istenir. Belirlediğiniz sınırlılık ile kriterlere uygun olacak şekilde tasarlayacağınız “En Sağlam Köprü”nün modelini aşağıdaki boş kutucuğa çizersiniz.

HAYAL GÜCÜMÜ KULLANIYORUM VE EN SAĞLAM KÖPRÜ TASARIMIMI ÇİZİYORUM



1. Adım (Tahmin Etme): Öğrenciler tasarladıkları model için gerekli malzemelerin neler olabileceğini belirler. Nedenlerini tartışır. Tasarlanacak köprülerin kriter ve sınırlılıkları şu şekilde olması istenir.

KRİTERLER	SINIRLILIKLAR
Sağlamlık	En az 10 cm yükseklik
Bir arabanın geçebilmesi	En az 20 cm uzunluk
Estetiklik	En az 1 kg ağırlığa dayanma

2. Adım (İhtiyaçları Listeleme): Her gruba 200 TL’lik sembolik bir bütçe verilir. Bütçeleri ile hangi malzemeleri alabileceklerini belirlemeleri istenir. Çalışma kâğıdındaki “Problem çözüyorum” etkinliğinde “İhtiyaçları Listele” kısmında matematik hesaplamaları yaptırılır.

3. Adım (Çözümü Destekleme ve Sunma/Araştırmayı Yeniden Gözden Geçirme): Köprü tasarımları için gruplara etkinlikler başlatılır. Çizimini yaptıkları modelleri tasarlamaya başlarlar. Model tamamlandıktan sonra eksik görülen kısımlar geliştirilir.

Açıklama Aşaması

Keşfetme aşamasında bahsi geçen germe ve sıkıştırma kuvvetlerini açıklamaları istenir. Öğrencilerin hazırladıkları köprülerde bu kuvvetlerin nasıl uygulandığı tartışılır. Ayrıca konuyla alakalı köprü ayağı, dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvetler, kiriş köprüsü, kiriş, mühendis, asma köprü, sıkıştırma ve gerilme kavramları tanımlandı.

Derinleştirme Aşaması

Öğrencilere, köprülerle ilgili üst seviye bilgileri edinmeler amacıyla tarihi köprülerin uzun yıllar nasıl ayakta durma sebepleri soruldu. Eski yıllarda kullanılan teknolojilerle mühendis ve mimarların köprü tasarlamak için nasıl hesaplamalar yaparlardı? sorusu soruldu.

Değerlendir Aşaması

Aşağıdaki sorular cevaplandırılır.

1. Kolon ve kiriş arasındaki fark nedir?
2. Köprüleri kim tasarlar?
3. Mühendisler bir köprü tasarlarlarken nelere dikkat ederler?
4. Dünyaca ünlü köprülerin isimleri nelerdir? Hangi şehirde bulunur?

Öğrenci Çalışma Kâğıdı

Bir araba veya otobüsle seyahat ederken, geçtiğiniz köprüleri fark ettiniz mi? Ne gibi özelliklere sahiplerdi?



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Gördüğünüz farklı köprü türleri nelerdir?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Eğer köprüler olmasaydı, hayatımızda neler olurdu? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Problemi Çözüyorum

Aşağıda sizlere bir metin verilmiştir. Bu metinle ilgili aşağıdaki boşlukları tamamlayınız.

Sizler, Ulaştırma Bakanlığı'nda mimar ve inşaat mühendisi olarak çalışıyorsunuz. A ve B köylerini bir nehir ayırmaktadır ve karşıya geçiş asma köprüyle sağlanmaktadır. Köy muhtarı iki köyü bağlayan köprünün daha sağlam olmasını istemiştir. Hem sorunu çözecek hem de köprüden araba geçebilecek 15 metre yüksekliğinde ve 25 metre uzunluğunda bir köprü inşa etmeniz istenmektedir. İlk olarak köprünün modeli tasarlanacak ve daha sonra bu modelin aynısının inşa edilmesi istenmektedir. Ayrıca, köprünün sağlamlığı da çok önemlidir.

Problem nedir? Cevabınızı aşağıya yazınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Çözüm önerileriniz nelerdir? Kendi modelinizi aşağıya çiziniz.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Malzeme ve Fiyat Listesi			
Çubuk makarna 5 TL	Mukavva 80 TL	İp 20 TL	Su şişesi 10 TL
Tahta Çubuk 15 TL	Bant 50 TL	Yapıştırıcı 85 TL	Kağıt 10 TL
Tahta Şiş Çubuklar 8 TL			

İhtiyaçlar listesi: Toplam 200 TL bütçe ile alabileceğiniz malzemelere karar veriniz.

Malzeme Listesi

	Malzemelerim	Birim Fiyatı	Adet	Toplam
1				
2				
3				
4				
5				
6				

İyileştir/Geliştir: Modelinizde iyileştirmek veya geliştirmek istediğiniz noktaları aşağıya yazınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Kuvvetleri Hesaplayalım

Aşağıda aynı doğrultuda bulunan zıt ve aynı yönlü vektörler cisim üzerinde görülmektedir.

Tablodaki boşlukları hesaplayınız.

1. $\xrightarrow{\text{Kuvvet (F1)}}$	2. $\xleftarrow{\text{Kuvvet (F2)}}$	3. $\xrightarrow{\text{Kuvvet (F3)}}$	Bileşke (R)
6N	4N	7N	?
7N	?	6N	12 N
?	2 N	4N	6N
3N	6N	?	0N

ETKİNLİK 5

EN HIZLI ARABA

Sınıf Düzeyi: 6. Sınıf

Süre: 4 ders saati

Fen Bilimleri Kazanımları:

Hareketin göreceli bir olgu olduğunu fark eder. Konum, alınan yol, yer değiştirme, sürat ve hız kavramlarını açıklayarak birbirleri ile ilişkilendirir. Düzgün doğrusal hareket için konum, hız ve zaman kavramlarını ilişkilendirir. Günlük yaşamdan hareketle ilgili problem durumlarını sorgular ve çözer. Hava direncinin etkisini azaltmaya yönelik tasarımlar çizer.

Matematik Kazanımları:

Verilere dayalı tahminler yürütür. İstatistiksel verileri veya grafikleri matematiksel modeller yardımıyla analiz eder.

Mühendislik ve Teknoloji Kazanımları:

Özgün tasarımlar ortaya koyar. Seçtiği sorunun çözümüne yönelik öneriler getirir. Kendine güvenini ve yaratıcılığını çözüme yönelik tasarladığı üründe ortaya çıkarır. Araştırma sonuçlarını göz önüne alarak gerçekleştireceği tasarımın yapısını ve özelliklerini belirler. Tasarımın resmini çizerek açıklar.

21. Yüzyıl Becerileri Kazanımları:

Problemleri belirler, inceler ve çözüm yollarını araştırır. Yeni fikirler geliştirir, uygular ve başkaları ile paylaşır. Sistemler arasındaki ilişkileri anlar. Değişik şekil ve ortamlardaki etkili sözlü, yazılı ve çoklu iletişim araçlarını kullanır.

Etkinliğin Amacı

Bu uygulamanın amacı, pahalı malzemeler kullanmadan günlük yaşamda kullanılan basit malzemelerle STEM uygulamalarının nasıl yapılacağını göstermektir.

Etkinliğin Uygulanma Aşamaları

Not: Bu etkinlik 5'er kişilik grup çalışması şeklinde gerçekleştirilecektir.

GİRİŞ

Aşağıdaki makale kesiti ile etkinliğe giriş yapılır.

“Dünyanın en prestijli, en keyifli, en yaratıcı iş olanaklarından biri olan otomobil tasarımıdır. Otomobil tasarımı hem yetenek hem teknik hem çizim ve modelleme becerisi hem de yaratıcı zekâ gerekmektedir. Sosyal ve sayısal becerilerin aynı anda işe koşulması gereken nadir alanlardan birisidir. Yani başarılı bir otomobil tasarımcısı olmak başka bir deyişle ünlü otomobil markalarında tasarımcı olmak ve yeni modellerini tasarlamak için Leonardo da Vinci misali, hem yaratıcı ve sanatçı bir ruha hem de matematik, fen ve mühendislik zekâsına sahip olmanız gerek.”

Yukarıdaki makale kesitinden de anlaşılacağı gibi bu etkinlikte göreviniz fen, matematik bilginizi, mühendislik ve tasarım becerinizi estetik kaygılarla bir araya getirip en hızlı ve estetik araç tasarlamaktadır. Belki de bu görev ülkemiz de yerli otomobil üretimini konuştuğumuz şu günlerde bizlere ve genç mühendislere de motivasyon ve ilham kaynağı olacaktır.

Newton’un Üçüncü Hareket Kanunu mükemmel bir örneği olan bu çalışma kapsamında katılımcılar kendi dizaynları olan yarış arabalarında hareket kaynağı olarak hava itici sistemler kullanacaklar ve sistemlerin birlikte çalışarak bir görevi tamamlayacağını görecekler. Ayrıca katılımcılar bu etkinlikte roketlerinde çalışma prensibini oluşturan hava iticiler ve araçların dizaynında harekete etki eden değişkenlerle, hareketin temel kavramları olan konum, yer değiştirme ve alınan yol ile ilgili kavramsal öğrenmeyi tasarlayacakları ve yarışacakları araçlarla uygulama olanağı bulacaklar.

Araştırma

Görevinizi tamamlamak için araştırma soruları oluşturunuz.

Araştırma sorularınızı test etmek için hipotezlerinizi oluşturunuz.

Problemin çözümünde size yardımcı olacak fiziksel ve matematiksel ilkelere neler olabilir bunlar hakkında bilgi veriniz.

Oluşturacağınız tasarım/model ile ilgili ihtiyaç duyacağınız malzemeler ile ilgili bilgi veriniz.

KRİTERLER	SINIRLILIKLAR
Sağlamlık	En az 2 teker kullanılacak
Üfleyerek hareket etmesi	En az 1 kişi taşıyacak
Estetiklik	

Bu aşamada, katılımcıların olayı keşfetmek ve gözden geçirmek için sorgulama yöntemini kullanmaları ve kavram seçimi hakkında ilgi alanına göre hareket etmelerine yönelik alternatif deneyler yaparak, bunların sonuçları üzerinde tartışmaları ve yapacakları etkinlikleri olabildiğince merak ve keşfetme yeteneklerini harekete geçirerek yapmaları istenir.

Belirlediğiniz sınırlılık ile kriterlere uygun olacak şekilde tasarlayacağınız “En Hızlı Araba”nın modelini aşağıdaki boş kutucuğa çiziniz.

HAYAL GÜCÜMÜ KULLANIYORUM VE EN HIZLI ARABAYI ÇİZİYORUM

Uygulama

Bilgi araştırması ve tasarım sürecinden sonra lego eğitim seti parçalarını kullanarak araçlarını yapmaya başlarlar. Her grubun ortaya koyduğu araçlar üflenerek yarış düzenlenir. Yarışma hem tasarım (estetik) hem de hız değişkenleri açısından değerlendirilir. Önceden belirlenen “varış” çizgisini ilk geçen araç yarışmanın birincisi olur.

Veri İşleme

Yarışma sonrası araçların birim zamanda aldıkları yolu, bu yolu ne kadar sürede aldıkları vb. ölçümler yapılarak veriler tablolara kaydedilir. Elde edilen bu veriler yorumlanarak matematiksel modelleri ve harekete dair temel kavramları (alınan yol, yer değiştirme, sürat) ortaya koymaları sağlanır.

AÇIKLAMA

Konuya odaklanarak deneyimlerini bir araya getirerek yeni kavramlar oluşturmaları sağlanmaya çalışılır ve öğrencilerden, öğretmen rehberliğinde farklı bilgi kaynaklarından elde ettikleri bilgileri kullanarak grup tartışmaları ile problemin çözümüne esas teşkil eden kavramları açıklamaları ve tanımlamalar yapmaları istenir.

DERİNLEŞTİRME

Bu aşamada öğrenciler öğrendikleri yeni kavramları yeni durumlara uygulayarak genellemelere ulaşmaları istenir. Ayrıca konunun detaylarına inilerek somut örnekler oluşturulmaya çalışılır.

Bu aşamada öğrencilerin öğrendikleri kavramları günlük yaşam, teknoloji mühendislik ve farklı alanlarla ilişkilendirmeleri istenir.

Problem çözüm ve ürün ortaya koyma süreçlerinde hangi bilim alanlarından yararlandığı sorularak açıklamalar yapılır. Grup tartışması yoluyla kavramlar ve problemin çözümüne yönelik bilgi paylaşımı yaptırılır.

DEĞERLENDİRME

Süreç: Öğrencilerin bu aşamaya kadar kendi öğrendiklerini ve grup arkadaşlarının neler öğrendiklerini yazılı olarak değerlendirmesi istenir.

İçerik: Problemin çözümünde hangi fiziksel ve matematiksel kavramlara ulaştın? Bunları aşamada nasıl kullandın? Yazılı olarak değerlendirmesi istenir.

Ürün: Yeniden bu düzeneği oluşturacak olsaydın ne tür değişiklikler yapardın? Neden? Yazılı olarak değerlendirmesi istenir.

Sizce bu araba nasıl daha süratli hareket eder? Kendi tasarımınızı tamamladıktan sonra, arabanızın süratini artırmak için neler yapabilirdiniz? Değerlendirme soruları yöneltilerek etkinlik tamamlanır.

Etkinlik 1: Aydınlatma Terliği Öğrenci Çalışmaları

Ek-6 Uygulanan STEM Etkinlikleri Planları

ETKİNLİK 1

AYDINLATMA TERLİĞİ

Ders: Fen Bilimleri

Sınıf düzeyi: 7

Önerilen süre: 4 ders saati

Öğrenci kazanımları:

Fen Bilimleri Kazanımları

F.5.7.1.2. Çizdiği elektrik devresinin şemasını kurar.

F.5.7.2.1. Bir elektrik devresindeki ampul parlaklığını etkileyen değişkenlerin neler olduğunu tahmin ederek tahminlerini test eder.

F.7.7.1.6. Özgün bir aydınlatma aracı tasarlar.

Matematik Kazanımları

M.7.1.1.3. Tam sayılarla çarpma ve bölme işlemlerini yapar.

a) Tam sayılarla çarpma ve bölme işleminin anlamlandırılmasına yönelik uygun modellerle yapılacak çalışmalara yer verilir.

M.7.1.1.4. Tam sayıların kendileri ile tekrarlı çarpımını üslü nicelik olarak ifade eder. Kuvvetin tek veya çift doğal sayı olması durumları incelenir.

M.7.4.1.1. Verilere ilişkin çizgi grafiği oluşturur ve yorumlar.

a) İki veri grubuna ait grafik oluşturma çalışmalarına da yer verilir.

M.5.1.5.5. a. Sıralama yapılırken eşit, büyük veya küçük sembollerinden uygun olan kullanılır.

M.5.2.1.4. 90°'lik bir açıyı referans alarak dar, dik ve geniş açıları oluşturur; oluşturulmuş bir açının dar, dik ya da geniş açılı olduğunu belirler.

Mühendislik Kazanımı

Mühendislik 1. Basit elektrik devresi kullanır.

Mühendislik 2. Özgün bir aydınlatma aracı tasarlar.

Teknoloji Kazanımı

Teknoloji 1. Bir ürünün tarihsel gelişimini bilir.

Teknoloji 2. Doğru veri kaynaklarına ulaşmak için bilgiler toplar.

Teknoloji 3. Tasarım oluşturmak için uygun malzemeyi düşünür, seçer ve temin eder.

Teknoloji 4. Tasarım için taslak çizimleri yapar.

Teknoloji 5. Günlük hayatta kullanılan mekanik ürünleri gözlemler.

Öğretme – Öğrenme Yöntem ve Teknikleri: Buluş yoluyla öğrenme, sunuş yoluyla öğrenme, soru cevap yöntemi, grup çalışması, örnek olay, deney, tanılayıcı dallanmış ağaç.

Giriş:

Öğretmen sınıfa girer. Merhaba arkadaşlar diyerek öğrencilere selam verir ve günlerinin nasıl geçtiğini sorar. Daha sonra kızının gece uykudan uyanıp yaşadığı bir olayı anlattığından bahseder.

“Kızım, gece uyanır ve su içmek için mutfığa doğru gitmeye çalışır. Oda çok karanlık olduğu için lambaları yakmaya karar verir fakat elektrik düğmesinin yerini o anda bulamaz. Daha sonra karanlıkta, mutfığa dikkatli bir şekilde gitmeye karar verir. Dikkatli olmasına rağmen odada bulunan eşyalara çarpmaktan kurtulamaz.”

Kızının başından geçen olayı anlattıktan sonra ampulün parlaklığını etkileyen faktörleri, basit bir elektrik devresinde anahtarın rolü, pil sayısının ampul parlaklığındaki etkisi ile ilgili video izlettirir. Daha sonra;

1. Bir elektrik devresinde pil sayısı ampul parlaklığında etkili midir?
2. Ampul parlaklığını etkileyen faktörler neler olabilir?
3. Karanlık bir ortamı en verimli şekilde aydınlatan aydınlatma araçları hangileridir?
4. Bir elektrik devresinde kullanılabilecek anahtar çeşitleri nelerdir?

Soruları sorulur ve öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar tartışılır.

Gece karanlığında uyanan insanların, karanlık ortamda hareket ederken yaşadığı problemleri bir daha yaşamamaları için siz olsaydınız “Nasıl bir aydınlatma terliği tasarlardınız?” sorusu sorulur. Öğrencilerin cevapları tartışılır. Peki, arkadaşlar sizinle bir etkinlik yapalım sonra cevabı bir daha tartışınız deyip etkinliğe geçilir.

Keşfetme:

Öğretmen, sınıfı 5 gruba ayırır. Her gruba; farklı çeşitlerde anahtarlar, yeterince iletken kablolar, güçleri farklı ampuller, piller, duylar ve birer terlik verir.

Karanlık ortamı en verimli şekilde aydınlatmak için önlerinde duran malzemelerden en uygun olanları seçmeleri istenir. Seçtikleri malzemeleri kullanarak terliği giyip yürüdükçe yanıp sönen ve en çok 3 pilden oluşan ve 1 metre mesafeyi aydınlatan bir “Aydınlatma Terliği” tasarımları istenir. “Aydınlatma Terliği”ni tasarlamadan önce ampul parlaklığına etki eden etmenlerin neler olduğunu tespit etmek için deneyler yapılır. Son olarak elektrik devrelerinde kullanılan anahtar çeşitleri görselleri gösterilerek tanıtılması etkinliğine geçilir.

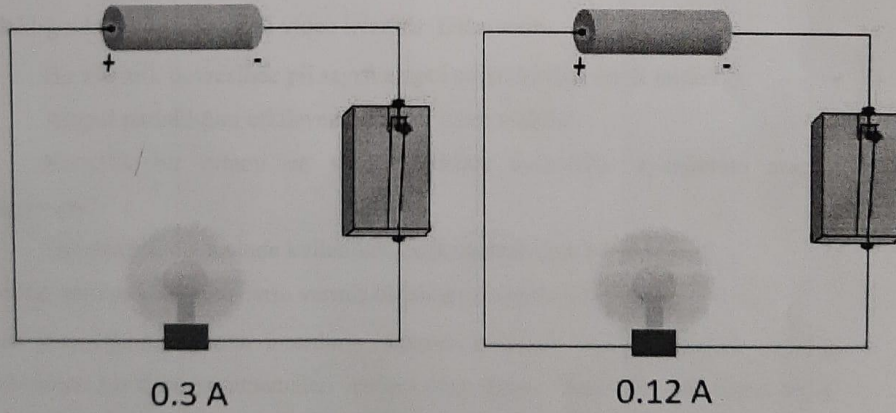
Deney 1: Ampulün Gücünün Ampul Parlaklığına Etkisi

İletken kablo, anahtar, pil, duy ve farklı güçte ampuller kullanılarak basit elektrik devreleri kurulur.

Deney değişkenleri:

Yapılan değişiklik	Bağımsız değişken	Bağımlı değişken	Kontrol edilen
Farklı güçteki ampulün değiş- tirilmesi	Ampul gücü	Ampul parlaklığı	İletken kablo, pil, anahtar, duy

Gruplara, verilen değişkenlerden yola çıkarak önce yapacakları deneylerin elektrik devresi şeması çizdirilir. Daha sonra çizdikleri şemaların deneyleri yaptırılır.



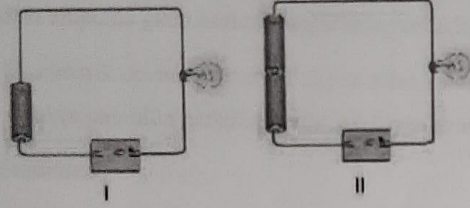
Deney sonuçlarına göre en fazla aydınlatma sağlayan ampul not edilir.

Deney 2: Pil Sayısının Ampul Parlaklığına Etkisi

İletken kablo, anahtar, pil, duy ve ampuller kullanılarak basit elektrik devreleri kurulur. Deney değişkenleri:

	değişken	değişken	değişken
Pil sayısının değiştirilmesi	Pil sayısı	Ampul par- laklığı	İstenen lamba, ampul, anahtar, day

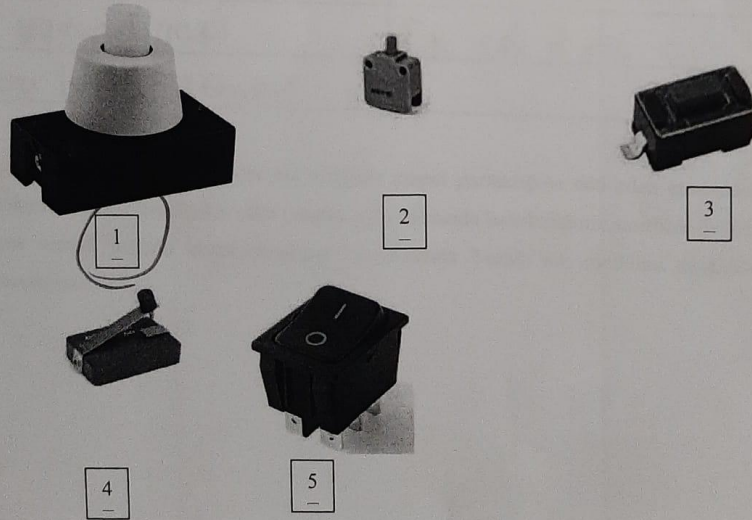
Gruplara, verilen değişkenlerden yola çıkarak önce yapacakları deneylerin elektrik devresi şeması çizdirilir. Daha sonra çizdikleri şemaların deneyleri yaptırılır.



Deney sonuçlarına göre pil sayısının ampul parlaklığına etkisi not edilir.

Etkinlik 1: Elektrik devresinde kullanılan anahtar çeşitlerini tanıma

Anahtar çeşitlerinin görselleri gösterilerek çalışma prensipleri tartışılır. “Aydınlatma Terliğin”de kullanılabilecek en uygun anahtar seçilerek not edilir.



Açıklama:

Deneylerden hareketle öğrencilere pil sayısı arttıkça ampul parlaklığının arttığı söylenir. Öğrencilere gözlemleri sonucu ampulün gücünün, ampul parlaklığını etkileyip etkilemediği sorusu sorulur.

Ampullerin parlaklığını etkileyen bazı faktörler vardır. Devredeki ampulün gücünün ve pil sayılarının artması veya azalması ampullerin parlaklığını değiştirir.

Devredeki pil sayısı sabit iken ampulün gücü artarsa ampullerin parlaklığı artar, devredeki ampulün gücü azalırsa ampullerin parlaklığı azalır.

Basit bir elektrik devresinde ampul sayısı sabit kalmak şartıyla devreye bağlanan pil sayısı arttıkça ampulün parlaklığı artar, pil sayısı azaldıkça ampulün parlaklığı azalır.

Derinleştirme:

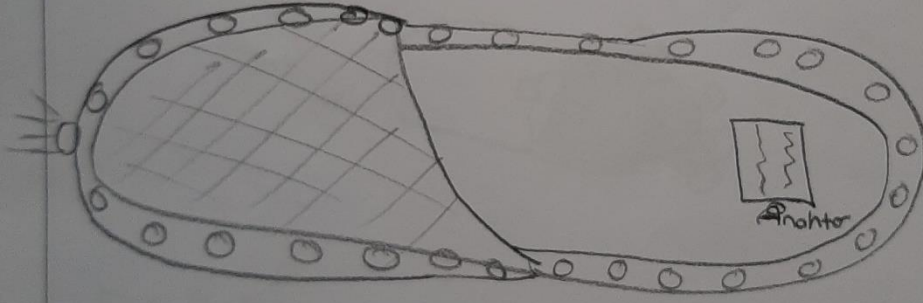
Yapılan deney sonuçlarına göre not ettikleri ampul parlaklığına etki eden etmenlerden ve anahtar çeşidinden hangilerini kullanacakları tespit edilir. Elde edilen tespit sonuçlarına göre tasarlanacak “Aydınlatma Terliği”nin önce modeli çizilir. Daha sonra modeli çizilen “Aydınlatma Terliği”nin tasarlanmasına geçilir.

KRİTERLER	SINIRLILIKLAR
Yurtdışı ampulün yarıp sayısı	Bir metrelik mesafeye kadar aydınlatma
En uygun fiyat	En çok 3 pil
Göze hitap etmesi	

Yapılan deney sonuçlarına göre not ettiğiniz ampul parlaklığına etki eden etmenlerden ve seçtiğiniz anahtar çeşidinden yola çıkarak aynı zamanda belirlediğiniz sınırlılık ile kriterlere uygun olacak şekilde tasarlayacağınız “Aydınlatma Terliği”nin modelini aşağıdaki boş kutucuğa çiziniz.

Yapılan deney sonuçlarına göre not ettiğiniz ampul parlaklığına etki eden etmenlerden ve seçtiğiniz anahtar çeşidinden yola çıkarak aynı zamanda belirlediğiniz sınırlılık ile kriterlere uygun olacak şekilde tasarlayacağınız "Aydınlatma Terliği"nin modelini aşağıdaki boş kutucuğa çizersiniz.

HAYAL GÜCÜMÜ KULLANIYORUM VE AYDINLATMA TERLİĞİMİ ÇİZİYORUM



Malzeme listesi	Adet	Birim Fiyatı	Toplam fiyatı
Pil	4 adet	1 TL	4 TL
Ampul	2 adet	1 TL	2 TL
Duy	2 adet	0.5 Krş	1 TL
Anahtar	2 adet	2 TL	4 TL
İletken kablo	1 metre	5 TL	5 TL
İçeri terliği	1 çift	10 TL	10 TL

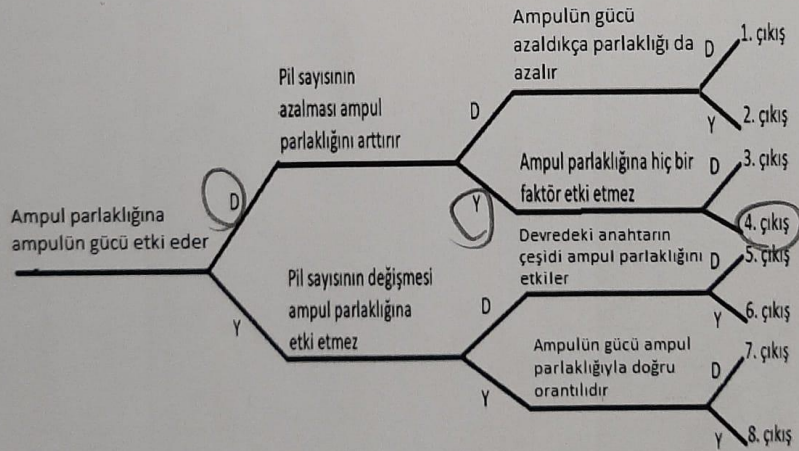
26 TL

Değerlendirme:

Öğrenilenleri değerlendirme amacıyla “Tanılayıcı Dallanmış Ağaç” dağıtılır.

Etkinlik 3: Tanılayıcı Dallanmış Ağaç

Bu etkinlikte öğrencilerden uygun çıkışı bulmaları istenir.





Etkinlik 2: Yük Taşıyan Basit Makine Tasarımı Öğrenci Çalışmaları

ETKİNLİK 2

YÜK TAŞIYAN BASİT MAKİNE TASARIMI

Amaç: Basit makinelerin sağladığı avantajları açıklayarak günlük yaşamda iş kolaylığı sağlayacak bir düzenek tasarlanması amaçlanmaktadır.

Sınıf Düzeyi: 8. Sınıf

Ders Saati: 4 ders saati

Öğrenme Kazanımları:

F.8.5.1.1. Basit makinelerin sağladığı avantajları örnekler üzerinden açıklar.

F.8.5.1.2. Basit makinelerden yararlanarak günlük yaşamda iş kolaylığı sağlayacak bir düzenek tasarlar.

Etkinliğin;

Fen Boyutu: Sabit makara, hareketli makara, palanga, eğik düzlem, çıkık, kuvvetten kazanç, iş kolaylığı.

Teknoloji Boyutu: Araştırma yapılan kaynak, düzenek tasarımı için malzeme seçimi, tasarım ürününde kullanılabilirlik ve maliyet.

Matematik Boyutu: Kriter ve sınırlılıkları dikkate alarak kullanılacak malzeme sayısı, tasarım çizimi, tablo oluşturma, yapacağı tasarıma göre açı kullanma, yapılan deneylerde veri kaydetme. Problemin çözümü için matematiksel düşünmenin tahmin edebilme, tümevarım, betimleme, genelleme, doğrulama süreçlerini kullanma ve bütün faktörleri dikkate alarak problemin çözümüne ulaşma (muhakeme-akıl yürütme).

Mühendislik Boyutu: İş kolaylığı sağlayacak bir basit makine düzeneği tasarlama ve uygulama. Prototip oluşturma, test etme, geliştirme.

Gerekli Araç-Gereç ve Materyaller: Lego Education Seti

ETKİNLİĞİN İÇERİĞİ

Bağlamın Kurulması:

Dilan'ın babası kapı montaj işi ile meşgul olmaktadır. Dilan bir gün babasının nasıl çalıştığını görmek için onunla işe gitmek istemiş. Babası Dilan'ın bu isteğini kırmayıp onu da yanında götürmüş. Gittikleri apartmanda asansör olmadığı için

babası ve çırağı çelik kapıyı beşinci kata kadar taşımışlar. Dilan babasını ve çırağını öyle görünce çok üzölmüş. Babasına nasıl yardımcı olabileceğini düşünmüş. Dilan babasının bu gibi durumlarda daha az yorulmasını sağlayacak bir tasarım yapmayı planmış.

- Günlük hayatta yapılan bir işi daha az kuvvet ile yapmamız mümkün müdür?
Evet. Basit makineler yardımıyla.
- Kuvvet kazancı sağlayan araç-gereçler neler olabilir?
Tornavda hareketli makara.
- Ağır bir cismi kolay bir şekilde yukarı kaldırmamız mümkün olabilir mi?
Evet.

Problem tanınlanması:

Aşağıdaki soruları sınıfta tartışarak problemin kapsamı belirleyiniz. Önceki bilgileriniz ile fen kavramlarını kullanarak problem durumunu belirleyiniz.

1. Günlük hayatta aynı işi daha kolay nasıl yapabiliriz?
Kuvvet kazancı ile yapılabilir.
2. Tüm basit makineler kuvvet kazancı sağlar mı?
Hayır. Bazıları sadece işi kolaylaştırır.
3. Kuvvet kazancını artırmak mümkün müdür?
Evet. Makaralarla.
4. Kaldıraçlarda kuvvetten kazançta etki eden etmen nedir?
Kuvvet koluna ve yük koluna göre.
5. Makaralı sistemlerde kuvvet kazancını en iyi nasıl sağlarız?
Hareketli makara sistemi artırarak.
6. Eğik düzlemlerde uygulanan kuvvettime etki eden etmenler nelerdir?
Eğik düzlemin eğilimi.
7. Çıkrıkta kuvvet kazancı nelere bağlıdır?
Kuvvet koluna ve yük koluna göre.
8. Dişli çarkları nasıl kullanırsak kuvvetten kazanç sağlarız?
Beygir dişli kullanılır.

Problem Durumu:

Kriterler;

- Hazırlanan düzende kuvvetten kazanç sağlanmalı.
- Hazırlanan düzende en az 2 kg ağırlık kaldırılmalı.
- Hazırlanan düzende ağırlığı 30cm yüksekliğe çıkarılmalı.

Kısıtlama/sınırlılık;

- Makaralı sistemlerde en fazla 4 makara kullanılmalı.
- Birden fazla eğik düzlem kullanılmalı.
- Malzeme az olmalı.

Cözüm Önerilerinin Sunulması:

BİLİNENLER	BİLİNMESİ GEREKENLER
- Yüke daha az kuvvet harcayarak yükseğe çıkarmak için basit makine kullanılabilir. - En az 30 cm yükseğe taşınmak - Sağlan olamaz	- Kuvvet kazancını en fazla hangi basit makine kullanılarak yapabiliriz - Hangi basit makine 30 cm'lik bir yükseğe sağlar?

- Bilinmesi gerekenler ile ilgili gerekli araştırmayı yaparak çözüm için gerekli verileri toplayınız.
- Grup arkadaşlarınız ile beraber sınırlılıkları ve kriterleri göz önünde bulundurarak probleme çözüm önerileri üretiniz. (En az üç çözüm önerisi istenmektedir.)

- 1. Bir eşyayı yükseğe taşımak için sabit ve hareketli makineler kullanmak.
- 2. Bir eşyayı yükseğe taşımak için kaldıraç kullanmak
- 3. Bir eşyayı yükseğe taşımak için eğik düzlem kullanmak.
- ...

En iyi çözümün seçilmesi: Sabit ve hareketli makine kullanmak.

❖ Üretilen çözüm önerilerinden en uygun olanını grup arkadaşlarınız ile tartışarak belirleyiniz.

❖ Neden böyle bir tasarım modeli seçtiniz? Bunun işe yarayacağını düşünüyor musunuz?

Çünkü bir eşyayı yükseğe taşımak için makineler kullanmak uygundur.

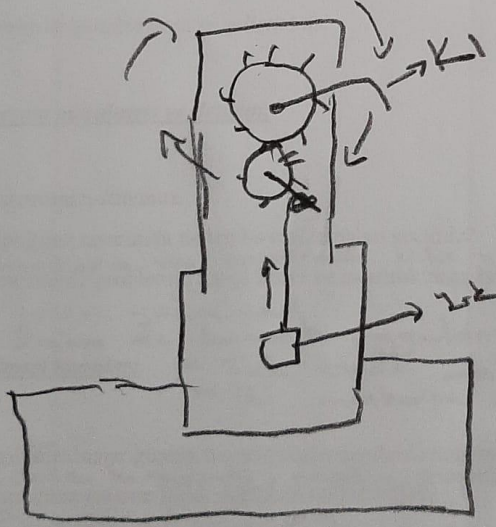
Prototipin oluşturulması ve test edilmesi:

Malzeme Listesi:

Kısa boy makara	1
Uzun boy makara	
Kiriş parçası	
Sabitleyici	

Seçtiğiniz malzemelerden yola çıkarak aynı zamanda belirlediğiniz sınırlılık ile kriterlere uygun olacak şekilde tasarlayacağınız "Basit Makine Aracı" nın modelini aşağıdaki boş kutucuğa çiziniz.

**HAYAL GÜCÜMÜ KULLANIYORUM VE BASİT MAKİNE ARACIMI
ÇİZİYORUM**



- Kriter ve sınırlılıkları göz önünde bulundurarak en uygun malzemeleri seçiniz.
- Tasarımınızı oluşturunuz.
- Kriter ve sınırlılıklar kapsamında prototipin test edilmesi

	SAĞLAMA DURUMU
KRİTER 1	15cm yüksekliği
KRİTER 2	Yük taşıdı
KRİTER 3	Kuvvetten kazanç oldu.
SINIRLAMA 1	2 makara kullandık.
SINIRLAMA 2	Sadece 1 basit makine kullandık
SINIRLAMA 3	.

❖ Kriter ve sınırlılıkları sağlamayan durumlar var ise, tasarımınızı grup arkadaşlarınız ile gözden geçirip geliştiriniz.

Tasarımlarının sunulması ve iletişim:

- ❖ Tasarımınızı sununuz.
- ❖ Yaptığınız tasarımda neden bu malzemeleri seçtiniz?
- ❖ Tasarımınız problemin hangi kriter ve sınırlılıklarını karşılıyor?

Sosyo-bilimsel konular:

- ❖ Basit makineler günlük hayatta başka nerelerde karşımıza çıkar?
 - ❖ Yaptığınız tasarım farklı alanlarda kullanılır mı?
 - ❖ Günlük hayattaki bir probleme karşı basit makineleri başka nasıl kullanabilir?
1. Bir yük taşımak için eğik düzlem kullanılır.
 2. Kağıt kermek için makas kullanılır.
 3. Teris oynamak.
 4. Ceviz kırmak.
 5. Tahtaraçta da oynamak.

Aşağıda basit makinelerle ilgili verilen açıklamalardan doğru olanlar için "D", yanlış olanlar için "Y" kodlaması yapınız.

ACIKLAMALAR

D/Y

1	Basit makineler uygulanan kuvvetin yönünü değiştirebilir.	D
2	Vıdada kuvvetten kazanç, yoldan kayıp vardır.	D
3	Basit makinelerde işten ya da harcanan enerjiden kazanç olur.	Y
4	Eşit kollu terazi, pense, tahterevalli, makas ve kerpeten destegın ortada olan kaldıraç tipidir.	D
5	Eğik düzlemin uzunluğu arttıkça uygulanan kuvvet azalır.	D
6	Sabit makaralarda kuvvet kazanç, yoldan kayıp var.	Y
7	Aynı merkezli olan dişli çarklar aynı yönde ve aynı sayıda dönerler.	D
8	Kasnaklar hareketin dönme yönünü ve hızını artırmak için kullanılırlar.	D
9	Maşa, cımbız ve tenis raketi yükün ortada olduğu kaldıraç tipidir.	Y
10	Hareketli makarada kuvvetten daima 2 kat kazanç vardır.	D



Etkinlik 3: Fırlatma Rampası İle Yükselen Roket Öğrenci Çalışmaları

ETKİNLİK-3

FIRLATMA RAMPASI İLE YÜKSELEN ROKET

Sınıf: 7. Sınıf

Süre: 4 ders saati

Öğrenme Kazanımları:

F.7.1.1. Uzay Araştırmaları

F.7.1.1.1. Uzay teknolojilerini açıklar.

F.7.1.1.3. Teknoloji ile uzay araştırmaları arasındaki ilişkiyi açıklar.

F.7.3.3. Enerji Dönüşümleri

F.7.3.3.1. Kinetik ve potansiyel enerji türlerinin birbirine dönüşümünden hareketle enerjinin korunduğu sonucunu çıkarır.

F.7.3.3.3. Hava veya su direncinin etkisini azaltmaya yönelik bir araç tasarlar.

STEM kazanımları

Fen Bilimleri

- Enerji dönüşümleri hakkında bilgi sahibi olma.
- Hava direncinin etkisini azaltmaya yönelik araç tasarlama.
- Uzay ve teknolojiye dair bilgi sahibi olma.
- Uzay teknolojilerini açıklama.

Teknoloji

- Model oluşturma.
- Uzay ve teknolojiye dair bilgi sahibi olma.
- Tasarımlarını arkadaşları ile paylaşma.

Matematik

- Enerji hesaplamaları yapma.
- Grafik oluşturma ve yorumlama.

Mühendislik

- Çeşitli değişkenleri göz önünde tutarak enerji dönüşümlerinin kullanıldığı bir etkinlik tasarlama.
- Aerodinamik tasarımı oluşturma.

Malzeme Listesi:

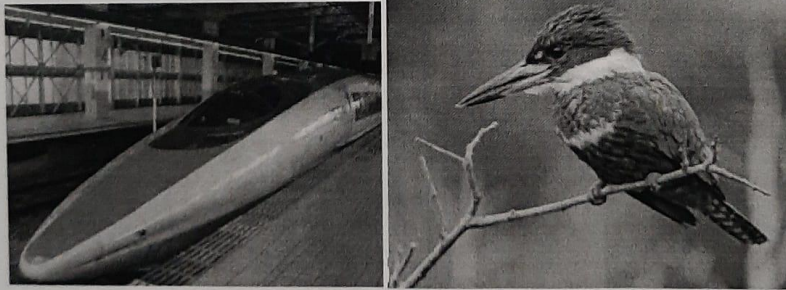
- Lego Education Seti

- Balon
- Kavanoz
- Lastik
- Pamuk
- Sünger
- Makas

GİRİŞ:

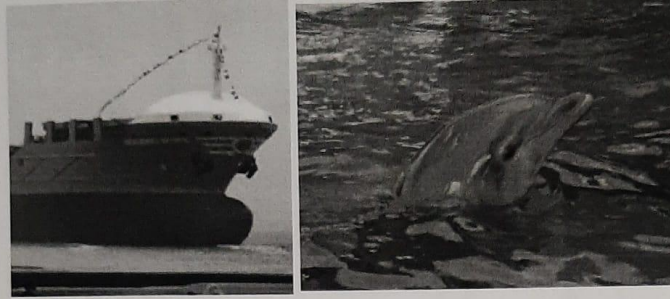
Derse giriş aşamasında öğrencilerin sahip oldukları ön bilgileri hatırlatmak, öğrencilerin dersin takip eden diğer aşamalarına ilgilerini çekebilmek ve onları güdüleyebilmek için aşağıdaki görsellerden 1-2 ve 3 numaralı görseller gösterilip öğrencilere bu fotoğrafların aralarındaki ilişki nedir? Sorusu yöneltilir. Daha sonra fen bilimleri kazanımlarını birbirine bağlanabilmesi adına bu fotoğraflarda bahsedilen kavramlar uzay teknolojileri ile ilişkilendirilir. Alınan cevaplar neticesinde konu bugün planlanmış olan hedef içeriklere getirilir. Öğrencilere bugün neleri öğreneceğiz? Sorusu yöneltilir.

1)



(Hızlı tren tasarlayan bir mühendis, trenin daha hızlı gidebilmesi için balıkçıl kuşlardaki yöntemi fark eder ve bunu hızlı trene uygular. Gökyüzünden diklemesine suya çok hızlı dalabilen bu kuşların gaga şekilleri hızlarını arttırmaktadır)

2)



(Yunusların burun çıkıntısını örnek alan tasarımcılar yunusların bu sayede suyu daha iyi yarıldıklarını tespit etmişler ve gemilere de bu yöntem uygulanmıştır.)

3)



(Sesten hızlı uçabilen uçak modeli, kedi balığının hidrodinamiğe elverişli şeklini esas alarak uçarken karşılaştığı hava direncini en az seviyeye çekmeyi başarmıştır.)

4)



Yukarıdaki görselin incelenmesi istenir. Daha sonra “Uzaya fırlatılan araçların uç kısımlarının neden sivridir?” sorusu sorulur.

KEŞFETME:

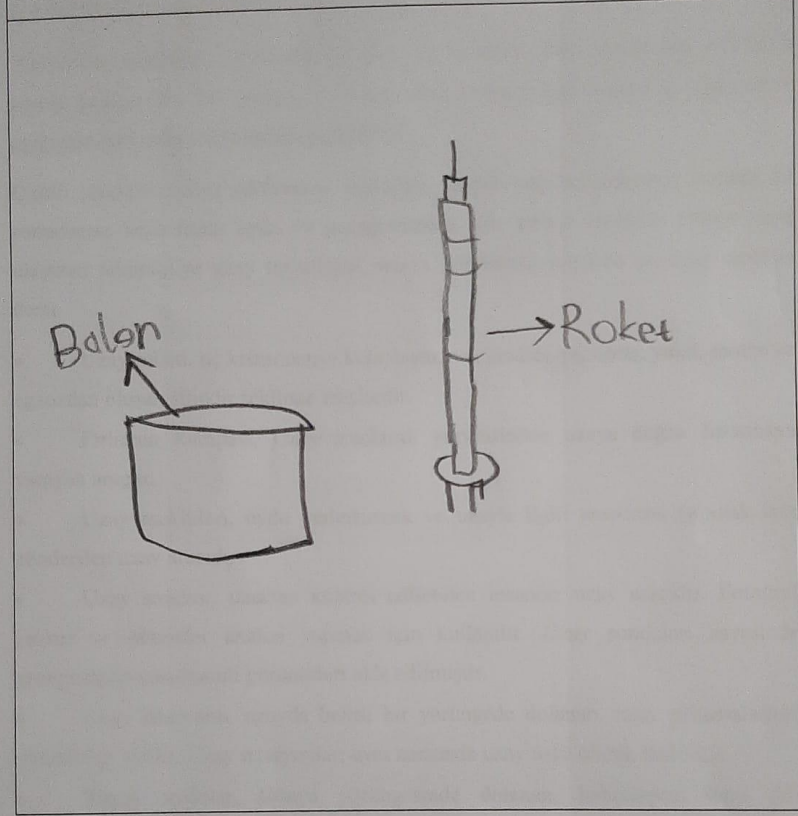
Öğrencilere dersin keşfetme aşamasında deney malzemeleri tanıtılır. Öğrencilere deney malzemelerini almadan önce nasıl bir düzenek tasarlayacaklarını düşünmeleri için 5 dakika zaman verilir. Daha sonra öğrencilerin kullanmak istedikleri malzemeleri alabilecekleri belirtilir. Öğrencilerden istenilen bir roket modeli ve bu roket modeli fırlatabilmeleri için bir rampa tasarımları beklenmektedir. Öğrenciler öğretmenin yönlendirmesi olmadan fakat gerekli gördükleri basamaklarda öğretmeni bir rehber olarak kullanabildikleri bir süreç geçirirler.

Öğrencilere aşağıdaki kriter ve sınırlılıkların belirlenmesi istenir.

KRİTERLER	SINIRLILIKLAR
Sağlamlık	Yukarıya doğru en az 15 cm yükselmesi
Fırlatma rampasının esnekliği	En az 15 cm uzunluğunda olması
Estetiklik	

Seçtiğiniz malzemelerden yola çıkarak aynı zamanda belirlediğiniz sınırlılık ile kriterlere uygun olacak şekilde tasarlayacağınız “Roket ve Fırlatma Rampası”nın modelini aşağıdaki boş kutucuğa çiziniz.

**HAYAL GÜCÜMÜ KULLANIYORUM VE FIRLATMA RAMPAMISI İLE
YÜKSELEN ROKETİMİ ÇİZİYORUM**



Her öğrenci yapmış olduğu roket modeli ve fırlatma rampasını deneyerek ölçümelerini diğer arkadaşlarıyla paylaşmak üzere not alırlar. Bu süreçte öğrencilere tasarım unsurlarının etkili olup olmadığı sorulup yeniden roketlerini değiştirebilecekleri belirtilir.

AÇIKLAMA:

Dersin açıklama aşamasında öğrenciler yaptıkları roket modeli ve fırlatma rampasının özelliklerini, neden böyle bir roket modeli tasarladıklarını, roket modeli tasarlarken neye önem verdiklerini ve fırlatma rampasındaki ölçüm sonuçlarını diğer

arkadaşları ile paylaşırlar. Bu aşamada sınıf olarak bazı çıkarımlarda bulunmaları ve genellemelere varmaları beklenir. Teorik olarak eksik görüldüğü takdirde öğretmen kavram ve kazanımlarda tamamlamalar yapabilir.

Yapılan bu etkinlikte öğrenciler kazanılması beklenen bazı kavramları bulmakta zorluk yaşayabilir. Bu yüzden 1. Ünite uzay araştırmaları kısmında öğretmenin aşağıdaki kavramları açıklaması gereklidir.

Çeşitli araçlarla uzaya çıkılmasını sağlayan, uzayda yapılan araştırma verileri ile sonuçlarını veya farklı uydu ve gezegenlerden elde edilen örnekleri Dünya'mıza ulaştıran teknolojiye uzay teknolojisi, uzaya gönderilen araçlara ise uzay araçları denir.

- Uzay roketi, uç kısmı uçuşu kolaylaştıracak şekilde yapılmış; yakıt, motor ve egzozdan oluşan silindirik şeklinde araçlardır.
- Fırlatma Rampası, Uzay araçlarını yeryüzünden uzaya doğru fırlatmaya yarayan araçtır.
- Uzay mekikleri, uydu yerleştirmek ve uzayla ilgili araştırma yapmak için gönderilen uzay aracıdır.
- Uzay sondası, uzaktan kontrol edilebilen insansız uzay aracıdır. Fotoğraf çekme ve atmosfer analizi yapmak için kullanılır. Uzay sondaları sayesinde gezegenlerin çok önemli görüntüleri elde edilmiştir.
- Uzay istasyonu, uzayda belirli bir yörüngede dolanan, uzay çalışmalarının yönetildiği yerdir. Uzay istasyonları aynı zamanda uzay üssü olarak da bilinir.
- Yapay uydular, Dünya yörüngesinde dolanan, haberleşme veya gök cisimlerini incelemede kullanılan uzay araçlarıdır.
- Ülkemizin uzaya gönderdiği TÜRKSAT 3A, TÜRKSAT 4A ve TÜRKSAT 4B birer haberleşme uydusudur. Bu uydular hâlen aktif olarak çalışmaktadır. Ayrıca GÖKTÜRK 2, RASAT ve GÖKTÜRK 1 uyduları ise ülkemizin istihbarat edinmek, coğrafi konum belirlemek, çevresel değişimleri takip etmek gibi amaçlar için uzaya gönderdiği aktif gözlem uydularıdır. Bunlardan başka ülkemizin TÜRKSAT 1B, TÜRKSAT 1C ve TÜRKSAT 2A haberleşme uyduları ile BİLSAT gözlem uydusu görevini tamamlamıştır.
- Günümüzde kullanılan teknolojik araçların çoğu, uzay araştırmalarıyla keşfedilmiştir. Bunlar; MR cihazları, navigasyon cihazları, teflon, hassas

termometrelerdir. Ayrıca Cep telefonları, kurşun geçirmez yelekler, itfaiyecilerin kullandıkları alev almayan kıyafetler de uzay araştırmalarının günümüz teknolojisine katkılarındandır.

Enerji Dönüşümleri

Kinetik enerji, potansiyel enerji, ısı enerjisi, ışık enerjisi, kimyasal enerji, elektrik enerjisi gibi pek çok enerji türleri vardır. Sürati olan cisim kinetik enerjiye, yüksekte duran cisim potansiyel enerjiye, sıkıştırılmış yay esneklik potansiyel enerjiye sahiptir. Bir cisim aynı anda birden fazla enerjiye de sahip olabilir.

Energiler çeşitli olaylarda birbirine dönüşmektedir:

Sıkıştırılmış yayda esneklik potansiyel enerjisi hareket enerjisine dönüşür.

Elektrik enerjisi, ampulde ışık enerjisine dönüşür.

Elektrik enerjisi ütüde ısıya dönüşmektedir.

Elektrik enerjisi, elektrik motorunda hareket enerjisine dönüşür.

Ellerimizi bir birine sürttüğümüzde hareket enerjisi ısı enerjisine dönüşür.

Cep telefonunun bataryasında kimyasal enerji, elektrik enerjisine dönüşür.

Salıncakta sallanan kişide potansiyel ve kinetik enerji dönüşümleri görülmektedir.

Enerjinin Korunumu

Yukarıda gerçekleşen olaylarda sahip olunan enerji türleri değişmiş fakat toplam enerji miktarı aynı kalmıştır. Enerji yoktan var olmaz, var olan enerji de yok olmaz buna enerjinin korunumu denir. Enerjinin korunmasına göre, enerji bir türden başka bir türe dönüşebilir ancak hiçbir zaman yok olmaz.

Hava Direnci

Havadaki sürtünme kuvvetine hava direnci denir. Hava araçlarının daha hızlı hareket etmesi için aracın uç ve gövde kısımlarının hava direncini azaltacak şekilde tasarlanması gereklidir.

DERİNLEŞTİRME:

Öğrencilerin bir önceki basamaklardan edindikleri bilgi ve becerileri yeni durumlara entegre etmesi beklenir. Tasarladıkları roketlerin çalışma prensibine benzer farklı

türlerini (örneğin kimyasal yakıtlı, elektrikli, nükleer motorlu roketler gibi) ve kullanım amaçlarını araştırmaları istenebilir.

DEĞERLENDİRME:

Dersin değerlendirme aşamasında hem bu dersin değerlendirmesi hem de kazanımların ne düzeyde kazanıldığı ölçülür. Aşağıdaki sorular cevaplandırılır.

- 1) Roketinizi tasarlarken nelere dikkat ettiniz?
- 2) Roketiniz fırlatma rampasından sonra istenilen yüksekliğe ulaştı mı? Ulaşmadıysa sizce sebebi ne olabilir?
- 3) Roketinizin uç kısmını nasıl tasarladınız? Nedenini açıklayınız.
- 4) Roketinizi niçin yeryüzüne dikey konumda fırlattınız?
- 5) Roketin aerodinamik yapısı sizin yaptığınız rokete benzemekte midir? Açıklayınız.

- 1 Uçanın sivri olmasına, sağlam olmasına
- 2 Evet ulaştı, eğer ulaşmazdı fırlatma rampasındaki balonu daha çok gerdirdik.
- 3 Uç kısmına ince bir çubuk koyduk çünkü hava direncini azaltmak için.
- 4 Çünkü roketler uzaya fırlatılır.
- 5 Evet benzemektedir. Çünkü itiside silindirik yapıda ve ucu sivridir.

EK-1: Fikir geliştirme defteri

1- Farklı fikirleri hangi yöntem ile geliştireceksiniz?

Roketi tasarlamak için per şizde kullanılabilir.

2- Grupla Ortaya çıkan tüm fikirler nelerdir?

Silindirik olması
Ucu sivri olması
Yakıt tankının olması
Sağlam olması
Estetik olması

3- Hangi fikirleri diğerinden daha çok beğendiniz?

Silindirik olması
Ucu sivri olması

4- Hangi fikri seçtiniz? Neden?

Çünkü gerçek roketle benzerlik gösterir.



Etkinlik 4: En Sağlam Köprü Öğrenci Çalışmaları

ETKİNLİK 4

EN SAĞLAM KÖPRÜ

Sınıf Seviyesi: 6. Sınıf

Ünite: Kuvvet ve Hareket/ Fiziksel Olaylar

Süre: 4 ders saati

Konunun İçeriği: Fizik, matematik, mühendislik, teknoloji

Öğrenme Kazanımları:

6.2.1. Bileşke Kuvvet

6.2.1.1. Bir cisme etki eden kuvvetin yönünü, doğrultusunu ve büyüklüğünü çizerek gösterir.

6.2.1.2. Bileşke kuvveti açıklar.

6.2.1.3 Bir cisme etki eden birden fazla kuvveti deneyile ve çizimle gösterir.

6.2.1.4. Dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvetleri, cisimlerin hareket durumlarını gözlemleyerek keşfeder ve karşılaştırır.

Gerekli malzemeler:

Çubuk makarna, tahta çubuklar, tahta şiş çubuklar, kağıt, mukavva karton, bant, ip, yapıştırıcı, su şişesi, makas

Girme Aşaması

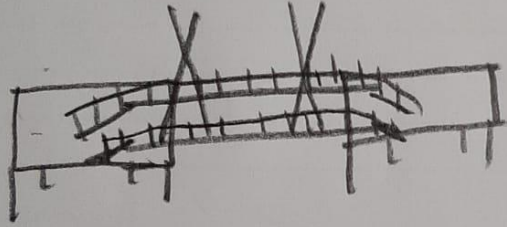
Öğrencilere köprü türlerinden olan kirişli, kemerli ve asma köprüler metni sunulur, sunumlar sonunda tüm köprülerde gerilme/çekilme ve sıkıştırma/itme olmak üzere iki kuvvetin var olduğu belirtilir. Köprülerin özellikle ulaşım konusunda önemli bir yere sahip olduğu vurgusu yapılır. Öğrenciler, çalışma kâğıtlarındaki “Bunları biliyor muyum?” etkinliği yaptırılarak öğrencilerin dikkatleri çekilir. Ardından 5 kişilik heterojen gruplar oluşturulur.

Keşfetme Aşaması

1. Adım (Yüzleşme): Öğrenci çalışma kâğıdındaki “Problem çözüyorum” etkinliğinde yer alan problem senaryosu okunur ve onların problem ile yüzleşmeleri sağlanır. Sonrasında öğrencilere problem tanımlamaları ve problemle ilgili konu içeriğini bulmaları sağlanır.

2. Adım (Problemi Tanımlama ve Çözümleri Listeleme): Öğrencilerin kendi modellerini resmetmesi istenir. Belirlediğiniz sınırlılık ile kriterlere uygun olacak şekilde tasarlayacağınız “En Sağlam Köprü Tasarımı”nın modelini aşağıdaki boş kutucuğa çiziniz.

HAYAL GÜCÜMÜ KULLANIYORUM VE EN SAĞLAM KÖPRÜ TASARIMIMI ÇİZİYORUM



1. **Adım (Tahmin Etme):** Öğrenciler tasarladıkları model için gerekli malzemelerin neler olabileceğini belirler. Nedenlerini tartışır. Tasarlanacak köprülerin kriter ve sınırlılıkları şu şekilde olması istenir.

KRİTERLER	SINIRLILIKLAR
Saglanlık	En az 10 cm yükseklik
Bir araca geçmesi	En az 20 cm genişlik
Estetiklik	En az 1 kg ağırlık taşıyabilir.

2. **Adım (İhtiyaçları Listeleme):** Her gruba 200 TL'lik sembolik bir bütçe verilir. Bütçeleri ile hangi malzemeleri alabileceklerini belirlemeleri istenir. Çalışma kâğıdındaki "Problem çözüyorum" etkinliğinde "İhtiyaçları Listele" kısmında matematik hesaplamaları yapılır.

3. **Adım (Çözümü Destekleme ve Sunma/Araştırmayı Yeniden Gözden Geçirme):** Köprü tasarımları için gruplara etkinlikler başlatılır. Çizimini yaptıkları modelleri tasarlamaya başlarlar. Model tamamlandıktan sonra eksik görülen kısımlar geliştirilir.

Açıklama Aşaması

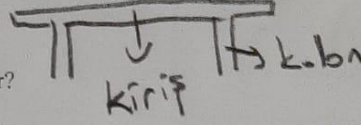
Keşfetme aşamasında bahsi geçen germe ve sıkıştırma kuvvetlerini açıklamaları istenir. Öğrencilerin hazırladıkları köprülerde bu kuvvetlerin nasıl uygulandığı tartışılır. Ayrıca konuyla alakalı köprü ayağı, dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvetler, kiriş köprüsü, kiriş, mühendis, asma köprü, sıkıştırma ve gerilme kavramları tanımlandı.

Derinleştirme Aşaması

Öğrencilere, köprülerle ilgili üst seviye bilgileri edinmeler amacıyla tarihi köprülerin uzun yıllar nasıl ayakta durma sebepleri soruldu. Eski yıllarda kullanılan teknolojilerle mühendis ve mimarların köprü tasarlamak için nasıl hesaplamalar yaptıkları? sorusu soruldu.

Değerlendir Aşaması

Aşağıdaki sorular cevaplandırılır.



1. Kolon ve kiriş arasındaki fark nedir?
2. Köprüleri kim tasarlar?
Mimar, mühendis
3. Mühendisler bir köprü tasarlarlarken nelere dikkat ederler?
saatamlığı ve genişliğine
4. Dünyaca ünlü köprülerin isimleri nelerdir? Hangi şehirde bulunur?
Malabadi köprüsü, İstanbul köprüsü, Torkiye Tower köprüsü, İngiltere

Öğrenci Çalışma Kağıdı

Bir araba veya otobüsle seyahat ederken, geçtiğiniz köprüleri fark ettiniz mi? Ne gibi özelliklere sahipti?

Betonarme köprüler yapmışlar. Yayıllar için beton yada tahta köprüler yapmışlar.

Gördüğünüz farklı köprü türleri nelerdir?

Beton, asma, tahta

Eğer köprüler olmasaydı, hayatımızda neler olurdu? Açıklayınız.

Yerleşim yerlerinde dere, ırmak geçiyorsa
ikisi arasında ulaşım olmazdı.

Problemi Çözüyorum

Aşağıda sizlere bir metin verilmiştir. Bu metinle ilgili aşağıdaki boşlukları tamamlayınız.

Sizler, Ulaştırma Bakanlığı'nda mimar ve inşaat mühendisi olarak çalışıyorsunuz. A ve B köylerini bir nehir ayırmaktadır ve karşıya geçiş asma köprüyle sağlanmaktadır. Köy muhtarı iki köyü bağlayan köprünün daha sağlam olmasını istemiştir. Hem sorunu çözecek hem de köprüden araba geçebilecek 15 metre yüksekliğinde ve 25 metre uzunluğunda bir köprü inşa etmeniz istenmektedir. İlk olarak köprünün modeli tasarlanacak ve daha sonra bu modelin aynısının inşa edilmesi istenmektedir. Ayrıca, köprünün sağlamlığı da çok önemlidir.

Problem nedir? Cevabınızı aşağıya yazınız.

A ve B köyleri arasında 15 metre yüksek-
liğinde, 25 metre uzunluğunda sağlam
bir köprü yapmak.

Çözüm önerileriniz nelerdir?

Sağlam ve estetik köprü yapmak için
kolan ve kiriş kullanmamız gerekir.
Üstüne de çapraz direkler koyarak
estetiklik sağlarız.

Malzeme ve Fiyat Listesi			
Çubuk makarna 5 TL	Mukavva 80 TL	İp 20 TL	Su şişesi 10 TL
Tahta Çubuk 15 TL	Bant 50 TL	Yapıştırıcı 85 TL	Kağıt 10 TL
Tahta Şiş Çubuklar 8 TL			

İhtiyaçlar listesi: Toplam 200 TL bütçe ile alabileceğiniz malzemelere karar veriniz.

Malzeme Listesi

	Malzemelerim	Birim Fiyatı	Adet	Toplam
1	Çubuk M.	5 TL	1 paket	5 TL
2	Mukavva	80 TL	1	80 TL
3	İp	20 TL	1	20 TL
4	Bant	50 TL	1	50 TL
5				
6				155 TL

Bütçemiz uygundur.

İyileştir/Geliştir: Modelinizde iyileştirmek veya geliştirmek istediğiniz noktaları aşağıya yazınız.

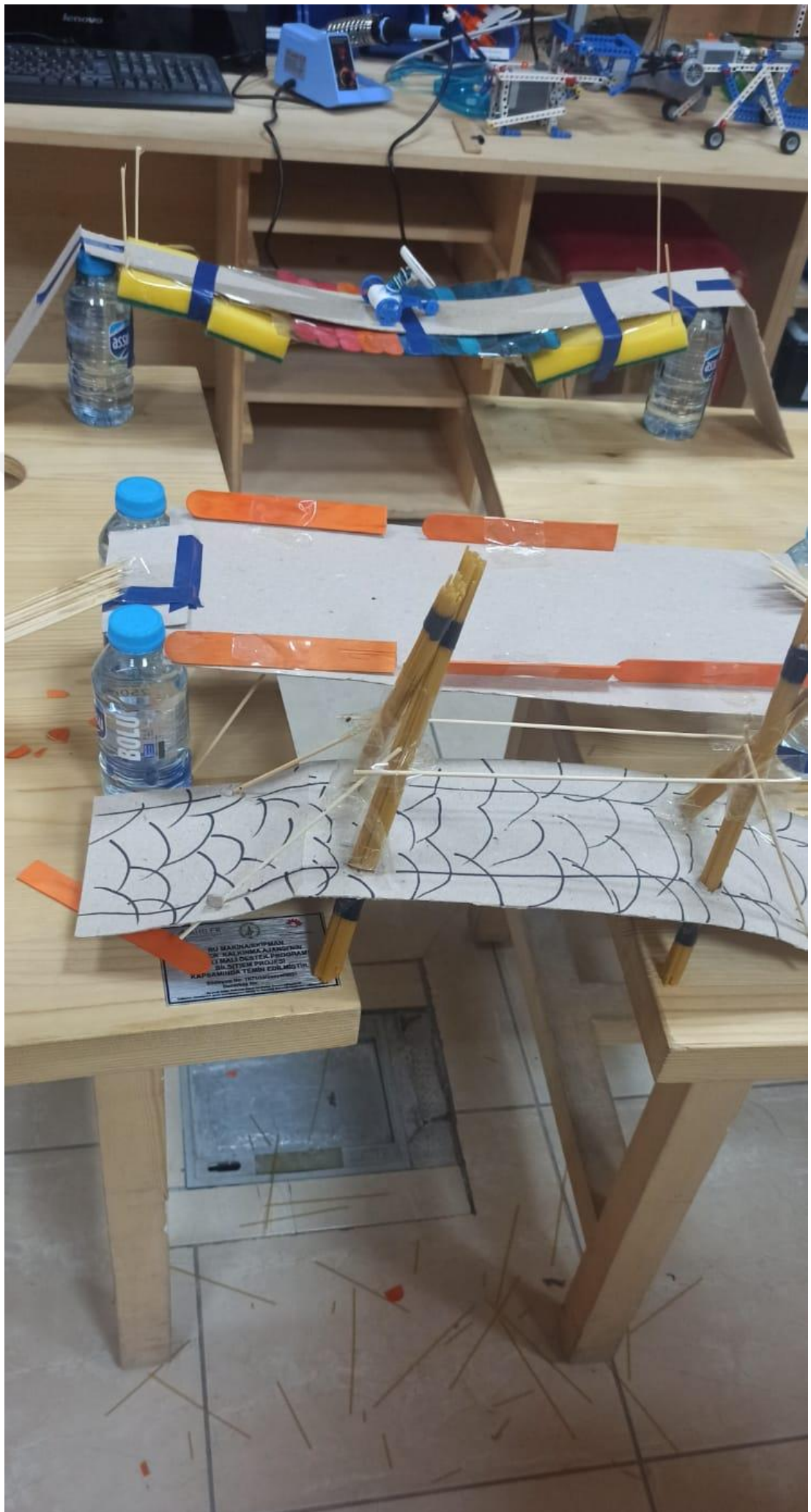
Cubuk makarna yerine tahta cubuk kullanabilirdik.

Kuvvetleri Hesaplayalım

Aşağıda aynı doğrultuda bulunan zıt ve aynı yönlü vektörler cisim üzerinde görülmektedir.

Tablodaki boşlukları hesaplayınız.

1. Kuvvet (F1)	2. Kuvvet (F2)	3. Kuvvet (F3)	Bileşke (R)
6N → -	4N +	7N =	? 9N
7N → -	? 4N +	6N =	12 N
? 4N -	2 N +	4N =	6N
3N → -	6N +	? 3N =	0N



Etkinlik 5: En Hızlı Araba Öğrenci Çalışmaları

ETKİNLİK 5

EN HIZLI ARABA

Sınıf Düzeyi: 6. Sınıf

Süre: 4 ders saati

Fen Bilimleri Kazanımları:

Hareketin göreceli bir olgu olduğunu fark eder. Konum, alınan yol, yer değiştirme, sürat ve hız kavramlarını açıklayarak birbirleri ile ilişkilendirir. Düzgün doğrusal hareket için konum, hız ve zaman kavramlarını ilişkilendirir. Günlük yaşamdan hareketle ilgili problem durumlarını sorgular ve çözer. Hava direncinin etkisini azaltmaya yönelik tasarımlar çizer.

Matematik Kazanımları:

Verilere dayalı tahminler yürütür. İstatistiksel verileri veya grafikleri matematiksel modeller yardımıyla analiz eder.

Mühendislik ve Teknoloji Kazanımları:

Özgün tasarımlar ortaya koyar. Seçtiği sorunun çözümüne yönelik öneriler getirir. Kendine güvenini ve yaratıcılığını çözüme yönelik tasarladığı üründe ortaya çıkarır. Araştırma sonuçlarını göz önüne alarak gerçekleştireceği tasarımın yapısını ve özelliklerini belirler. Tasarımın resmini çizerek açıklar.

21. Yüzyıl Becerileri Kazanımları:

Problemleri belirler, inceler ve çözüm yollarını araştırır. Yeni fikirler geliştirir, uygular ve başkaları ile paylaşır. Sistemler arasındaki ilişkileri anlar. Değişik şekil ve ortamlardaki etkili sözlü, yazılı ve çoklu iletişim araçlarını kullanır.

Etkinliğin Amacı

Bu uygulamanın amacı, pahalı malzemeler kullanmadan günlük yaşamda kullanılan basit malzemelerle STEM uygulamalarının nasıl yapılacağını göstermektir.

Etkinliğin Uygulanma Aşamaları

Not: Bu etkinlik 5'er kişilik grup çalışması şeklinde gerçekleştirilecektir.

GİRİŞ

Aşağıdaki makale kesiti ile etkinliğe giriş yapılır.

“Dünyanın en prestijli, en keyifli, en yaratıcı iş olanaklarından biri olan otomobil tasarımıdır. Otomobil tasarımı hem yetenek hem teknik hem çizim ve modelleme becerisi hem de yaratıcı zekâ gerekmektedir. Sosyal ve sayısal becerilerin aynı anda işe koşulması gereken nadir alanlardan birisidir. Yani başarılı bir otomobil tasarımcısı olmak başka bir deyişle ünlü otomobil markalarında tasarımcı olmak ve yeni modellerini tasarlamak için Leonardo da Vinci misali, hem yaratıcı ve sanatçı bir ruha hem de matematik, fen ve mühendislik zekâsına sahip olmanız gerek.”

Yukarıdaki makale kesitinden de anlaşılacağı gibi bu etkinlikte göreviniz fen, matematik bilginizi, mühendislik ve tasarım becerinizi estetik kaygılarla bir araya getirip en hızlı ve estetik araç tasarlamaktadır. Belki de bu görev ülkemiz de yerli otomobil üretimini konuştuğumuz şu günlerde bizlere ve genç mühendislere de motivasyon ve ilham kaynağı olacaktır.

Newton'un Üçüncü Hareket Kanunu mükemmel bir örneği olan bu çalışma kapsamında katılımcılar kendi dizaynları olan yarış arabalarında hareket kaynağı olarak hava itici sistemler kullanacaklar ve sistemlerin birlikte çalışarak bir görevi tamamlayacağını görecekler. Ayrıca katılımcılar bu etkinlikte roketlerinde çalışma prensibini oluşturan hava iticiler ve araçların dizaynında harekete etki eden değişkenlerle, hareketin temel kavramları olan konum, yer değiştirme ve alınan yol ile ilgili kavramsal öğrenmeyi tasarlayacakları ve yarışacakları araçlarla uygulama olanağı bulacaklar.

Araştırma

Görevinizi tamamlamak için araştırma soruları oluşturunuz.

Hızlı gidecek araç nasıl tasarlanabilir? Araçın hızlı gitmesi nelerle bağlıdır?

Araştırma sorularınızı test etmek için hipotezlerinizi oluşturunuz.

Aero dinamik araçlar daha hızlıdır. İnce tekerlekli araçlar daha hızlıdır.

Problemin çözümünde size yardımcı olacak fiziksel ve matematiksel ilkelere neler

Araçların aerodinamik olması hava direncini azaltır.

Oluşturacağınız tasarım/model ile ilgili ihtiyaç duyacağınız malzemeler ile ilgili bilgi veriniz.

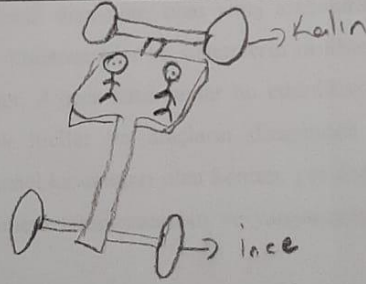
Logo education seti.

KRİTERLER	SINIRLILIKLAR
Sağlamlık	En az 2 tane kullanma
Üstüyle hareket etmesi	En az 1 kişi taşıyacak
Estetiklik	

Bu aşamada, katılımcıların olayı keşfetmek ve gözden geçirmek için sorgulama yöntemini kullanmaları ve kavram seçimi hakkında ilgi alanına göre hareket etmelerine yönelik alternatif deneyler yaparak, bunların sonuçları üzerinde tartışmaları ve yapacakları etkinlikleri olabildiğince merak ve keşfetme yeteneklerini harekete geçirerek yapmaları istenir.

Belirlediğiniz sınırlılık ile kriterlere uygun olacak şekilde tasarlayacağınız “En Hızlı Araba”nın modelini aşağıdaki boş kutucuğa çiziniz.

HAYAL GÜCÜMÜ KULLANIYORUM VE EN HIZLI ARABAYI ÇİZİYORUM



Uygulama

Bilgi araştırması ve tasarım sürecinden sonra lego education seti parçalarını kullanarak araçlarını yapmaya başlarlar. Her grubun ortaya koyduğu araçlar üflenerek yarış düzenlenir. Yarışma hem tasarım (estetik) hem de hız değişkenleri açısından değerlendirilir. Önceden belirlenen “varış” çizgisini ilk geçen araç yarışmanın birincisi olur.

Veri İşleme

Yarışma sonrası araçların birim zamanda aldıkları yolu, bu yolu ne kadar sürede aldıkları vb. ölçümler yapılarak veriler tablolara kaydedilir. Elde edilen bu veriler yorumlanarak matematiksel modelleri ve harekete dair temel kavramları (alınan yol, yer değiştirme, sürat) ortaya koymaları sağlanır.

AÇIKLAMA

Konuya odaklanarak deneyimlerini bir araya getirerek yeni kavramlar oluşturmaları sağlanmaya çalışılır ve öğrencilerden, öğretmen rehberliğinde farklı bilgi kaynaklarından elde ettikleri bilgileri kullanarak grup tartışmaları ile problemin çözümüne esas teşkil eden kavramları açıklamaları ve tanımlamalar yapmaları istenir.

DERİNLEŞTİRME

Bu aşamada öğrenciler öğrendikleri yeni kavramları yeni durumlara uygulayarak genellemelere ulaşmaları istenir. Ayrıca konunun detaylarına inilerek somut örnekler oluşturulmaya çalışılır.

Bu aşamada öğrencilerin öğrendikleri kavramları günlük yaşam, teknoloji mühendislik ve farklı alanlarla ilişkilendirmeleri istenir.

Problem çözüm ve ürün ortaya koyma süreçlerinde hangi bilim alanlarından yararlandığı sorularak açıklamalar yapılır. Grup tartışması yoluyla kavramlar ve problemin çözümüne yönelik bilgi paylaşımı yaptırılır.

DEĞERLENDİRME

Süreç: Öğrencilerin bu aşamaya kadar kendi öğrendiklerini ve grup arkadaşlarının neler öğrendiklerini yazılı olarak değerlendirmesi istenir.

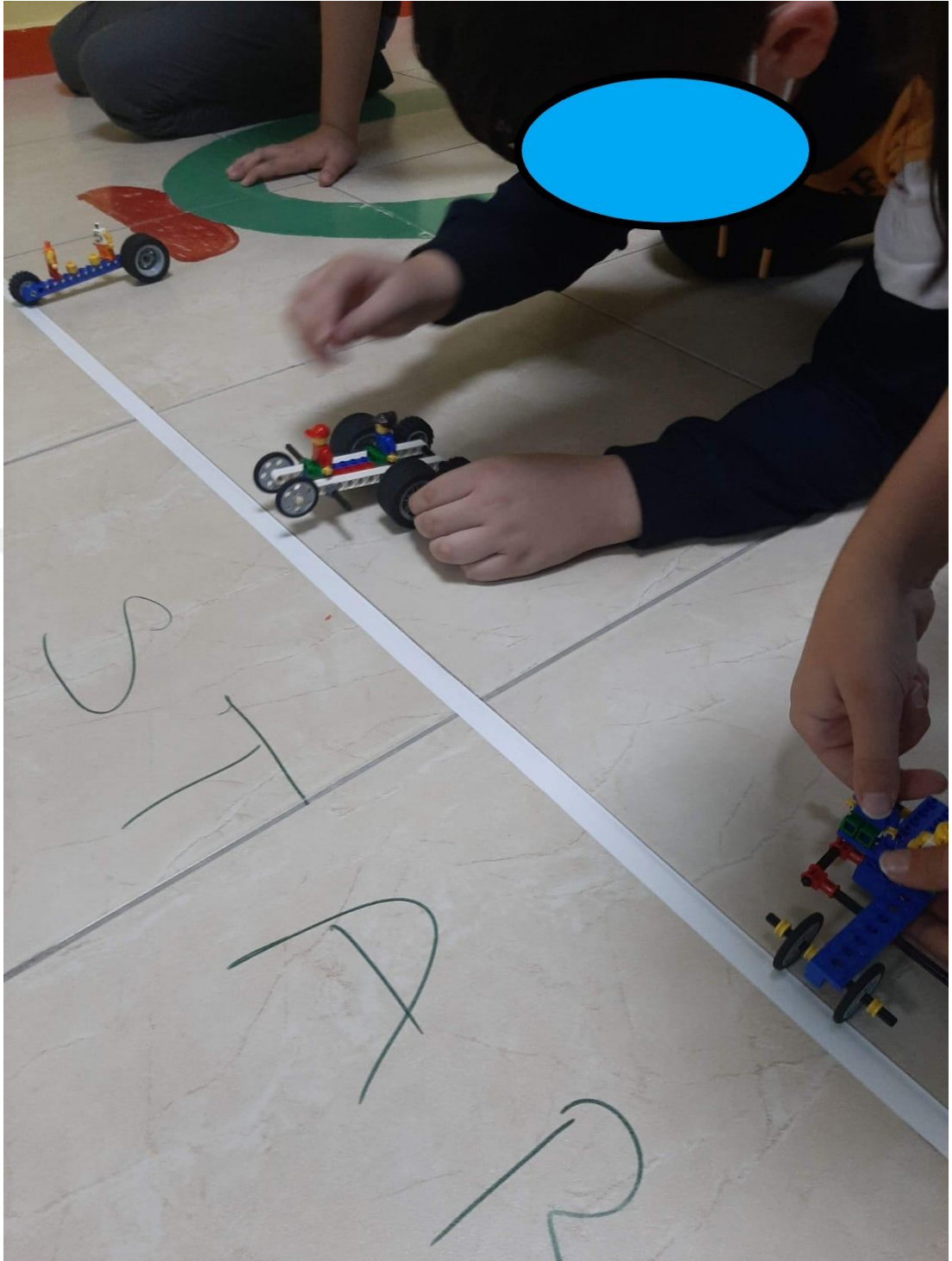
İçerik: Problemin çözümünde hangi fiziksel ve matematiksel kavramlara ulaştın? Bunları aşamada nasıl kullandın? Yazılı olarak değerlendirmesi istenir.

Ürün: Yeniden bu düzeneği oluşturacak olsaydın ne tür değişiklikler yapardın? Neden? Yazılı olarak değerlendirmesi istenir.

Sizce bu araba nasıl daha süratli hareket eder? Kendi tasarımınızı tamamladıktan sonra, arabanızın süratini artırmak için neler yapabildiniz? Değerlendirme soruları yöneltilerek etkinlik tamamlanır.

Aktarıma yelten taksaydik üfletken daha
hızlı gidebilirdi.

Tasarımımız bittikten sonra aracımızın
daha hızlı ve daha uzun süre gitmesi için araca
pil entegre edip kullanabiliriz. Pil sayısını artırarak
hızını ve çalışma süresini daha da artırabiliriz.
Aerodinamisini artırarak hızını artırabiliriz.



ÖZGEÇMİŞ

1. **Adı Soyadı:**
2. **Ünvanı:** Fen Bilimleri Öğretmeni

Derece	Bölüm/Program	Üniversite	Yıl
Lisans	Fen Bilgisi Öğretmenliği	Atatürk Üniversitesi Erzincan Eğitim Fakültesi	2004-2008

Mesleki Deneyim

2016-Hâlen	Ahmet Taner Kışlalı Ortaokulu/Kırıkkale
2013-2016	Keskin Cumhuriyet Ortaokulu/Kırıkkale
2010-2013	Aydın Tanrıverdi İlköğretim Okulu/Kars
2008-2010	Sarıkamış Şehit Taner Baran YİBO/Kars

Ders Kitabı Yayınları

1. MEB 5. Sınıf Türkçe Ders Kitabı- İl Koordinatörü ve Görsel Tasarım Uzmanı
2. MEB 7. Sınıf Fen Bilimleri Çalışma Kitabı- Kitap Editörü ve Yazarı
3. 2019-2020 Eğitim- Öğretim yılı okutulan ve hâlen okutulmaya devam eden MEB Seçmeli Şehrimiz Kırıkkale Ders Kitabı- Kitap Yazarı
4. 2018-2019 Eğitim- Öğretim yılı okutulan MEB 7. Sınıf Fen Bilgisi Ders Kitabı – Kitap Editörü ve Yazarı

Proje Katılımları

1. 2021- 4004 TÜBİTAK Öğretmenler için STEM Eğitimi ve Arduino ile Fiziksel Programlama Kampı
2. 2017 - 4006 TÜBİTAK Bilim Fuarı Proje Danışmanlığı
3. 2016 - 4006 TÜBİTAK Bilim Fuarı Yürütücüsü ve Proje Danışmanlığı
4. 2014 - Bu Benim Eserim (BBE) TÜBİTAK Ulusal Proje Yarışması – Yarı Final başarısı

Kurs ve Seminer Katılımları

1. 2021- Uzaktan Eğitim Süreçlerinde Öğretim Becerilerinin Geliştirilmesi Eğitici Eğitimi Kursu
2. 2021- Yapay Zekâ Eğitimi Kursu 1
3. 2021- Zekâ Oyunları 2 Uzaktan Eğitimi Kursu
4. 2021- VFabrika Eğitimi Kursu (Temel Düzey)
5. 2021- Arduino Uygulamaları (Temel Seviye) Kursu
6. 2021- Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisinin Disiplinlerarası Yaklaşım ile Öğretimi Uzaktan Eğitim Kursu
7. 2021- Python Uzaktan Eğitim Temel Seviye
8. 2021- Robotik ve Kodlama (Temel Düzey) Eğitimi Kursu
9. 2021- Web 2.0 Araçları İle Dijital Öğretim Materyali Hazırlama Kursu
10. 2021- Proje Hazırlama Yöntem ve Uygulamaları Kursu
11. 2021- e-Sınav Uygulama ve İzleme Sorumlusu Kursu
12. 2021- Parçalanmış Aile Çocuklarına Yaklaşım Kursu
13. 2021- Masal Anlatıcılığı Uzaktan Eğitim Kursu
14. 2021- Müze Eğitimi Kursu
15. 2021- Okul Tabanlı Afet Eğitimi Kursu
16. 2020- Zekâ Oyunları-1 Kursu
17. 2020- Proje Danışmanlığı Semineri
18. 2019- Etik Eğitim Semineri
19. 2019- Öğretmenlik Uygulaması Danışmanlığı Eğitimi Kursu

20. 2019- Oryantring Kursu
21. 2018-Bilgi ve Sistem Güvenliği Eğitimi
22. 2018- Lego Ev3 Temel Robotik ve Temel Ahşap Kursu
23. 2017- Özel Eğitim Uygulamaları Kursu
24. 2017- Yangın Eğitimi Kursu
25. 2017- Özel Yetenekliler Destek Eğitim Odası Farkındalık Kursu
26. 2016- Bilişim Teknolojileri Rehber Öğretmenliği (Bilgisayar Formatörlüğü) Kursu
27. 2016- Fatih Projesi Etkileşimli Sınıf Yönetimi Kursu
28. 2009- Özel Eğitim Semineri

