

T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ



**KUVVET VE ENERJİ ÜNİTESİNİN STEM ÇEMGİSİ İLE ÖĞRETİMİNİN
ÖĞRENCİLERİN YARATICILIK, ÜSTBİLİŞSEL FARKINDALIK VE AKADEMİK
BAŞARILARINA ETKİSİ**

ÖZGE ŞENTÜRK ÖZKAYA

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Jüri Üyeleri : Doç. Dr. Ayberk BOSTAN SARIOĞLAN (Tez Danışmanı)
Doç. Dr. Handan ÜREK
Doç. Dr. Şirin İLKÖRÜCÜ

BALIKESİR, HAZİRAN - 2022

ETİK BEYAN

Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak tarafımda hazırlanan “**Kuvvet ve Enerji Ünitesinin STEM Çemgisi ile Öğretiminin Öğrencilerin Yaratıcılık, Üstbilişsel Farkındalık ve Akademik Başarılarına Etkisi**” başlıklı tezde;

- Tüm bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Kullanılan veriler ve sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Tüm bilgi ve sonuçları bilimsel araştırma ve etik ilkelere uygun şekilde sunduğumu,
- Yararlandığım eserlere atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,

beyan eder, aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ederim.

Özge ŞENTÜRK ÖZKAYA

ÖZET

**KUVVET VE ENERJİ ÜNİTESİNİN STEM ÇEMGİSİ İLE ÖĞRETİMİNİN
ÖĞRENCİLERİN YARATICILIK, ÜSTBİLİŞSEL FARKINDALIK VE
AKADEMİK BAŞARILARINA ETKİSİ
YÜKSEK LİSANS TEZİ
ÖZGE ŞENTÜRK ÖZKAYA
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ
(TEZ DANIŞMANI: DOÇ. DR. AYBERK BOSTAN SARIOĞLAN)**

BALIKESİR, HAZİRAN - 2022

Bu çalışmanın amacı ‘Kuvvet ve Enerji’ ünitesinin STEM Çemgisi ile öğretimin öğrencilerin yaratıcılık, üstbilişsel farkındalık ve akademik başarılarına etkisini incelemektir. Çalışmada yarı deneme modellerinden eşitlenmemiş kontrol gruplu model kullanılmıştır. Çalışma 2021-2022 eğitim öğretim yılında Kocaeli ilinde bir devlet okulunda öğrenim görmekte olan 27’si deney 27’si kontrol grubu olmak üzere 54 yedinci sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Deney grubunda STEM Çemgisi ile öğretim gerçekleştirilirken kontrol grubunda MEB fen bilimleri dersi öğretim programı çerçevesinde öğretim gerçekleştirilmiştir. Çalışmada veri toplama aracı olarak “Kuvvet ve Enerji Akademik Başarı Testi”, “Bilimsel Yaratıcılık Testi”, “Üstbilişsel Farkındalık Envanteri” ve araştırmacı tarafından geliştirilen “STEM Çalışma Yaprakları” kullanılmıştır. Elde edilen nicel verilerin analiz edilmesinde SPSS 25.0 paket programı kullanılmıştır. STEM çalışma yapraklarından elde edilen verilerin analizinde ise “STEM Çalışma Yapağı Değerlendirme Rubriği” kullanılmıştır. Çalışmada elde edilen bulgular doğrultusunda deney grubunda STEM Çemgisi ile gerçekleştirilen eğitimin, yedinci sınıf öğrencilerinin yaratıcılık becerileri ve üstbilişsel farkındalıklarını geliştirdiği, aynı zamanda ‘Kuvvet ve Enerji’ ünitesindeki akademik başarılarını artırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Çalışmada ulaşılan sonuçlara göre önerilerde bulunulmuştur.

ANAHTAR KELİMELELER: STEM, STEM çemgisi, kuvvet ve enerji, bilimsel yaratıcılık, üstbilişsel farkındalık

ABSTRACT

THE EFFECT OF TEACHING THE FORCE AND ENERGY UNIT WITH STEM CYCLINE ON STUDENTS' CREATIVITY, METACOGNITIVE AWARENESS AND ACADEMIC ACHIEVEMENT

MSC THESIS

ÖZGE ŞENTÜRK ÖZKAYA

BALIKESİR UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE

MATHEMATICS AND SCIENCE EDUCATION

ELEMENTARY SCIENCE EDUCATION

(SUPERVISOR: ASSOC. PROF. DR. AYBERK BOSTAN SARIOĞLAN)

BALIKESİR, JUNE - 2022

This study aims to investigate the effect of teaching 'Force and Energy' unit with STEM Cycline on students' creativity, metacognitive awareness and academic success. Quasi experimental desing nonequivalent control group was used in this study. The study was done with 54 seventh grade students consisting of 27 of them for the experimental group and 27 of them for the control group at a state school of the province Kocaeli in 2021-2022 Educational year. While the teaching was carried out with STEM Cycline in the experimental group, the teaching within the frame of MEB Science curriculum was held on the control group. As the data collection tool 'Force and Energy Academic Test', 'Scientific Creativity Test', 'Metacognitive Awareness Inventory' and 'STEM Worksheets' were utilised in the study. In the analysis of the quantitative data, the SPSS 25.0 Pack program was used. 'STEM Worksheets Evaluation Rubric' developed by the researcher was used in the analysis of the STEM Worksheets data. In accordance with the results obtained from the research, it was concluded that STEM Cycline developed the seventh grade students' creativity skills and metacognitive awareness and also increased the academic success in 'Force and Energy' unit in the experimental group. Suggestions were given in accordance with the results in the study.

KEYWORDS: STEM, STEM cycline, force and energy, modelling, scientific creativity, metacognitive awareness

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
ŞEKİL LİSTESİ	v
TABLO LİSTESİ	vi
SEMBOL LİSTESİ	viii
ÖNSÖZ	ix
1. GİRİŞ	1
1.1 Araştırmanın Amacı.....	4
1.2 Araştırmanın Önemi.....	5
1.3 Problem Cümlesi.....	6
1.4 Alt Problemler.....	6
1.5 Sayıtlar.....	7
1.6 Sınırlılıklar	8
1.7 Kısaltmalar.....	8
2. KURAMSAL ÇERÇEVE	10
2.1 STEM Eğitimi.....	10
2.1.1 STEM'in Tarihsel Gelişimi.....	14
2.1.2 Türkiye'de STEM Eğitimi	16
2.1.3 Fen Bilimleri ve STEM Eğitimi.....	18
2.1.4 STEM: Bütünleşik Öğretmenlik Çerçevesi ve STEM Çemgisi.....	20
2.1.4.1 5E-5D Öğretim Modeli	22
2.2 Bilimsel Yaratıcılık.....	23
2.3 Üstbilis	26
2.3.1 Üstbilisin Boyutları	27
2.3.1.1 Üstbilisel Bilgi	27
2.3.1.2 Üstbilisel Kontrol.....	28
2.4 Web 2.0 Araçları.....	29
2.5 STEM ile ilgili çalışmalar.....	30
2.5.1 Yurt İçinde Yapılan Çalışmalar	30
2.5.2 Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar	38
3. YÖNTEM	44
3.1 Araştırma Modeli	44
3.2 Çalışma Grubu	45
3.3 Veri Toplama Araçları	45
3.3.1 Nicel Veri Toplama Araçları.....	46
3.3.1.1 Kuvvet ve Enerji Akademik Başarı Testi (KEABT).....	46
3.3.1.2 Bilimsel Yaratıcılık Testi (BYT).....	47
3.3.1.3 Üstbilisel Farkındalık Envanteri (ÜFE).....	48
3.3.2 Nicel Verileri Desteklemek İçin Geliştirilen Veri Toplama Araçları	49
3.4 Verilerin Analizi	49
3.4.1 Nicel Verilerin Analizi	49
3.4.2 STEM Çalışma Yapraklarının Analizi	53
3.5 Veri Toplama Süreci	54

3.5.1 Ders Planları Uygulama Süreci.....	56
4. BULGULAR.....	68
4.1 Nicel Verilerden Elde Edilen Bulgular	68
4.2 STEM Çalışma Yaprağı Değerlendirme Rubriklerinden Edilen Bulgular	75
5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER	92
5.1 Sonuç ve Tartışma.....	92
5.1.1 Kuvvet ve Enerji Ünitesinin STEM Çemgisi İle Öğretiminin Öğrencilerin Akademik Başarılarına Etkisine İlişkin Sonuç ve Tartışma	92
5.1.2 Kuvvet ve Enerji Ünitesinin STEM Çemgisi İle Öğretiminin Öğrencilerin Bilimsel Yaratıcılıklarına Etkisine İlişkin Sonuç ve Tartışma	94
5.1.3 Kuvvet ve Enerji Ünitesinin STEM Çemgisi İle Öğretiminin Öğrencilerin Üstbilişsel Farkındalıklarına Etkisine İlişkin Sonuç ve Tartışma.....	95
5.1.4 STEM Çalışma Yaprağı Değerlendirme Rubriklerinden Elde Edilen Sonuçlar.....	96
5.2 Öneriler	98
6. KAYNAKLAR	99
EKLER	120
EK A: ÖLÇEKLER	120
EK A.1: Kuvvet ve Enerji Akademik Başarı Testi.....	120
EK A.2 : Bilimsel Yaratıcılık Testi	134
Ek A.3: Üstbilişsel Farkındalık Envanteri.....	136
EK B: DERS PLANLARI	138
EK B.1: Deney Grubu 1. Ders Planı.....	138
EK B.2: Deney Grubu 4. Ders Planı:.....	145
Ek B.3: Deney Grubu 6. Ders Planı:	151
EK C: ÇALIŞMA YAPRAKLARI	157
Ek C.1: 1. Ders planı çalışma yaprakları	157
Ek C.2: 2. Ders Planı Çalışma Yaprakları	161
Ek C.3: 3. Ders Planı Çalışma Yaprakları	163
Ek C.4: 4. Ders Planı Çalışma Yaprakları	166
Ek C.5: 5. Ders Planı Çalışma Yaprakları	170
Ek C.6: 6. Ders Planı Çalışma Yaprakları	173
Ek C.7: 7. Ders Planı Çalışma Yaprakları	175
EK D: Ölçekler İçin Alınan İzinler.....	177
EK E: Etik Kurul Onay Belgesi.....	178
ÖZGEÇMİŞ	179

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1: STEM bileşenleri.....	10
Şekil 2.2:STEM bütünleşik öğretmenlik çerçevesi (Çorlu ve Çallı, 2017).....	21
Şekil 2.3: STEM çemgisi (Çorlu ve Çallı 2017).....	21
Şekil 2.4: Üstbilişin boyutları (Gül, 2020).....	27
Şekil 3.1: Araştırma süreci.....	55
Şekil 3.2: Phet Colorado simülasyon sitesinde yaylarla kurulan deney düzeneği.	63
Şekil 3.3: Phet Colorado simülasyon sitesinde bulunan enerji kaykay parkı deney düzeneği.....	66
Şekil 4.1: Beşinci ders planına ilişkin G6 grubunun, Uygulamayı/Süreci değerlendirmeye ilişkin cevapları.....	87

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 1.1: 21. yüzyıl becerilerinin alanyazında sınıflandırılması (Voogt ve Roblin, 2010)	1
Tablo 2.1: Üstbilişsel beceriye sahip olan bireyler ve olmayan bireyler arasındaki farklar.....	28
Tablo 3.1: Çalışmanın süreci.....	45
Tablo 3.2: Kontrol ve deney grubu öğrencilerinin cinsiyet ve sayısal dağılımı.....	45
Tablo 3.3: KEABT belirtke tablosu.....	47
Tablo 3.4: ÜFE'nin maddelerinin alt boyutlara göre dağılımı.....	49
Tablo 3.5: KEABT normallik testi sonuçları.....	50
Tablo 3.6: Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğinin puanlama kriterleri.....	51
Tablo 3.7: BYT normallik testi sonuçları.....	52
Tablo 3.8: ÜFE normallik testi sonuçları.....	52
Tablo 3.9: STEM çalışma yaprağı değerlendirme rubriği.....	54
Tablo 4.1: Deney ve kontrol gruplarının KEABT ön test puanlarının karşılaştırılması için ilişkilisiz örneklem t-testi sonuçları.....	68
Tablo 4.2: Deney ve kontrol gruplarının BYT ön test puanları için ilişkilisiz örneklem t-testi sonuçları.....	69
Tablo 4.3: Deney ve kontrol gruplarının ÜFE ön test puanları için ilişkilisiz örneklem t-testi sonuçları.....	69
Tablo 4.4: Kontrol grubunun KEABT ön test ve son test puanlarının karşılaştırılması için ilişkili örneklem t-testi sonuçları.....	70
Tablo 4.5: Deney grubunun KEABT ön test ve son test puanlarının karşılaştırılması için ilişkili örneklem t-testi sonuçları.....	71
Tablo 4.6: Kontrol grubunun BYT ön test ve son testlerinin karşılaştırılması için ilişkili örneklem t-testi sonuçları.....	71
Tablo 4.7: Deney grubunun BYT ön test ve son testlerinin karşılaştırılması için ilişkili örneklem t-testi sonuçları.....	72
Tablo 4.8: Kontrol grubunun ÜFE ön test ve son testlerinin karşılaştırılması için ilişkili örneklem t-testi sonuçları.....	72
Tablo 4.9: Deney grubunun ÜFE ön test ve son testlerinin karşılaştırılması için ilişkili örneklem t-testi sonuçları.....	73
Tablo 4.10: Deney ve kontrol gruplarının KEABT son test puanlarının karşılaştırılması için ilişkilisiz örneklem t-testi sonuçları.....	73
Tablo 4.11: Deney ve kontrol gruplarının BYT son test puanlarının karşılaştırılması için ilişkilisiz örneklem t-testi sonuçları.....	74
Tablo 4.12: Deney ve kontrol gruplarının ÜFE son test puanlarının karşılaştırılması için ilişkilisiz örneklem t-testi sonuçları.....	75
Tablo 4.13: Birinci ders planında bulunan çalışma yapraklarına ilişkin STEM çalışma yaprağı değerlendirme rubriği sonuçları.....	76
Tablo 4.14: İkinci ders planında bulunan çalışma yapraklarına ilişkin STEM Çalışma Yaprağı Değerlendirme Rubriği sonuçları.....	79
Tablo 4.15: Üçüncü ders planında bulunan çalışma yapraklarına ilişkin STEM çalışma yaprağı değerlendirme rubriği sonuçları.....	81
Tablo 4.16: Dördüncü ders planında bulunan çalışma yapraklarına ilişkin STEM çalışma yaprağı değerlendirme rubriği sonuçları.....	84
Tablo 4.17: Beşinci ders planında bulunan çalışma yapraklarına ilişkin STEM çalışma yaprağı değerlendirme rubriği sonuçları.....	86

Tablo 4.18: Altıncı ders planında bulunan çalışma yapraklarına ilişkin STEM çalışma yaprağı değerlendirme rubriğı sonuçları.....	88
Tablo 4.19: Yedinci ders planında bulunan çalışma yapraklarına ilişkin STEM çalışma yaprağı değerlendirme rubriğı sonuçları.....	90

SEMBOL LİSTESİ

G	: Ağırlık (N)
g	: Gram (kütle birimi)
kg	: Kilogram (kütle birimi)
m	: Kütle (g, kg)
N	: Newton (kuvvet birimi)

ÖNSÖZ

Tez yazım sürecimde desteğini ve değerli fikirlerini benden esirgemeyen, zorlandığım her aşamada bana vakit ayırarak tecrübesiyle bana ışık tutan tez danışmanım Doç. Dr. Ayberk BOSTAN SARIOĞLAN'a teşekkürlerimi sunarım.

Araştırma sürecim boyunca her aşamada yanımda olarak, daima bana destek veren, ilgisi, hoşgörüsü ve sevgisiyle her zaman yanımda olan sevgili eşim Mehmet ÖZKAYA'ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Hayatımın her aşamasında maddi manevi desteklerini esirgemeyen, eğitim hayatım boyunca üzerimde çok emekleri olan annem Leyla ŞENTÜRK'e, babam Hikmet ŞENTÜRK'e kardeşlerim Hasan ŞENTÜRK ve Zehra ŞENTÜRK'e teşekkürlerimi sunuyorum.

Araştırma boyunca yardımlarıyla çalışmamı kolaylaştıran, manevi olarak destek veren bütün sevdiklerim ve meslektaşlarıma teşekkürü borç bilirim.

Balıkesir, 2022

Özge ŞENTÜRK ÖZKAYA

1. GİRİŞ

İnsanoğlunu varoluşundan bu yana harekete geçiren güdülerin temelinde merak vardır. Merak güdüsüyle insanoğlu keşfetmeye başlamış ve keşiflerinin peşinden giderek ilerlemiştir. İnsanın doğayı anlama, dünyayı tanıma ve doğaya hakim olma çabalarının sonucunda bilim kavramı ortaya çıkmıştır (Köseler, 2019). Bilim, insanın merak duygusunda geçici olarak doyum sağlasa da insanoğlu varlığını sürdürdükçe merak ve bilme gereksinimi devam edecek ve buna bağlı olarak bilim de sürekli bir ilerleme içerisinde olacaktır (Doğan, 2014).

Bilim ve teknoloji birbirinden bağımsız olarak düşünülemez. Bilimdeki gelişimle teknoloji de hızla gelişmiş ve ilerlemiştir (Yörükoğulları, Topdemir ve İhsanoğlu; 2013). Özellikle içinde bulunduğumuz 21. yüzyılda bilim ve teknoloji oldukça hızlı bir şekilde ilerlemekte ve yayılmaktadır. Buna bağlı olarak çağımız insanların bazı beceri ve donanımlara sahip olması gerekmektedir. Bu becerilerin başında ise 21. yüzyıl becerileri gelmektedir. Bireyler 21. yüzyıl becerileri ile donanımlı hale gelerek kendilerini geliştirebilecek ve gelecek için verimli çalışmalar yapabileceklerdir (Cinar, vd., 2016).

21. yüzyıl becerilerinin neler olduğuna ilişkin alanyazında çok fazla çalışma ve sınıflandırma bulunmaktadır (Ekici vd., 2017; Kavukçu, 2021; URL-1, 2015). Bu sınıflandırmalardan bazıları Tablo 1.1’de yer almaktadır.

Tablo 1.1: 21. yüzyıl becerilerinin alanyazında sınıflandırılması (Voogt ve Roblin, 2010).

P21 (Partnership for 21 st Century Skills)	NCREL en Gauge (North Central Regional Educational Laboratory)	ATCS (Assesment and Teaching of 21 Century Skills)	NETS/ISTE (National Educational Technology Standards)	EU (European Union)	OECD (Organisation for Economic Co- operation and Development)
Öğrenme ve Yenilenme Becerileri	Yaratıcı Düşünme Uyum, karmaşıklığın	Düşünme Yolları	Yaratıcılık ve İnovasyon	Öğrenmeyi Öğrenme	Heterojen gruplarla Etkileşim
Yaratıcılık ve yenilenme,	üstesinden gelme ve öz yönetim	Yaratıcı ve İnovasyon	Yaratıcı düşünme, bilgiyi yapılandırma ve ürüne	İletişim	Diğerleriyle iyi ilişkiler kurma
Eleştirel Düşünme ve Problem Çözme,	Meraklı, risk alma ve yaratıcılık Etkili İletişim	Eleştirel düşünme, problem çözme ve karar verme, Bilişüstü farkındalık	dönüştürme ve süreçte teknoloji kullanımı	Ana dilde iletişim kurma	İşbirliği içinde takım halinde çalışma

Tablo 1.1: (devam)

İletişim ve İşbirliği	Takım halinde işbirliği içinde çalışma, Kişisel, sosyal ve vatandaş sorumluluğu, İnteraktif etkileşim	Çalışma Yolları İletişim İşbirliği	Eleştirel düşünme, problem çözme ve karar verme İletişim ve İşbirliği Digital medya kullanımı İletişim kurma İşbirliği içinde çalışma	Yabancı dil ile iletişim kurma	Karmaşık olayları yönetim ve çözme
Yaşam ve Kariyer Becerileri	Yüksek Üretkenlik	Dünyada Yaşama	Digital Vatandaşlık	Kültürel farkındalık	Yaşam ve Kariyer Becerileri
Esneklik ve Uyum Yeteneği	Planlama ve Yönetim	Küresel ve yerel vatandaşlık	Kültürel ve sosyal konuları teknoloji aracılığı ile anlamak	Sosyal ve vatandaşlık yeterliliği	Esneklik ve Uyum Yeteneği
Girişim ve Öz Yönetim	Araçları etkili kullanma	Yaşam ve kariyer		Girişimci duyarlılığı	Girişim ve Öz Yönetim
Sosyal ve Kültürlerarası Beceriler	Üretim yeteneği ve yüksek kalite	Kişisel ve sosyal sorumluluk (Kültürel Farkındalık)			
Liderlik ve Sorumluluk					
Bilgi, Medya ve Teknoloji Becerileri	Digital Çağ Okuryazarlığı	Çalışma Araçları	Teknolojik Uygulamalar ve Kavramlar	Dijital yeterlilik	Teknoloji araçlarının kullanımı
Bilgi okuryazarlığı	Temel, bilimsel, ekonomik ve teknoloji okuryazarlığı	Bilgi okuryazarlığı	Teknolojinin anlamını, sistemlerini ve uygulamalarını kavrama		Dil, sembol ve metin kullanımı
Medya okuryazarlığı	Görsel bilgi okuryazarlığı	Bilgi, İletişim Teknoloji Okuryazarlığı	Araştırma ve Bilgi Akıcılığı		Bilgi kullanımı
Teknoloji okuryazarlığı	Çok kültürlü okuryazarlık ve küresel farkındalık		Bilgiyi elde etmek, bilgiyi kullanmak ve değerlendirmek için dijital araç uygulamalarını kullanma		Teknoloji kullanımı

Bu çalışmaların ortak paydasında yaratıcılık, eleştirel düşünme, etkili iletişim becerisi, işbirliği, karşılaşılan probleme çözüm önerisi getirebilme, erişmesi gereken bilgiye nasıl erişebileceğini bilme, bilgiye erişirken teknolojiyi etkili kullanma, yenilikçi, lider ve üretken olma becerileri yer almaktadır (Uluyol ve Eryılmaz, 2015). 21. yüzyıl becerilerinin temelinde etkin bir birey olma vurgusu vardır ve bilim ve teknolojiyi takip ederek çağa ayak uydurma önemlidir. 21. yüzyıl becerilerine sahip olan bireyler daha üretken ve nitelikli bireyler olarak yaşamlarını sürdürebilirler. Bu nedenle bireylere bu becerilerin eğitim

yoluyla edindirilmesi, becerilerin eğitim programlarına entegre edilmesi oldukça önemlidir (Aygün vd., 2016).

21. yüzyıl becerilerinin eğitime entegre edilerek bütüncül bir şekilde öğretildiği eğitim yöntemlerinden birisi de STEM eğitimidir (Ceylan, 2014). STEM eğitimi, fen, matematik, mühendislik ve teknoloji disiplinlerinin birbirine entegre edilerek verildiği, öğrencilerde 21. yüzyıl becerilerinin de geliştirilmesini sağlayan, onları hayata hazırlayan bir eğitimidir (Akgündüz vd., 2015). STEM eğitimi sayesinde bireyler günlük hayatta karşılaştıkları problemlerin çözümüne ilişkin tasarımlar yaparken, yaratıcılık ve bilimsel süreç becerilerini de kullanarak işbirliği içerisinde ürettikleri fikirler ile sorunun çözümüne yönelik ürün tasarlarlar ve tasarladıkları ürünü test ederek geliştirirler (NGSS, 2013; NRC, 2012). Bu sayede bireyler aktif olarak eğitim sürecine katılabilir ve bireylerde yaratıcılık, işbirliği, karşılaşılan probleme çözüm önerisi getirebilme, erişmesi gereken bilgiye nasıl erişebileceğini bilme, bilgiye erişirken teknolojiyi etkili kullanma, yenilikçi, lider ve üretken olma gibi 21. yüzyıl becerilerinin de geliştirilmesi sağlanmış olur (Bozan, 2018).

STEM eğitimin geçmişine bakıldığında ilk olarak ABD'nin bu alanda çalışmalar yaptığı görülmektedir (Çepni, 2018). STEM ilk olarak politik gündemle ortaya çıkmıştır. Buna sebep olarak ülkelerin bilim ve teknolojideki yarışı ve gelecekte var olma çabası gösterilebilir (Abacı, 2020). 21. yüzyıl becerilerine sahip, donanımlı bireyler yetiştirerek iş gücünü artırmayı hedefleyen ülkeler STEM'e ilişkin çalışmalarını hızlandırmış ve zamanla STEM pedagojik alanda da kendini göstermeye başlamıştır (Badem, 2019; Çorlu ve Çallı, 2017). ABD'nin öncülüğünde zamanla diğer Avrupa ülkeleri de STEM eğitime ilişkin çalışmalarını artırmıştır. Günümüzde ise birçok ülke STEM eğitimi, eğitimin her kademesine entegre ederek çalışmalarını artırmaya başlamıştır (MEB, 2016).

Ülkemizde STEM eğitime ilişkin çalışmalar 2013 yılından itibaren başlamış ve zamanla artmıştır. Yapılan çalışmalar incelendiğinde STEM eğitiminin öğrencilerde birçok beceriyi artırdığı gözlemlenmektedir (Ceylan 2014). Ancak uluslararası sınavlardan olan PISA ve TIMSS sınavlarına giren öğrencilerimizin başarı seviyesinin düşük olduğu gözlemlenmiş ve buna bağlı olarak matematik ve fen bilimleri dersleri öğretim programlarında güncellemelere gidilmesine karar verilmiştir (Aydeniz ve Bilican, 2018; Yıldırım, 2018). Bu bağlamda 2005, 2013 ve 2018 yıllarında fen bilimleri dersi öğretim programları revize edilmiş ve

öğrencilerin daha aktif olduğu, 21. yüzyıl becerilerini geliştirebilecekleri, günlük hayatla ilişkili, bağlam temelli öğrenmenin sağlandığı, teknoloji ve tasarımın süreç içerisine yayıldığı bir program anlayışı benimsenmeye çalışılmıştır (Evcim, 2021).

1.1 Araştırmanın Amacı

STEM eğitimi bireylerin yaşadıkları dünyayı anlamlandırmalarına ve kendilerini geleceğe hazırlamalarına yardımcı olmaktadır (Morrison, 2006). Çünkü STEM eğitimi sayesinde bireyler çevresindeki olaylara çok yönlü bakabilme yeteneği kazanırken aynı zamanda öğrendiği bilgileri günlük yaşama da aktarabilirler (Akgündüz vd., 2015). Bununla birlikte STEM eğitimi alan öğrenciler mühendislik disiplinine ilişkin de olumlu tutumlar geliştirmekte ve geleceğin mesleklerine yönelik ilgileri artmış olmaktadır (Tseng, Chang, Lou ve Chen, 2013).

STEM eğitiminin entegre edildiği öğretim programları sayesinde 21. yüzyıl becerileri geliştiren öğrenciler ülkelerinin gelişimine de katkıda bulunurlar. Bu sebeple ülkelerin STEM eğitimini öğretim programlarına entegre etmesi gerekmektedir (Aşık vd., 2017). ABD başta olmak üzere birçok Avrupa ülkesi bu konudaki çalışmalarına hız kazandırmıştır. Ülkemizde ise ilk olarak 2013 yılında Kayseri ilindeki pilot okullarda STEM çalışmaları yapılmaya başlanmış ve yapılan çalışmalar sonucuna STEM eğitimi alan öğrencilerin fen ve matematik derslerinde başarılarının arttığı ve bu derslere ilişkin olumlu tutumlar geliştirdikleri gözlemlenmiştir (Ceylan, 2014). Bu sonuçlar neticesinde fen bilimleri dersi öğretim programlarına STEM eğitimini entegre etme çalışmaları başlamıştır (MEB, 2016; 2018). Ülkemizde STEM eğitime yönelik MEB'in hazırladığı bir eylem planı bulunmamaktadır. Ancak "2015-2019 Stratejik Plan"ında STEM eğitime ilişkin hedefler bulunmaktadır (MEB, 2016).

Bu çalışmanın amacı zenginleştirilmiş STEM etkinlikleriyle öğrencileri aktif kılarak, onlarda yaratıcı düşünme becerisini, üsbilişsel farkındalığı ve akademik başarıyı artırmaktır. Öğrenciler STEM Çemgisi basamaklarına uygun olarak hazırlanmış ders planları ile 21. yüzyıl bilgi toplumunun tecrübe ettiği karmaşık ve dinamik problemler ile karşı karşıya getirilerek çözümü için disiplinlerarası bir yaklaşımla grup çalışmaları yapmışlardır. Karşılaştıkları bilgi temelli hayat probleminin çözümünde tasarımlar yapmaları yaratıcılık yönlerini geliştirirken tasarımlarını oluşturma sürecinde Web 2.0 araçları ve üç boyutlu

yazıcı kullanımı da sürece teknolojinin dahil edilmesini sağlayarak teknoloji becerilerinin de gelişmesine katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

1.2 Araştırmanın Önemi

Bireylerin yaratıcı düşüncelerini ve üstbilişsel farkındalıklarını artırmak için STEM eğitime ilişkin çalışmaların yapılması ve geliştirilmesi gerekmektedir (Çorlu, 2014). STEM eğitimi fen, matematik, mühendislik ve teknoloji disiplinlerinin entegre edilerek öğretilmesini, aynı zamanda mühendislik ve teknolojide öğrencilerin gelişmesini sağlayan bir eğitim yöntemidir (Williams, 2011). Bu yönüyle ülkelerin STEM eğitime verdikleri önemi artırmaları gerekmektedir (Altun ve Yıldırım, 2016, Badem, 2019). Ülkemiz de özellikle 2018 yılında güncellenen fen bilimleri öğretim programıyla STEM eğitimi alanındaki çalışmalarını artırmaya başlamıştır ancak yapılan çalışmalar artsa da yetersiz olduğu düşünülmektedir (Ceylan, 2014; Pekbay, 2017; Yamak, Bulut ve Dündar, 2014; Yıldırım, 2016).

STEM eğitiminin öğrencilerde birçok beceriyi geliştirdiğine dair alanyazında çalışmalar bulunmaktadır (Abacı, 2020; Badem, 2019; Çevik ve Abdioğlu 2018; Çiftçi, 2018; Evcim, 2021; Gazibeyoğlu, 2018; Güneş ve Karaşah, 2016; Yıldırım ve Altun, 2015; Yıldırım ve Selvi, 2017). Ancak fen eğitiminde STEM etkinliklerinin kullanılmasının yaratıcılık ve üstbilişsel farkındalığa etkisini inceleyen çalışma sayısı oldukça azdır. Bu çalışmada STEM Çemgisi yöntemine uygun şekilde tasarlanan ders planları ve uygulanan etkinlikler ile öğrencilerde akademik başarı, yaratıcılık ve üstbilişsel farkındalıklarının artacağı düşünülmektedir. Bununla birlikte ekip çalışmaları yapmaları sosyal olarak da gelişmelerini sağlayacak ve işbirliği içerisinde dersin başında sunulan günlük hayatla ilişkili probleme çözümler üretmeye çalışacaklardır. Bu çözümleri üretirken günümüz teknoloji çağına uygun bir şekilde simülasyonlar ve Web 2.0 araçlarından faydalanmalarının onlardaki teknoloji bilgisi ve yaratıcılıklarına faydası olacağı düşünülmektedir. Aynı zamanda ürün oluştururken 3 boyutlu yazıcı kullanmaları ortaokul seviyesindeki öğrenciler için yenilik oluşturacak ve erken yaşta teknoloji ile olan ilişkileri artırılabilecektir. Alanyazın incelendiğinde ortaokul seviyesinde bütün bu faaliyetlerin bir arada gerçekleştirildiği çalışmalara rastlanılmamıştır. Bu bağlamda çalışmanın alanyazına da katkısı olacağı düşünülmektedir.

Bununla birlikte geliştirilen STEM ders planlarının STEM etkinlikleri ile uygulamalar yapmak isteyen öğretmenlere rehber planlar olacağı düşünülmektedir.

1.3 Problem Cümlesi

Bu araştırmada “Kuvvet ve enerji ünitesinin STEM Çemgisi ile öğretiminin öğrencilerin yaratıcılık, üstbilişsel farkındalık ve akademik başarılarına etkisi nedir?” sorusuna cevap aranmaktadır.

1.4 Alt Problemler

Araştırma probleminden yola çıkarak aşağıdaki alt problemler belirlenmiştir.

1. STEM Çemgisi ile öğrenim gören deney grubu ve MEB fen bilimleri dersi öğretim programı çerçevesinde öğrenim gören kontrol grubu öğrencilerinin başarı ön test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
2. STEM Çemgisi ile öğrenim gören deney grubu ve MEB fen bilimleri dersi öğretim programı çerçevesinde öğrenim gören kontrol grubu öğrencilerinin yaratıcılık ön test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
3. STEM Çemgisi ile öğrenim gören deney grubu ve MEB fen bilimleri dersi öğretim programı çerçevesinde öğrenim gören kontrol grubu öğrencilerinin üstbilişsel farkındalık ön test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
4. Kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve sonrasında başarı ön test/son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
5. Deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve sonrasında başarı ön test/son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
6. Kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve sonrasında yaratıcılık ön test/son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

7. Deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve sonrasında yaratıcılık ön test/son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

8. Kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve sonrasında üstbilişsel farkındalık ön test/son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

9. Deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve sonrasında üstbilişsel farkındalık ön test/son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

10. STEM Çemgisi ile öğrenim gören deney grubu ve MEB fen bilimleri dersi öğretim programı çerçevesinde öğrenim gören kontrol grubu öğrencilerinin başarı son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

11. STEM Çemgisi ile öğrenim gören deney grubu ve MEB fen bilimleri dersi öğretim programı çerçevesinde öğrenim gören kontrol grubu öğrencilerinin yaratıcılık son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

12. STEM Çemgisi ile öğrenim gören deney grubu ve MEB fen bilimleri dersi öğretim programı çerçevesinde öğrenim gören kontrol grubu öğrencilerinin üstbilişsel farkındalık son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

1.5 Sayıtlar

1. Araştırmaya katılan öğrencilerin ölçeklere gerçek duygu ve düşüncelerini yansıtacak şekilde içtenlikle cevap verdiği varsayılmıştır.

2. Ön bilgi seviyeleri yakın olan deney ve kontrol grubunun sadece araştırmada yer alan eğitim uygulamalarında etkilendiği, farklı değişkenlerden etkilenmedikleri varsayılmıştır.

3. Araştırmada kullanılan ölçme araçlarının (Kuvvet ve Enerji Akademik Başarı Testi, Bilimsel Yaratıcılık Testi, Üstbilişsel Farkındalık Envanteri, STEM çalışma yaprağı) veri toplamada yeterli olduğu varsayılmıştır.

4. Araştırmada tercih edilen örneklemin evreni temsil ettiği varsayılmıştır.

5. Araştırmacının eğitim süreci boyunca tarafsız ve önyargısız davrandığı varsayılmıştır.

1.6 Sınırlılıklar

1. Araştırma 2021-2022 eğitim öğretim yılında bir dönem ile sınırlıdır.

2. Araştırma 58 yedinci sınıf öğrencisi ile sınırlıdır.

3. Araştırma Kocaeli ilinin Dilovası ilçesinde yer alan bir devlet okulu ile sınırlıdır.

4. Araştırma “Kuvvet ve Enerji” ünitesi ile sınırlıdır.

5. Araştırma yedi hafta (ön test uygulanması, eğitimlerin gerçekleştirilmesi, son test uygulaması) ile sınırlıdır.

6. Araştırma STEM eğitime ilişkin yedi ders planı ile sınırlıdır.

7. Araştırma ölçme aracı olarak Kuvvet ve Enerji Akademik Başarı Testi, Bilimsel Yaratıcılık Testi, Üstbilişsel Farkındalık Envanteri ve STEM çalışma yaprağında yer alan sorular ile sınırlıdır.

1.7 Kısaltmalar

ABD: Amerika Birleşik Devletleri

BYT: Bilimsel Yaratıcılık Testi

ITEA: International Technology Education Association

KEABT: Kuvvet ve Enerji Akademik Başarı Testi

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

NAE: National Academy of Engineering

NRC: National Research Council

STEM: Science (S), Technology (T), Engineering (E) ve Mathematics (M)

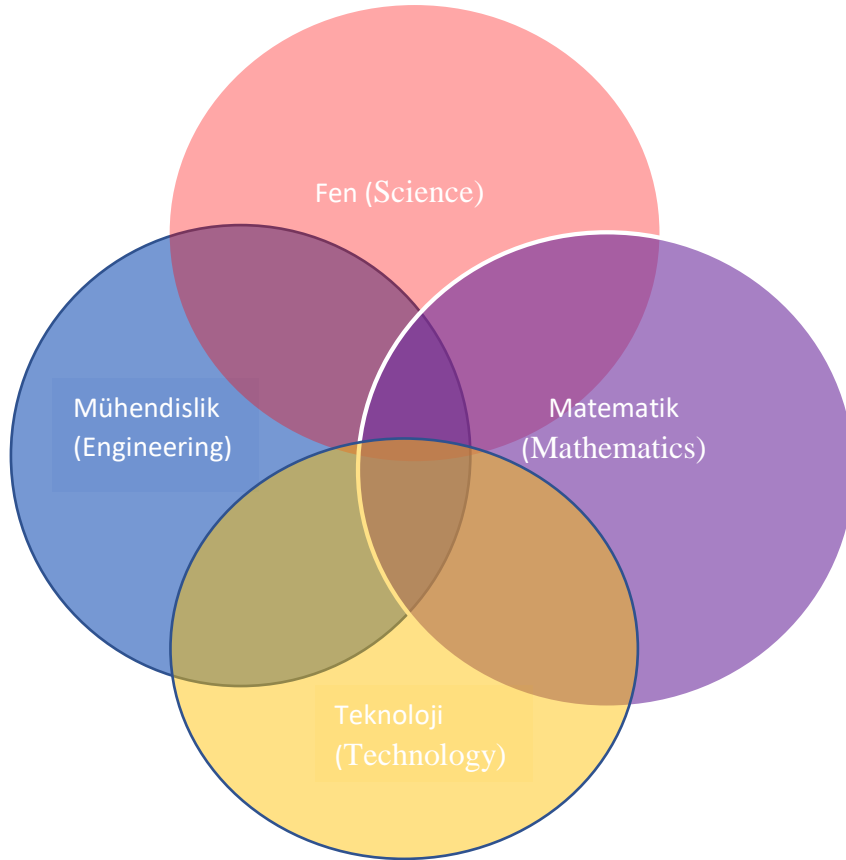
ÜFE: Üstbilişsel Farkındalık Envanteri

2. KURAMSAL ÇERÇEVE

Bu bölümde STEM eğitime ilişkin açıklamalara, STEM eğitiminin tarihsel gelişimine, STEM'e ilişkin yurt içi ve yurt dışında yapılan çalışmalara değinilmekte, aynı zamanda araştırmada üzerinde durulan bilimsel yaratıcılık, üstbilişsel farkındalık gibi becerilere ve araştırmada öğrencilerle yürütülen Web 2.0 araçları hakkında bilgilere yer verilmektedir.

2.1 STEM Eğitimi

STEM eğitimi fen, matematik, teknoloji ve mühendislik disiplinlerinin entegre edilmesiyle oluşturulmuş bir eğitim yaklaşımıdır (Şekil 2.1). STEM kelimesi köken olarak İngilizce, Science (S), Technology (T), Engineering (E) ve Mathematics (M) kelimelerinin bir araya getirilmesiyle oluşan bir kısaltmadır (Breiner, vd., 2012; Gonzalez ve Kuenzi, 2012). Ülkemizde ise bazı çalışmalarda bu kelimelerin Türkçe karşılığı olan kelimelerin kısaltması şeklinde FeTeMM adıyla çalışmalar yapılmıştır (Adıgüzel vd., 2012, Ceylan, 2014; Çorlu, 2014).



Şekil 2.1: STEM bileşenleri.

STEM ilk defa 2001 yılında The National Science Foundation yöneticisi Judith A. Ramaley tarafından kullanılmış ve zamanla ülkeler arasında popülerliği artmıştır (Akbaba, 2017; Yıldırım ve Altun, 2015). STEM önce politik çerçevede yerini almış ve zamanla eğitime entegre edilmiştir. STEM'in öncelikle politik çerçevede yer bulmasının sebebi olarak ülkelerin STEM'i sürdürülebilir kalkınma, gelecek ekonomisinde güçlü bir yere sahip olma, iyi yetiştirilmiş iş gücü sağlama gibi durumlar etkili sayılabilir (Scott, 2009; Yıldırım, 2016). Bununla birlikte zamanla ülkeler arasında özellikle geleceğe yatırım amaçlı STEM'e verilen önem artmış, ABD başta olmak üzere gelişmiş ülkeler bu alana yönelmişlerdir (Çepni, 2018).

STEM'e ilişkin alanyazında birçok çalışma olması ve çalışmaların devam etmesi sebebiyle STEM ile ilgili tek bir tanım olmadığını da söylemek mümkündür (Dugger, 2010; Thomas, 2014; Langdon, vd., 2011). STEM eğitime ilişkin yapılan tanımlardan bazıları aşağıda yer almaktadır.

Bir disiplinde yer alan bilgi ve becerilerin bir veya birden fazla STEM alanı ile bütünleştirilerek, bireylerin ilgi alanları ve deneyimleriyle şekil alan öğretim sistemidir (Çorlu vd., 2014)

STEM kendisini oluşturan disiplinlerin disiplinler arası bir yaklaşımla iki veya daha fazla disiplinin birlikte öğretimi veya öğrenimidir (Bell, 2016; Breiner vd., 2012; Koonce, Zhou, Anderson, Hening ve Conley, 2011).

STEM eğitimi farklı disiplinleri ve uygulamaya dönük yaklaşımları barındıran fen, matematik, teknoloji ve mühendislik disiplinleri arasında bağ kurarak bütüncül bir eğitim sağlayan öğretim sistemidir (Akgündüz, vd., 2015).

STEM eğitimi fen, matematik, teknoloji ve mühendislik disiplinlerinin bir araya gelmesiyle oluşan disiplinler arası bir eğitim yaklaşımıdır (Belek, 2018; Brown, Brown, Reardon ve Merrill, 2011; Bybee, 2009).

Fen, matematik, teknoloji ve mühendislik disiplinlerini bir derste, bu disiplinler arasındaki bağlantılar ve gerçek hayat problemleriyle birbirine bağlama gayretidir (Stohlmann vd., 2012).

STEM eğitimi, öğretim ve öğrenimi disiplinlerarası ve bütünleşik bir yaklaşımla ele alan, çalışmacıyı dinamik ve akıcı kılan, ders içeriklerinin parçalanmadığı ayrıca fen, matematik, teknoloji ve mühendislik disiplinlerinde eğitim veren öğretmenlerin ihtiyaçlarını karşılamaya dönük bir sistemdir (Merrill, 2009).

Eğitimin bütün kademelerinde yer alması gereken, fen, matematik, teknoloji ve mühendislik disiplinlerini barındıran disiplinlerarası bir öğretme ve öğrenme yaklaşımıdır (Kırkıç ve Aydın, 2018).

Öğrencilerin matematik ve fen öğrenmelerini geliştirmek ve bununla birlikte desteklemek amacıyla mühendislik ve teknolojinin de işin içine katıldığı disiplinlerarası bir yaklaşımdır (Williams, 2011).

Birden fazla disiplinin bir araya getirilmesiyle 21. yüzyıl becerileri ve bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesinin sağlanması, güncel öğretme ve öğrenme etkinliklerinin benimsenerek eğitimin gerçekleştirilmesidir (Gonzalez ve Kuenzi, 2012).

STEM eğitimi matematik ve fen derslerinin parçalara bölünerek işlenmesi yerine farklı disiplinlerle bütünleştirilmiş, iki veya daha fazla disiplini barındıran bir eğitimidir (Riechert ve Post, 2010).

STEM eğitimi, günlük hayatta karşılaşılabilecek problemleri çözmeye bilim, matematik, teknoloji ve mühendislik disiplinlerinin birkaçının veya hepsinin entegre edilmesine dayalı bir eğitim sistemidir (Moore vd., 2014).

STEM eğitimine ilişkin alanyazında yer alan bu tanımlar incelendiğinde tanımların ortak paydasının STEM eğitiminin fen, matematik, teknoloji ve mühendislik disiplinlerinin, disiplinlerarası bir anlayışla birlikte öğretimini sağlandığı, öğrenci merkezli eğitimi vurgulayan bir öğrenme yaklaşımı olduğu görülmektedir (Çepni, 2018; Herschbach, 2011).

Günümüzde bireylerin artarak hızlanan teknolojik ve bilimsel gelişmelere uyum sağlamaları, sadece tüketen değil aynı zamanda üreten olmaları, değişim ve gelişimi iş hayatlarına da yansıtmaları beklenmektedir. Ancak var olan eğitim kurumlarındaki matematik, fen ve bilişim teknolojilerinin öğretilme biçiminin bulunduğumuz yüzyılın ihtiyaç duyduğu insan kaynağını yetiştirmede eksik kaldığı düşünülmektedir (Becker, 2010; Osborne, Simon ve Collins, 2003). STEM eğitimi sayesinde bu eksiklerin giderileceği düşünülmektedir (Çepni, 2018). Alanyazın incelendiğinde STEM eğitiminin bireylere sağlayabileceği birçok fayda olduğu görülmektedir. Bunlardan bazıları şu şekildedir;

- STEM eğitimi sayesinde bireyler kendilerine güvenir ve eğlenceli bir öğrenme sağlarlar (Morrisson, 2006; Yıldırım ve Altun, 2015).
- STEM eğitimi sayesinde öğrenciler 21. yüzyıl becerilerinden olan; problem çözme, teknolojik okur-yazarlık, yenilikçilik, eleştirel düşünme, üretkenlik, karar verme ve uygulama, liderlik, işbirliği ve iletişim gibi becerileri daha iyi kazanabilirler (Becker ve Park, 2011).
- STEM bireylere gerçek dünyada var olan olaylarla başa çıkmayı öğretir (Çepni, 2018).
- STEM eğitimi bireylerin teknolojinin doğasını anlamasını ve açıklamasını sağlar (Morrisson, 2006; Yıldırım ve Altun, 2015).
- Bireylerin fen ve teknoloji okuryazarı olarak yetişmesini sağlar (NAE ve NCR, 2014).
- STEM eğitimi öğrencilerde okula ilişkin olumlu tutumlar geliştirilmesini sağlar (ITEA, 2009).
- STEM eğitimi bireylerde kalıcı öğrenmeyi sağlar (Kuenzi, 2008).
- STEM eğitimi sayesinde gerçek hayat problemleri ile karşı karşıya getirilen öğrencilerin başarı, ilgi ve motivasyonlarının artması sağlanır (Honey, Pearson ve Schweingruber, 2014).
- STEM eğitimi öğretim programlarının hareketlenmesine katkıda bulunur (ITEA, 2009).
- STEM eğitimi, devletlerin ekonomik olarak güçlenmesini, yeni iş alanlarının oluşmasını ve böylece bireylerin daha konforlu bir hayat sürmelerini sağlar (Landivar, 2013).

Bireylerin STEM uygulamaları ile erken yaşlarda tanışmaları ve bu uygulamalarla yetiştirilmeleri, STEM mesleklerine ilişkin farkındalık oluşturmalarında etkili olup, bu alanlara yönelik kariyer yapmalarını da sağlayacaktır (Wyss, vd., 2012). 21. yüzyıl becerilerine sahip, STEM uygulamaları ile yetiştirilen öğrencilerin bu uygulamalar sayesinde STEM disiplinlerine yönelerek mesleki seçimlerini bu yönde şekillendirdikleri de düşünülmektedir (Çepni, 2018; Şahin, vd., 2014; Tai, Liu, Maltese ve Fan, 2006). Bu sebeple öğrencilerin STEM'e olan ilgisinin erken yaşta oluşturulması için STEM'in eğitime entegre edilmesi oldukça önemlidir (Özkan, 2020).

STEM'in eğitime entegre edilmesi önem arz etmektedir. Bu durum akıllara "sınıf içerisinde STEM uygulamaları nasıl olmalıdır?" sorusunu getirmektedir. STEM eğitiminin temelini yapılandırmacılık yaklaşımı oluşturmaktadır (Çepni, 2018). Yapılandırmacı yaklaşımda da birey bilgiyi ezbere almak yerine yapılandırarak öğrenmekte ve edindiği bu bilgi ile günlük hayat problemlerini çözmeye çalışmaktadır (Perkins, 1999). Bu nedenle sınıf içerisinde verilecek eğitimde de birden fazla disiplin birbirine entegre edilerek verilmeli, öğrenci günlük hayat problemleriyle karşı karşıya getirilerek problemin çözümünde 21. yüzyıl becerilerini aktif olarak kullanması sağlanmalıdır (Çepni, 2018).

2.1.1 STEM'in Tarihsel Gelişimi

STEM eğitiminin geçmişi incelendiğinde birden fazla boyutunun olduğu görülmektedir. "3P" şeklinde kısaltması olan bu boyutlar; Politik, Popüler ve Pedagojik STEM şeklinde sıralanabilir (Blackley ve Howell, 2015; Breiner, Harkness, Johnson ve Koehler, 2012; Çorlu ve Çallı, 2017). Bu boyutlar arasında ilk önce ortaya çıkan Politik STEM olmuştur (Çepni, 2018). Bu durumun temel sebebi olarak ülkelerin gelişmek ve nitelikli iş gücü sağlamak adına bir yarış içinde olması gösterilebilir (Abacı, 2020).

1950'li yıllardan itibaren teknolojinin de gelişmesiyle birlikte ülkeler arasında teknoloji, yenilikçilik, savunma ve ekonomi alanında özellikle ABD ve Rusya'nın öncü olduğu büyük bir yarış başlamıştır. Bu yarış ülkeleri eğitimde reformlar yapmaya mecbur kılmıştır. Özellikle 1957'de Rusya'nın Sputnik uzay aracını Ay'a göndermesiyle birlikte ABD yarışta öne geçmek amacıyla daha etkili adımlar atma konusunda kararlar almış ve reformlarını hızlandırmıştır (İdin, 2017). ABD'nin öncü olduğu bu yarışla birlikte eğitimde revizyona gidilmiş ve STEM eğitimdeki yerini almıştır (Kurt, 2019).

STEM ilk olarak SMEandT kısaltmasıyla ABD'nin Ulusal Bilim Vakfı (NSF) tarafından sunulan raporda yer almıştır. Bu rapor ABD'nin sanayi, eğitim ve bilim politikalarına ilişkin çalışmalarından biridir. Bu raporda ABD fen, matematik, mühendislik ve teknoloji alanlarındaki kariyer bilincinin geliştirilmesini ve eğitimin daha nitelikli hale gelmesini vurgulamıştır (Büyükbastırmacı, 2019). İlerleyen dönemde bu raporda konuşmacı olan Portland Devlet Üniversitesi Rektörü Prof. Dr. Judith Ramaley, SMEandT kısaltmasını STEM şekline dönüştürmüştür (Karataş, 2018). Dr. Ramaley STEM'i teknoloji ve yenilikleri takip etmek için öğrencilerin gerçek hayat problemleriyle karşı karşıya getirildiği sorgulamaya dayalı eğitsel bir yaklaşım olarak nitelendirmiştir. NSF'de sunulan raporda fen, matematik, mühendislik ve teknoloji alanlarında verilen önemin artması gerektiği ve bu alanlara yönelik iş gücü ihtiyacının arttığı, buna karşın bu alanlara yönelik meslek seçiminin yeterli seviyede olmadığı üzerinde durulmuş ve bu gidişata dur demek adına önlemler alınması gerektiği vurgulanmıştır. Buna benzer vurguları batılı ülkelerde yer alan; NAE (Ulusal Mühendislik Akademisi), ASEE (Amerika Mühendislik Eğitimi Topluluğu), CAISE (İnformel Fen Eğitimi Gelişimi Merkezi), ITEAA (Uluslararası Teknoloji ve Mühendislik Eğitimi Derneği) gibi düşünce kuruluşları ve mesleki örgütler de yapmıştır (Çepni, 2018).

Ülkeler en önemli kaynaklarından olan iyi yetişmiş iş gücünü artırmak ve gelecekte gelişmiş ülkeler arasında yer almak adına STEM eğitime verdikleri önemi artırmışlardır. Günümüzde ise STEM eğitimi, ABD, Çin, Avrupa Birliği, Almanya ve Japonya gibi gelişmiş ülkelerde eğitimin her kademesinde uygulanmaktadır (MEB, 2016). Bu kapsamda öncelikle üniversite programlarında güncellemelere gidilmiş ve bununla eş zamanlı olarak okul dışı destek programları ve okul dışı ortamlar desteklenmiştir (Mooney ve Laubach, 2002). Bununla birlikte formal eğitim kurumlarında STEM faaliyetleri düzenlenmeye başlanmış ancak eğitimcilerin sürece çok fazla dahil olamadığı gözlemlenmiştir. Bunun temel sebebi olarak eğitimcilerin sadece alanlarında uzman olması, verilen eğitimi diğer disiplinlerle ilişkilendirme ve bütünleştirerek vermede zayıf kalmaları söylenebilir (Bell, 2016). Bununla birlikte yapılan çalışmalar neticesinde okul öncesi ve ilköğretim kademelerinde eğitim veren eğitimcilerin de STEM alanında zayıf olduğu gözlemlenmiştir (Blackley ve Howell, 2015).

STEM de yer alan disiplinlerden Fen, Matematik ve Teknoloji'nin ortaöğretim ve öncesi kurumlarda öğrencilere ders olarak verildiği ancak Mühendislik disiplini ile öğrencilerin

lisans düzeyinde eğitim kurumlarında karşılaştıkları tespit edilmiştir. Bu durum sebebiyle öğrencilerin mühendisliğe ilişkin görüşlerinin sınırlı olduğu tespit edilmiştir (Karataş, Bodner ve Ünal, 2016). Buna bağlı olarak STEM disiplinlerinin erken yaşlarda ayrı ayrı disiplinler olarak verilmesi yerine Mühendislik disiplini de diğer disiplinlere entegre edilerek verilmesinin daha uygun olacağı vurgulanmıştır (Moore vd., 2014; Rogers, Wendell ve Foster, 2010). Zamanla Fen, Matematik, Teknoloji ve Mühendislik disiplinlerinin birbirine entegre edilerek verilmesi ve öğrencilerin bu disiplinler sayesinde karşılaştıkları gerçek hayat problemlerini çözmesinde bütünlük bir öğretime dayanan bütünlükleştirilmiş STEM eğitimine kademeli bir geçiş sağlanmıştır (Blackley ve Howell, 2015).

Son yıllarda STEM eğitiminde yenilikçilik ve yaratıcılık yönlerinin eksikliğine vurgu yapılmış ve Sanat disiplinin de STEM'e entegre edilmesi gerektiği düşünülerek bu yönde çalışmalar yapılmıştır (Çevik, Şentürk ve Abdioğlu, 2019). Zamanla sadece Sanat disiplininin entegre edilmesinin yetersiz olduğu düşünülmüş ve STEM birçok disiplinle entegre edilmeye başlanmıştır. Bu bağlamda STEM, tarım alanında STEM+A (Agriculture), sosyal bilimler alanında STEM+S (Social), girişimcilik alanında STEM+E (Entrepreneurship) şeklinde farklı disiplinlerle entegre edilerek disiplinler ötesi bir anlayışla gelişimine devam etmektedir (Çevik, Abdioğlu ve Ergürer, 2020).

Yapılan bu çalışmalar incelendiğinde STEM eğitiminin sürekli olarak bir değişim ve gelişim içinde olduğu ve önümüzdeki yıllarda da farklı birçok bakış açısıyla kendini yenileyerek geliştireceği düşünülmektedir (Çepni, 2018).

2.1.2 Türkiye'de STEM Eğitimi

Teknolojinin hızla geliştiği, ekonomi, bilim gibi alanlarda ülkeler arası rekabetin hız kazandığı 21. yüzyılda eğitimde reformlar yapılması ve yeniliğe gidilmesi kaçınılmaz hale gelmiştir (Yıldırım, 2018). ABD başta olmak üzere birçok ülke eğitimde yenilikler yapılmaya başlanmış ve ülkeler, STEM eğitimini eğitim sistemlerine entegre etmişlerdir (MEB, 2016). Ülkelerin gelişmesi ve gelecekteki rekabette yerlerini alabilmeleri için yetiştirilen neslin girişimci, yenilikçi, yaratıcı düşünceye sahip, STEM alanlarıyla ilgili olması gerekmektedir. Yeni nesli bu şekilde yetiştirmek için onlara sorumluluk veren, teknolojik açıdan donanımlı olmalarını sağlayan, hata yapmalarına olanak tanıyan, düşünmeye yönlendiren, dayanışmayı ve girişimcilik ruhunu aşılayan bir eğitim yaklaşımına

ihtiyaç vardır. Bu yaklaşımın benimsendiği eğitimle eğitilen, 21. yüzyıl becerilerine sahip bireylerle ancak ülkeler arası rekabette yerimizi alabiliriz. Bu nedenle STEM eğitimi Türkiye için oldukça önem arz etmektedir (Akgündüz vd., 2015).

Uluslararası sınavlardan PISA ve TIMSS'e giren öğrencilerimizin diğer ülkelere nazaran başarı ortalamasının oldukça düşük olduğu gözlemlenmiş ve matematik ve fen öğretim programlarında değişikliğe gidilmesine karar verilmiştir (Aydeniz ve Bilican, 2018; Yıldırım, 2018).

Daha önce bahsedildiği gibi ülkemizde STEM'e ilişkin yapılan çalışmalardan ilki 2013 yılında Kayseri ilinde pilot okullarda gerçekleştirilmiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda öğrencilerde matematik ve fen derslerine ilişkin olumlu tutumların geliştiği, başarı seviyelerinin yükseldiği gözlemlenmiştir (Ceylan, 2014). Bu çalışmalar ışığında Türkiye'de STEM eğitime verilen önem artmış ve MEB, 2016 yılında "STEM Eğitim Raporu" nu yayınlamıştır. Bu raporda şu ifadeler yer almıştır: "Ülkemizin STEM eğitimi için Milli Eğitim Bakanlığı tarafından hazırlanmış doğrudan bir eylem planı bulunmamakla birlikte 2015-2019 Stratejik Planında STEM'in güçlendirilmesine yönelik amaçlar bulunmaktadır" (Akgündüz vd., 2015). Ardından bazı üniversitelerde STEM eğitim merkezleri kurulmaya başlanmıştır. İstanbul Aydın Üniversitesi ve Hacettepe Üniversitesi STEM'in eğitime entegre edilmesinde çalışmalar yapan ilk kuruluşlardandır (MEB, 2016). Bu adımlarla birlikte MEB'in yanı sıra bazı üniversiteler, özel okullar ve kuruluşlar da STEM eğitime ilişkin birçok çalışma yapmışlardır. Bunlardan bazıları: Hacettepe Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi ve Uygulamaları Laboratuvarı, ODTÜ Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi Uygulama ve Araştırma Merkezi, Özyeğin Üniversitesi STEM Akademi, STEMand- Makers Fest Expo etkinlikleri, İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Okulu ve STEM Öğretmeni Programı, TÜSİAD STEM+A Projesi şeklinde sıralanabilir (Altunel, 2018).

2017 yılında fen bilimleri öğretim programı güncellenmiş ve STEM eğitime ilişkin yapılandırma çalışmaları yapılmıştır. Bu amaçla 2017 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda dördüncü, beşinci, altıncı, yedinci ve sekizinci sınıflarda Fen ve Mühendislik uygulamaları ünitesi eklenmiştir (Büyükbastırmacı, 2019; Gazibeyoğlu, 2018). Ancak bu düzenlemenin sadece bir ünite ile sınırlı kalması yetersiz bulunmuş ve çalışmalara devam

edilmiştir. 2018 yılında ise düzenlenen öğretim programında Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları programda yer alan ünitelerin tamamına entegre edilmiştir. Bu sayede öğrencilerin yıl boyunca Fen, Mühendislik ve Girişimcilik alanlarında çalışmalar yapmaları sağlanarak verilen eğitim STEM ruhuna daha uygun hale getirilmiştir (Bahar vd., 2018).

2.1.3 Fen Bilimleri ve STEM Eğitimi

İnsanlar varoluşundan bu yana doğayı anlamlandırmaya çalışmış ve bu doğrultuda keşifler yapmışlardır. Bu keşiflerin ve anlamlandırma çabalarının neticesinde bilim ve fen kavramları ortaya çıkmış ve zamanla bu alanlarda yapılan çalışmalar ve gelişmeler artmıştır (Köseler, 2019).

Fen insanın doğal çevresindeki olayları ve işleyişi amaçlı bir şekilde incelemesi, araştırması, test etmesi ve onları anlamlandırma çabasıyla elde ettiği güvenli bilgi bütünü olarak tanımlanabilir (Görkemli Taban, 2017). Bu nedenle, ülkelerin gelişebilmesi için fen eğitimine verilen önemin artırılması gerekmektedir (Balbağ vd., 2016). Bu durumun bilincinde olan ülkeler kendi varlıklarını sürdürebilmek, bilim ve teknolojiye ilerleyebilmek, donanımlı bireyler yetiştirebilmek için fen eğitimine önem vermekte ve var olan eğitimin içeriğini zenginleştirerek geliştirmek için çaba sarf etmektedirler (Ayas, 1995). Bu bağlamda öncelikle fen eğitimin genel amaçlarının belirlenmesi ve geliştirilmesi konusunda çalışmalar yapılmalıdır. Kırtay (2019), çalışmasında fen bilimleri eğitiminin amaçlarını şu şekilde sıralamıştır;

- Fizik, kimya, biyoloji, astronomi ve yer bilimi ile mühendislik uygulamaları alanlarında temel bilgileri kazandırmak,
- İnsan ve çevre arasındaki ilişkinin anlaşılması ve doğanın keşfedilmesi sürecinde bilimsel süreç becerilerinin aktif olarak sürece dahil edilmesi,
- Çevre, toplum ve birey arasındaki etkileşimi fark ettirerek; ekonomi, toplum ve doğal kaynaklara yönelik sürdürülebilir kalkınma bilinci oluşturmak,
- Günlük hayatta karşılaşılan problemlere karşı sorumluluk alarak sorunların çözümünde fen bilimlerine ilişkin becerileri aktif bir şekilde kullanılmasını sağlamak,
- Fen bilimlerine ilişkin kariyer bilinci geliştirmek,

- Bilimsel bilginin oluşumunda birbirinden farklı basamaklarının bilincinde olarak yeni araştırmalarda alternatif ve yaratıcı çözümler üretmeye çalışmasını sağlamak,
- Doğada var olan olaylara yönelik ilgi ve merak uyandırarak olumlu tutumlar geliştirmek,
- Sosyobilimsel konulara ilişkin, karar verme ve bilimsel düşünme becerileri geliştirmek,
- Evrensel ahlak ilkelerine sadık, kültürel ve milli değerlere bağlı ve bilimsel etik ilkelerini benimsemiş bireyler yetiştirmek.

Bu genel amaçlar incelendiğinde fen eğitiminde içinde bulunduğumuz çağın gerekliliği olan 21. yüzyıl becerilerinin öğrencilere benimsetilmesi gerektiği açıkça görülmektedir. Bireyler; yaratıcılık ve inovatif düşünme, eleştirel düşünme ve problem çözme, iş birliği ve iletişim, bilgi ve medya okuryazarlığı, esneklik ve uyum, girişimcilik, üretkenlik, liderlik ve sorumluluk gibi 21. yüzyıl becerilerine sahip olduklarında daha donanımlı hale gelerek gelecek için verimli çalışmalar yapabileceklerdir (Cinar, vd., 2016).

Öğrencilerde 21. yüzyıl becerilerinin geliştirilmesine katkıda bulunacak eğitim yöntemlerinin başında STEM eğitimi gelmektedir (Gazibeyoğlu, 2018). Bu nedenle öğretim programlarına STEM eğitimin entegre edilmesi önem arz etmektedir (Bybee, 2010). Bu amaç doğrultusunda öğretim programlarında STEM disiplinlerine uyumlu şekilde güncellemeler yapılmalıdır (NAE ve NRC, 2009). Türkiye’de de MEB’ in hedefleri arasında, 21. yüzyıl becerilerine sahip, inovatif düşünebilen, olaylara sorgulayıcı bakış açısıyla yaklaşabilen, bulunduğu çağın gerekliliklerini sağlayan bireyler yetiştirme amacı vardır (MEB, 2016). Bu amaçla eğitim programımız çağın gereksinimlerine uygun şekilde MEB tarafından çalışmalar yapılarak güncellenmektedir (Balbağ vd., 2016).

Son 20 yıl içerisinde Türkiye’de fen bilimleri öğretim programında güncellemeler yapılmıştır. 2005, 2013 ve 2018 yıllarında yapılan güncellemeler ile fen bilimleri derslerine aşamalı olarak STEM eğitimi entegre edilmeye çalışılmıştır. İlk olarak 2005 yılında yapılan güncelleme ile fen bilimleri dersine teknoloji entegrasyonu yapılarak ders içeriği teknolojik etkinliklerle zenginleştirilmeye çalışılmıştır (MEB, 2005). İlerleyen süreçte fen bilimleri dersinin alt yapısına yeteri kadar teknoloji disiplininin kaynaştırılmadığı düşüncesiyle 2013 yılında tekrar program güncellemesine gidilmiş ve dersin ismi fen ve teknoloji dersinden fen

bilimleri dersine çevrilmiştir (MEB, 2013a). 2013 yılında revize edilen programda ise araştırma ve sorgulama yaklaşımı temel alınmış, bireylerde bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesi ve eleştirel düşünme becerilerinin kazandırılması ayrıca öğrencilerin modeller oluşturarak soyut bilgileri somutlaştırması hedeflenmiştir (MEB 2013b). 2018 yılında program tekrar güncellenerek mühendislik tasarım becerileri, fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları ve teknoloji disiplinlerine vurgu yapılmış, böylece STEM eğitimi programa entegre edilmiştir (Bahar, vd., 2018; Özbilen, 2018). Bu sayede STEM’de yer alan temel disiplinlerin öğrencilere kazandırılması ve bu disiplinlerin bütünlük bir biçimde verilmesi hedeflenmiştir. Bununla birlikte mühendislik ve tasarım süreçlerinin yer aldığı programın hedefleri arasında öğrencilerin, inovatif düşünme, buluş yapma, günlük hayat problemlerinin çözümünde STEM disiplinlerini kullanma, ürün ve model oluşturma gibi beceriler edinmesi de yer almaktadır (MEB, 2018).

Fen dersine STEM disiplinleri entegre edilerek öğretilmesinde öğrencilere tasarım ve model oluşturma çalışmalarının yapılması bilginin somutlaştırılmasını ve öğrencilerde 21. yüzyıl becerilerinin kazandırılmasını sağlayacaktır. Tasarım ve modellerle verilen eğitim öğrencilerin daha somut öğrenmeler gerçekleştirmesini sağlamakta ve öğrencilerin derse olan ilgisini de artırmaktadır (Gülçiçek ve Güneş, 2004). Bu sebeple öğrencilerin model oluşturma sürecinin doğasını anlamalarına ve sınıf içerisinde modelleme çalışmalarına dahil olmalarına imkân sağlanmalıdır (Ayvacı, Bebek ve Durmuş, 2015).

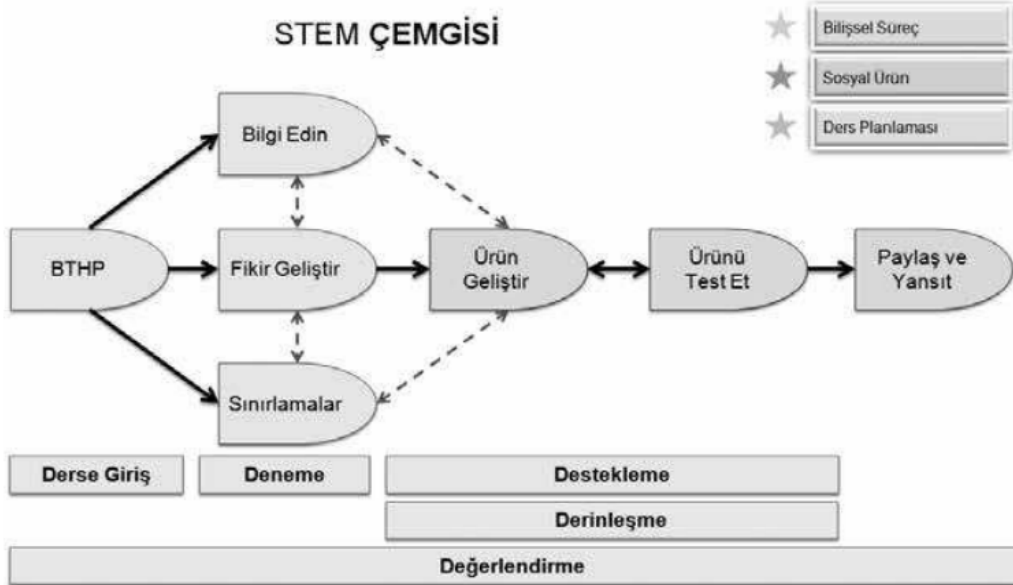
2.1.4 STEM: Bütünlük Öğretmenlik Çerçevesi ve STEM Çemgisi

STEM eğitimi, öğretmen ve öğrencilerin ilgileri ve hayat deneyimlerine göre şekillenir ve merkezde yer alan disipline ilişkin özel beceri ve bilgilerin en az bir farklı STEM disiplini ile bütünlükleştirilerek öğretilmesi şeklinde tanımlanabilir (Çorlu, Capraro ve Capraro, 2014). STEM: Bütünlük Öğretmenlik Çerçevesi farklı bilgi ve veri kaynaklarına dayanarak geliştirilmiş STEM öğretime yönelik kuramsal bir yol haritasıdır (Şekil 2.2).



Şekil 2.2:STEM bütünlük öğretmenlik çerçevesi (Çorlu ve Çallı, 2017).

STEM: Bütünlük Öğretmenlik Çerçevesi, merkezinde “Bilgi temelli hayat problemi” bulunan ve eğitimci olan öğretmenlerin; toplumun bilgi toplumuna dönüşmesine katkıda bulunma, bulunduğu okula öğrenme kültürünü yerleştirme, eylemlerini alanyazında yer alan sonuçlara dayandırma veya kendi araştırmalarını yürütme, bulunduğu okula özel esnek müfredat oluşturma gibi hedeflerinin olduğu bir kuramsal bir yol haritasıdır (Erdoğan, Çorlu ve Capraro, 2013). Bütünlük öğretmenlik bilişsel süreç yöntemlerinin öğretmen ve öğrenciler için ek bilişsel yük getirmeyecek şekilde sınıf içinde pratiğe yönelik modellenmesi gerekmektedir. Bu amaçla öğretmen ve öğrencilerin kullanımı için bir öğrenme döngüsü olarak tanımlanabilecek STEM Çemgisi (Şekil 2.3) geliştirilmiştir (Aşık vd., 2017).



Şekil 2.3: STEM çemgisi (Çorlu ve Çallı 2017).

STEM Çemgisi'ne ilişkin ders planlarının merkezinde Bilgi Temelli Hayat Problemleri (BTHP) yer alır. Bu problemler günlük hayatla ilişkili, dinamik ve karmaşık problemlerdir. STEM Çemgisi'ne göre merkeze alınan BTHP'nin çözümünde 5E-5D öğretim modellerine ait basamaklar takip edilebilir (Çorlu ve Çallı, 2017). Bu nedenle 5E-5D öğretim modellerinin STEM Çemgisi'nin çatısını oluşturduğu söylenebilir (Tunç, 2019).

2.1.4.1 5E-5D Öğretim Modeli

Yapılandırmacı yaklaşım, bireylerin bilgiyi aktif şekilde inşa ettiği görüşündedir ve öğrencilerin bilgiyi yaparak yaşayarak edindiğini ifade eder. Çağdaş yaklaşımlardan biri olan yapılandırmacı yaklaşımın fen eğitiminde önemli bir yeri bulunmaktadır. Yapılandırmacılığın Bybee tarafından geliştirilen uygulama yöntemlerinden birisi de 5E öğretim modelidir (Keser, 2003).

5E öğretim modeli, öğrencinin konuya ilişkin ilgisini çekerek öğrenciyi güdüleyen, konuya ilişkin karşılaştığı problemlere çözüm üretmesini sağlayan, problemin çözümünde aktif rol oynamasını barındıran etkinliklerden oluşan bir modeldir. 5E öğretim modeli ile öğrenci yeni kavramlar öğrenebilir veya öğrenmiş olduğu kavramları derinlemesine anlayabilir. Bu öğrenme modeli giriş (derse giriş), keşfetme (deneme), açıklama (destekleme), derinleştirme ve değerlendirme basamaklarından oluşmaktadır (Bozdoğan ve Altunçekiç, 2007).

5E-5D öğretim modelinin basamakları aşağıdaki gibi açıklanabilir (Şahin ve Çepni, 2012; Tunç, 2019).

1. Giriş (Derse giriş): Öğrencilerin ilgisinin çekildiği, ön bilgilerinin hatırlanmasının sağlandığı aşamadır.

2. Keşfetme (Deneme): Öğrencilerin var olan bilgilerini gözlem ve deneyler yoluyla test ederek deneyim kazandıkları aşamadır. Öğrenciler bu aşamada grup halinde özgürce araştırmalar yaparlar.

3. Açıklama (Destekleme): Öğretmen bu aşamada öğrencilere konuya ilişkin açıklamalar yapar ve öğrencilerin ön bilgileri ve deneme aşamasında elde ettikleri verileri karşılaştırmasını sağlar.

4. Derinleştirme: Öğrenciler bu aşamada öğrendikleri bilgileri yeni durumlara uyarlar ve öğrendiklerini günlük yaşamıyla ilişkilendirir.

5. Değerlendirme: Öğrenciler öğrendikleri bilgileri sorgular ve sürece ilişkin değerlendirmeler yaparlar.

5E-5D öğretim modeli öğrencilerin aktif bir şekilde sürece katılarak kendi öğrenmelerini sağladıkları için STEM Çemgisi'nin de çatısını oluşturmaktadır (Tunç, 2019).

2.2 Bilimsel Yaratıcılık

Yaratıcılık, sınırları net olarak çizilmemiş bir kavramdır. İçinde çok fazla türde ve çeşitte fikir ve ürün geliştirmek olsa da her alanda işleniş tarzı farklıdır. Örneğin sanatsal yaratıcılık şahsı, öznel fikir ve duyguları su üstüne çıkarırken; bilimsel yaratıcılık şahsın ve toplumun ihtiyaçlarını geçmişte edinilen bilgileri yeni durumlara uyarlamayı gerektirir (Sönmez, 1993).

Yaratıcılık şahsı ilgilendirdiği kadar toplumsal problemlerin çözümünde de etkindir (Lubart, 1999). Çünkü yaratıcılığın, şahsı ve toplumu, yeniliklere, buluşlara ve yeni icatların doğmasına götürmede etkisi vardır (Lubart, 1999). Yaratıcılık, yeni ve özgün durumları fark edebilme becerisi olarak tanımlanmaktadır (Andreasen, 2009). Jaarsveld, Lachmann ve Leeuwen (2012) yaratıcılığı, zaten var olan bir imge ya da nesneden daha farklı bir şekilde ortaya koymak ya da onu daha da ileri götürmek olarak tanımlamışlardır. Birçok araştırmacı yaratıcılığı tanımlasa bile hepsinde ortak olan nokta yenilikçilik, farklı ve özgünlüktür (Warner ve Gemmill, 2011).

Bireyler sahip oldukları yaratıcılığı, belli sınırları olan bir bilimsel problem çözmeye kullanıyorlar ise ancak o zaman bu bir bilimsel yaratıcılık olur (Liang, 2002). Yaratıcılık ve bilimsel yaratıcılık alanyazında birbirlerinden farklı birer kavram olarak kabul edilmiş ve ele alınmıştır (Liang, 2002; Lin, Hu, Adey ve Shen, 2003). Bilimsel yaratıcılık feni, matematiği, teknolojiyi veya bilimi, herhangi bir alanda farklı ve yenilikçi bir üretim yapmak için veya bu beceriye sahip olmak için kullanmaktır (Rawat, 2010). Bilimsel problemleri çözmek için geçen bir süreç olmalı ve bu süreçte bilimsel yaratıcılık kullanılmalıdır (Hu ve Adey, 2002). Bilimsel bir problemde yeni ve farklı bir çözüm aranırken, bilimsel yaratıcılıkla beraber bilimsel süreçlerinde kullanılması gerekmektedir (Harlen, 2004; Meador, 2003).

Bilimsel yaratıcılığın hem özele hem de genele ait bilgi ve becerileri içeren, bir problem çözme biçimi ya da bir çeşit etkileşim şeklinde tanımlanmaktadır (Heller, 2007; Hu ve Adey, 2002; Klahr, 2000; Simon, 1977). Bilimsel yaratıcılığı tanımlarken, odağını bilimsel süreç becerilerine çeviren araştırmacılar da yer almaktadır. Mesela Klahr, Fay ve Dunbar (1993) bilimsel yaratıcılığın, bilişsel becerileri içerdiğini ifade etmişler ve bilimsel yaratıcılığı bu becerilerin birbirini kapsayarak ilerlemesi olarak betimlemişlerdir.

Bilimsel yaratıcılık, sorunu belirleyebilme, yeni bir fikir oluşturma ve fikirler arasında bağ kurmayı sağlama faktörlerine bağlı üst düzey bir düşünce yaklaşımıdır (Aktamış ve Ergin, 2006). Günlük yaşamımızda bazen problemlerle karşılaşırız ve bu problemler yaratıcı fikirlerin gerekliliğini gün yüzüne çıkarmaktadır. Çünkü bilimsel yaratıcılık bir problem çözme sürecidir ve bu süreç birden bire gerçekleşmez, belirli bir bilgi birikimi gerektirir ve bu bilgilerin kullanılmasını hedefler (Aktamış ve Ergin, 2006). Kişilerin kendilerine aktarılan bilgileri olduğu gibi depolamaları değil, günlük hayatta karşılarına çıkan problemleri çözmek amacıyla üst düzey düşünme becerilerini kullanmaları gerekmektedir (Kılıç ve Tezel, 2012). Bilimsel olarak problemin belirlenmesinden çözüm için belirlenen yöntemlere kadar tüm aşamalarda kişinin sahip olduğu bilgi depolarının, bilimsel boyutlarla beraber karıştırıp kullanılmasını amaçlar (Samuels ve Seymour, 2015). Ambruso (2003) bilimsel yaratıcılığı bireyin bilimsel yeteneği ve kullandığı bilimsel süreç ile ilişkilendirmiş ve sanki bir bilim adamı gibi problemi tanımlama, hipotezi kurma ve deneyler yapma gibi süreçlerde de çok önemli paya sahip olduğunu söylemiştir.

Liang'a (2002) göre bilimsel yaratıcılık:

- a. Bilimde zaten var olan teorilere ve edinilmiş bilgilere yenilerini ekleyebilmek,
- b. Problemlerin köküne inip var olan teorileri yeniden anlamlandırmak ve yeni teoriler üretmek
- c. Önceden tespit edilemeyenleri tespit etmek veya daha önce denenmemiş olanları denemek olarak tanımlanabilir.

Grosul (2010) ise bilimsel yaratıcılığı; fonksiyonel, uyarlanabilir bilimsel teoriler ve araştırma biçimleri için gerekli şahsi yetenek; bilim insanını, farklı ve fonksiyonel bir ürün oluşturmaya elverişli şahsi bir beceri olarak nitelemiştir.

Ghassib (2010), bilimsel bilgi üretmek için bilimsel yaratıcılık gereklidir ve ayrıca yaratıcılığın temelinde; bilgi üretimi, bilginin yeni kombinasyonlarını oluşturma ve bunları sınamaktır, demiştir.

Mohamed (2006) ise yaratıcılığı, ön öğrenmelere bağlı bilimsel problemleri anlama, teoriler oluşturma, yenilikçi özgün fikir ve ürünler oluşturma ile ilgili yapılan bilimsel faaliyetler olarak tanımlamıştır.

Hu ve Adey (2002) ise bilimsel yaratıcılığı tanımlayıp, kriterlerinin ne olduğunu belirten bir model tasarlamıştır. Modele göre bilimsel yaratıcılık; yaratıcı süreç, yaratıcı özellik ve yaratıcı ürün olarak üç kısımda ele almışlardır.

Hu ve Adey (2002)' e göre

- a. Bilimsel yaratıcılık, bilimsel deneyler, bilimsel problemleri bulma ve çözme, yaratıcı bilim faaliyeti ile ilgili olduğu için diğer yaratıcı türlerinden farklıdır.
- b. Bilimsel yaratıcılık bir yetenektir. Bilimsel yaratıcılık yapısı, bilgi ve fikirleri olmayan etmenleri içermez, ancak bilgi ve fikirleri olmayan etmenler bilimsel yaratıcılığı etkileyebilir.
- c. Bilimsel yaratıcılık, durağan ve dinamik etmenlerin bir ortak paydası olmalıdır.

- d. Bilimsel yaratıcılık, bilimsel olan bilgilerle ve bilimsel becerilerle birlikte hareket etmelidir.
- e. Yaratıcı düşünme ve çözüm üreten düşünce yapısı tek bir aklın iki paydasıdır (Hu ve Adey, 2002).

2.3 Üstbiliş

Üstbiliş ile ilgili ilk çalışmalar 1930'larda Dewey ile genelde gelişimsel psikoloji üzerine olmuştur. Fakat 1970'lere gelindiğinde Flavell kendi çalışmalarında üstbiliş ile ilgili birçok tartışmanın başlangıcını yapmıştır (Wilson, 1999).

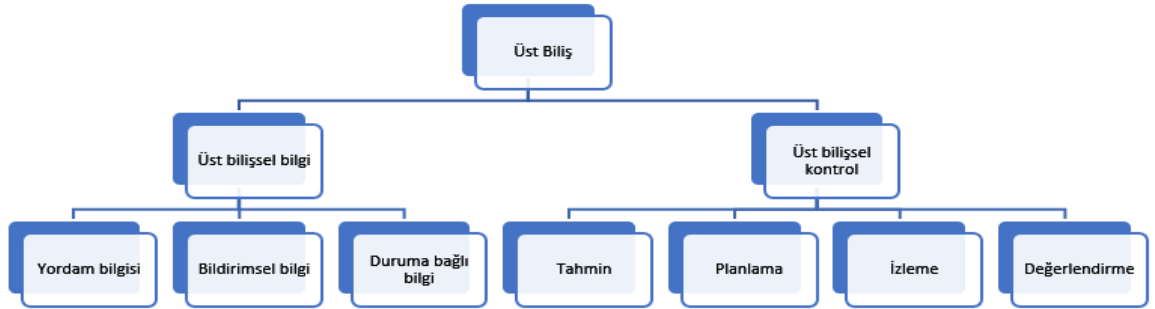
Flavell, 1976 yılında metacognition yani üstbiliş kavramını ortaya koymuş ancak Lin (2001) çalışmalarında Flavell'in Ann Brown ile birlikte bu kavramı kullandığını belirtmiştir (Yurdakul ve Demirel, 2011). Üstbiliş, kişinin kendi bilişsel süreçlerinin farkına varması, bunları takip etmesi, denetlemesi ve organize etmesi için yaptıkları işlemleri dile getirmek için kullanılan bir terimdir (Brown, 1987; Flavell, 1987; Metcalfe ve Shimamura, 1996; Nelson, 1999; Nelson ve Narens, 1996; akt: Karakelle, 2012). Bu tanım ilk kez Flavell (1979) tarafından, kişinin yeteneklerini anlamada, yeteneğine hakim olmada ve bunları yönlendirmede, bilişsel süreçlerini en verimli şekilde öğrenmeye yönelik organize etmesi olarak tanımlanmıştır (Kiremitçi, 2011). Üstbiliş, bilgiyi işleme sürecinin tepesinde bulunan, inceleyen ve kontrol eden üst sistemdir (Irak, 2005). Üstbiliş süreci bireyin, zihnindeki işlemlerin farkına varmasını, zihinsel işlevlerini bir amaç doğrultusunda yönetebilmesini kapsamaktadır (Crick, 2000; Dieres ve Perner, 1999; akt: Irak, 2005).

Wilson (1999) üstbilişi "kişinin fikirleri ve analizleri konusunda sahip olduğu bilinci ve kendi fikirlerini organize etme yeteneği" olarak belirtmiştir. Woolfolk (1988) ise üstbiliş için, bilgi kazanma aşamasını kontrol altında tutan bir süreç ve bu süreci, temkinli, ritmik tekrarı, detaylı tekrarları, bilgiyi organize etmeyi ve detaylandırmayı içerir tanımını yapmıştır. Üstbiliş öğrencilerin düşünme şekilleri ve düşünceleri ve bu süreçleri kontrol altında tutabilmeleri olarak üst düzey bir düşünme şekli olarak ele alınmalıdır (Blakey ve Shelia, 1990; Caine ve Caine, 2002; Welton ve Mallan, 1999; Woolfolk, 1998; akt: Candan, 2005). Yussen (1985), zihinsel bir faaliyetin diğer zihinsel aşamalara etkisi olarak tanımlamıştır (Özmen, 2011). Shanahan'a (1992) göre bilişsel faaliyetlerin

anlamlandırılması ve denetim altına alınmasıdır. Butterfield, Albertson ve Johnston (1995) ise bilişi etkileyen etmenlerin anlamlandırılması ve ufak modellerle beraber bilişin takip edilip denetim altına alınması şeklinde tanımlamışlardır (akt: Özsoy, 2008). Özgan Sucu (2007), üstbilişi çoğunlukla kişinin öğrenmesi hakkında, farkındalık içinde düşünmesi ve bilişini planlaması, takip etmesi ve organize etmesi olarak tanımlamıştır. Yıldız (2012) kişinin bilişsel süreci takip etme ve organize etmedeki yeteneği şeklinde tanımlamıştır. Ataalkın (2012) kişinin öğrenmeyi takip etmesi, kontrol etmesi ve durumu değerlendirmesini ele almaktadır şeklinde belirtmiştir. Tuzcuoğlu'na (2018) göre ise kişinin hayatı süresince kendisine gerekli olan üstbilişsel düşünme becerileri elde etmesi ve bu becerileri rahatlıkla kullanmasıdır. Üstbiliş bireyin kendisiyle tanışması, hedefini ve gerekliliklerini bilmesi, yaptığı etkinlikleri takip etmesi ve değerlendirmesi, kendi bilincini keşfetmesi ve kendini bilmesidir (Özbay ve Bahar, 2012). Üstbilişin kendi içerisinde boyutları vardır. Bu boyutlara aşağıda değinilmiştir.

2.3.1 Üstbilişin Boyutları

Üstbilişin boyutlarını aşağıdaki şekil 2.4 te gösterebiliriz.



Şekil 2.4: Üstbilişin boyutları (Gül, 2020).

2.3.1.1 Üstbilişsel Bilgi

Üstbilişsel bilgi, kişinin kendi yeteneklerini (örneğin merdivenlerden hızlı çıkabileceğini söylemesi), bilişsel taktiklerini (örneğin karmaşık bir formülü hatırlamak için kendince taktikler geliştirmesi) ve ne zaman ne yapacağını bilme (örneğin kategorileştirilmiş verileri daha kolay hatırlayabileceğinin farkında olması) gibi bilgilere sahip olmasıdır (Uçkun vd, 2013).

2.3.1.2 Üstbilişsel Kontrol

Üstbilişsel bilgiyi bilişsel hedeflere kavuşturmak için taktiksel şekilde kullanabilmeye, üstbilişsel kontrol başka bir ifade ile üstbilişsel düzenleme denir ve üstbilişsel kontrol dörde ayrılır. Bunlar; tahmin, planlama, izleme ve değerlendirmedir (Özsoy, 2008).

Tahmin: Kişinin sürecin amaçlarını, süresini, içeriğini ve sonuçlarını düşündüğü ve farklı çıkarımlarda bulunabildiği evredir (Özby ve Bahar, 2012).

Planlama: Sorunun nasıl çözüleceğine ait bir yöntem belirleme sürecine denir. Planlama evresinde kişi hangi yola, tekniğe ve çözüme nasıl varacağına karar verir (Özsoy, 2006).

İzleme: Sonuca ulaşmaya çalışırken yapılanları izleme, çözüm yollarının doğruluğu hakkında düşünme, çözüme götüren yolları belirleme ve doğru gidip gitmediğine karar verme sürecidir (Özsoy, 2006).

Değerlendirme: Kişi bu evrede elde ettiği sonucu değerlendirir.

Üstbilişsel becerilere sahip olan bireyler ile olmayan bireylerin arasında farklar vardır (Özcan, 2007). Bu farklar aşağıdaki Tablo 2.1’de sunulmuştur.

Tablo 2.1: Üstbilişsel beceriye sahip olan bireyler ve olmayan bireyler arasındaki farklar.

Üstbilişsel Beceriye Sahip Olan Birey	Üstbilişsel Beceriye Sahip Olmayan Birey
Öğrenirken üstün yönlerini bilir.	Öğrenirken üstün yönlerinin farkında değildir.
Öğrenme araçlarını farklı seçenekleri gözeterek inceler.	Öğrenme araçlarını varsayılan olarak kullanır.
Öğrenme araçlarını kullanırken kendi kararları hakkında bilgi verir.	Öğrenme araçlarını kullanırken kendi kararı hakkında fikirleri yoktur.
Öğrenme sırasında ve sonunda seçimin doğruluğunu kontrol eder.	Öğrenme sırası ve sonunda seçimin sonuçları üzerinde düşünmez.
Öğrenmeyi amaçlı yapar ve düzenli olarak amaç belirler.	Öğrenmeyi yaparken amaç belirlemez.

Üstbiliş ile bilişin arasındaki farklılık ise bu alandaki diğer bir önemli konudur (Tuzcuoğlu, 2014). Biliş varolan sorunu ya da vazifeyi yapabilmek için lazım olan bilgidir. Üstbiliş ise sorunu ya da vazifeyi ne şekilde yapılacağıın kavrayabilmek için lazım olan bilgidir (Schraw, 2001).

2.4 Web 2.0 Araçları

Çağımızda her geçen gün yeni teknolojiler gelişmektedir ve bu teknolojiler eğitim hayatında sıklıkla kullanılmaya başlanmıştır (Çelik, 2021). Teknolojinin gelişimiyle bilgi küçük ve kısıtlı ortamlardan büyük ve ulaşılması kolay ortamlara taşınmıştır (Çelik, 2019; Telli Yamamoto, 2014). İnternet teknolojilerinin hızla gelişmesiyle birlikte, etkileşimli öğrenme olanakları hızla artmış, bununla birlikte zamandan ve mekandan bağımsız bir şekilde bireylere ulaşmaya başlamıştır (Çelik, 2021).

Web 2.0 araçları ikinci jenerasyon Web ortamları olarak bilinmektedir (Chiou, 2011). Bu ortam kişilere eş zamanlı, interaktif, grupla veya bireysel olarak bilgi aktarımı ya da bilgi üretme imkanı sağlamaktadır (Hulburt, 2008; Hung ve Yuen, 2010; McLoughlin ve Lee, 2007). Eski zamanlarda kullanılan eğitim materyallerine günümüzde pek çok yeni materyaller eklenmiştir. Bu materyallere günümüzde internet teknolojileriyle birlikte Web (Web 1.0, Web 2.0, Web 3.0, Web 4.0) araçları da eklenmiştir. (Çelik, 2021). Web 2.0 araçları ile iletişim, bilgi aktarımı, bilgiye kolay ulaşım, ekiple içerik oluşturma, içerikleri depolama ve paylaşma, bilgiyi değerlendirme ve görselleştirme gibi imkanlar sağlamaktadır (Ajjan ve Hartshorne, 2008; Altun, 2008). Bu teknolojiler eğitim ortamında öğrenci ve öğretmenlere ihtiyaç duydukları kolaylığı ve eğitim desteğini sağlamaktadır. Eğitim ortamında öğrencilerin etkin katılımcı olmalarının istendiği günümüzde Web 2.0 araçları öğrencilerin içerik üretme, içeriği kendi ihtiyaçları doğrultusunda değiştirme, içeriği kontrol etme ve diğer öğrencilerle sosyalleşme imkanları sunmaktadır (Altıok, Yükseltürk, Üçgül, 2017). Bu nedenle Web 2.0 araçları eğitimi destekleyen çok önemli bir yenilik olarak görülmekte ve eğitim ortamlarında mutlaka olması gerektiği vurgulanmaktadır (Elmas ve Geban, 2012).

Web 2.0 araçların kullanılmasının en büyük nedeni, bilgilerin ekranda okunmasından çok, bir çok kişiyi bir arada sosyal ve etkin bir şekilde aynı amaca toplayabilmesidir (O'Reilly,

2007). Bu Web 2.0 araçlarından bazıları Kahoot!, Canva ve Thinkercad gibi araçlardır. Bu araçlardan Kahoot!; Morten Versvik, Johan Brand ve Jamie Brooker tarafından 2012 yılında kurulmuş bir sitedir. Kahoot! öğrencilerin bilgilerini, biçimlendirici değerlendirme yapmada veya sınıftaki alışlagelmiş uygulamalara ara verip dersi oyun eğlence ve yarışma tabanına yayan bir öğrenme platformudur. Kahoot uygulaması öğretmenlere basitçe kendi istekleri doğrultusunda sınavlar oluşturarak, öğrencilerini süreç boyunca değerlendirme fırsatı sunmaktadır. Öğrenciler zevkli bir rekabet ortamında hem sınav olup hem de uygulama esnasında eğlenerek öğrenme fırsatı bulabilmektedirler. Sınav sonunda ise öğretmenlere, öğrencilerinin sonuçlarını analiz edilmesi için raporlar sunulmaktadır (Çelebi ve Satırlı, 2021).

Canva, kullanıcılara sunular, sosyal medyalar için grafikler, çeşitli afiş, poster, davetiye, kartvizit gibi tasarımlarını gerçekleştirmelerine olanak sağlayan bir grafik tasarım platformudur (Canva, 2021). Canva ile öğretmenler, öğrencilerin yaratıcılıklarını ve grup ile çalışma ruhunu destekleyip geliştirebilirler. Öğrenciler tasarımları ile dersi daha aktif ve eğlenceli öğrenirken bilgilerinin kalıcılığını da artırmaktadırlar (Çelebi ve Satırlı, 2021).

Thinkercad, Autodesk firmasına ait, yeni nesil tasarımcıları ve mühendisleri üç boyutlu tasarım, elektronik ve kodlama gibi alanlarda yenilikçi tasarımlar için temel beceriler ile donatmayı amaçlayan ücretsiz bir Web aracıdır (Thinkercad, 2022). Daha karmaşık modellemelere başlamadan önce üç boyutlu tasarımla ilgili tecrübeler kazanılması amacıyla basit nesnelere tasarlamak için kullanılacak bir Web 2.0 aracı olarak tanımlanabilir (Doğan ve Uluay, 2020). Bu araç ile tasarlanan objeler günümüzde artık evlere kadar giren üç boyutlu yazıcılar ile elle tutulur nesnelere dönüştürülebilmektedir (Griffey, 2014). Bu program ile üç boyutlu tasarımın yanı sıra kodlama ve elektronik devre şemaları da kurulabilmektedir (Doğan ve Uluay, 2020).

2.5 STEM ile ilgili çalışmalar

2.5.1 Yurt İçinde Yapılan Çalışmalar

Alanyazın incelendiğinde Türkiye’de 2013 yılı itibariyle STEM eğitimine ilişkin çalışmaların başladığı ve zamanla artarak devam ettiği görülmektedir. Ülkemizde STEM eğitimine ilişkin ortaokul düzeyinde yapılan çalışmalardan bazılarını kronolojik sıra ile

aşağıda yer verilmiştir. Diğer yaş gruplarında da STEM eğitimi ile ilgili çalışmalar yapılmıştır ancak bu bölümde sadece ortaokul öğrencileri ile yapılan çalışmalar yer almıştır.

Yamak, Bulut ve Dünder (2014) çalışmalarında, STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve fene karşı tutumlarına etkisini incelemiştir. 20 beşinci sınıf öğrencisiyle yürütülen bu çalışmada “Bilimsel Süreç Becerileri Testi” ve “Bilim ve Fen Hakkında Gerçekten Ne Düşünüyorum?” ölçekleri kullanılmış ve STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve fene karşı tutumlarına olumlu yönde etkisi olduğunu gözlemlenmiştir.

Ceylan (2014) çalışmasında, STEM eğitiminin akademik başarı, problem çözme becerileri ve yaratıcılık üzerindeki etkisini incelemiştir. sekizinci sınıf öğrencileriyle yürütülen bu çalışmada öğrencilerin STEM eğitime ilişkin görüşleri de alınmıştır. Çalışmanın sonucunda STEM eğitiminin öğrencilerin problem çözme becerilerini, başarılarını ve yaratıcılık yeteneklerini artırdığı, aynı zamanda öğrencilerin STEM eğitime ilişkin olumlu görüşlerinin olduğu tespit edilmiştir.

Karahan, Canbazoglu Bilici ve Ünal (2014) ortaokul öğrencileriyle yürüttükleri çalışmalarında okul dışında uygulanan STEM etkinliklerinin öğrencilerin kavramsal öğrenmeleri ve fene yönelik tutumları üzerindeki etkilerini incelemiştir. Çalışma sonucunda STEM eğitiminin öğrencilerde fene yönelik olumlu tutumu artırdığını ve kavramsal öğrenmelerini pozitif yönde etkilediğini gözlemlemiştir.

Ceylan ve Özdilek (2015) 12 sekizinci sınıf öğrencisi ile yürüttükleri çalışmalarında Asitler ve Bazlar konusunda STEM ders planı uygulamış ve ders planının sekizinci sınıf öğrencilerinin üzerinde olumlu etkilerinin olduğunu gözlemlemiştir.

Baran, Canbazoglu-Bilici, ve Mesutoğlu (2015), ODTÜ Eğitim Fakültesi’nde TÜBİTAK destekli gerçekleştirdikleri “Genç Mucitler Geleceği Tasarlıyor: FeTeMM Eğitimleri” isimli çalışmalarında altıncı Sınıf öğrencilerinden televizyon kanallarında yayınlanacak bir FeTeMM spotu hazırlamalarını istemişler ve öğrencilerde bilgisayar laboratuvarlarında mühendislik tasarım süreçlerine uygun biçimde Web 2.0 araçlarını da kullanarak çalışmalarını tamamlamışlardır. Çalışma sonucunda yapılan etkinliklerin öğrencilerin

bilgisayar ve teknoloji alanlarındaki bilgi ve becerilerinin artırdığı yönünde sonuçlara varmışlardır.

Gencer (2015) yapmış olduğu “Fırıldak Etkinliği” isimli çalışmasında mühendislik ve bilim uygulamaları arasındaki temel farkları açığa çıkarmayı hedeflemiştir. Öğrencilerin eğitim sürecinde bilimsel sorgulama yapmaları sağlanmış aynı zamanda sürece mühendislik tasarım süreçleri de dahil edilmiştir. Çalışma sonucunda öğrencilerin fen okur-yazarı bireyler olmalarının yanı sıra fen bilimleri alanlarında kariyer bilinci geliştirdikleri ifade edilmiştir.

Gülhan ve Şahin (2016) çalışmalarında, STEM entegrasyonu ile verilen eğitimin öğrencilerin Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik alanlarına yönelik algı, ilgi ve tutumlarına etkisini incelemiştir. Beşinci sınıf öğrencileriyle yürüttükleri çalışmalarını ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel desen ile yürütmüşler ve kontrol ve deney grubundaki öğrencilere “STEM Tutum Testi” ve “STEM Algı Testi” uygulamışlardır. Çalışma sonucunda deney grubuna uygulanan STEM etkinliklerinin öğrencilerin Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik alanlarına yönelik algı, ilgi ve tutumlarını olumlu yönde geliştirdiğini gözlemlemiştir.

Karakaya ve Avgın (2016) çalışmalarında, altıncı, yedinci ve sekizinci sınıf öğrencilerinin STEM’e karşı tutumlarında demografik özelliklerin etkisini incelemiştir. Toplam 581 öğrenciye uygulanan çalışmada incelenen öğrenci görüşleri sonucunda anne ve babalarının eğitim düzeyinin öğrencilerin STEM’E ilişkin görüşleri üzerinde etkili olduğu sonucuna varmışlardır.

Yıldırım (2016) yedinci sınıf öğrencileri ile yürüttüğü çalışmasında fen bilimleri dersine entegre edilen STEM uygulamalarının öğrencilerin motivasyonlarına ve akademik başarılarına, etkisini incelemiştir. Çalışma sonucunda STEM uygulamalarının öğrencilerde akademik başarıyı artırdığı, motivasyonu yükselttiği ve mühendislik konusuna ilişkin olumlu görüşleri artırdığı tespit edilmiştir.

Güldemir ve Çınar (2017) çalışmalarında, fen bilimleri öğretmeni ve ortaokul öğrencilerinin STEM etkinliklerine ilişkin görüşlerini incelemiştir. 50 yedinci sınıf öğrencisi ile

yürütülen çalışma sonucunda öğrencilerin STEM etkinliklerine ve grup çalışmalarına ilişkin % 88 oranında olumlu görüşe sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

Yıldırım ve Selvi (2017) çalışmalarında, STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin öğrencilerin akademik başarı, fene ilişkin sorgulayıcı öğrenme, STEM'e ve fene yönelik tutum ve öğrenilen bilgilerin kalıcılığına ilişkin etkisini incelemiştir. Çalışma 2015-2016 eğitim öğretim yılında Muş ilinde bir ortaokulda öğrenim görmekte olan yedinci sınıf öğrencileri ile yürütülmüştür. Çalışma iki deney ve bir kontrol grubu ile yürütülmüştür. Elde edilen bulgular ışığında STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin öğrencilerde akademik başarıyı ve fene yönelik motivasyonu artırdığı, öğrenilen bilgilerin kalıcılığını sağladığı ancak verilen eğitimin fene ilişkin sorgulayıcı öğrenme becerileri üzerinde olumlu bir etkisinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Dumanoğlu (2018) yedinci sınıf öğrencileri ile yürüttüğü çalışmasında, STEM eğitiminin yedinci sınıf öğrencilerinin akademik başarı ve tutumlarına etkisini incelemiştir. Karma desen ile yürütülen bu çalışmada yedinci sınıf Elektrik Enerjisi konusu üzerinde durulmuş, veri toplama aracı olarak "FeTeM Tutum Testi", "Elektrik Enerjisi Başarı Testi", yarı yapılandırılmış görüşme ve öğrenci defterleri kullanılmıştır. Deney ve kontrol grupları ile yürütülen çalışmada STEM eğitiminin öğrencilerin fen, teknoloji ve mühendislik alanlarında tutumlarını olumlu yönde geliştirdiğini ancak akademik başarılarını artırmada yetersiz kaldığı sonucuna ulaşılmıştır.

Çevik ve Abdioğlu (2018) çalışmalarında, TÜBİTAK- 4004 desteği ile gerçekleştirilen bir bilim kampındaki STEM etkinliklerinin sekizinci sınıf öğrencilerinin STEM başarılarına, üstbilişsel farkındalıklarına ve fene yönelik motivasyonlarına ve etkisini incelemiştir. 26 öğrenci ile yürütülen çalışmada veri toplama aracı olarak "Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği", "STEM Başarı Testi" ve "Üstbilişsel Farkındalık Ölçeği" kullanılmıştır. Araştırmada STEM etkinliklerinin öğrencilerde STEM başarısını ve fene yönelik motivasyonu artırdığı sonucuna varılmıştır. Ancak öğrencilerin üstbilişsel farkındalık düzeyinde anlamlı bir artış olmadığı gözlemlenmiştir. Bu durumun sebebi olarak STEM etkinliklerine ayrılan zamanın kısıtlı olmasının olabileceği düşünülmüştür.

Gazibeyoğlu (2018) yedinci sınıflar ile yürüttüğü çalışmasında, kuvvet ve enerji nitesinde STEM uygulamalarının öğrencilerin başarılarına ve fen dersine ilişkin tutumlarına etkisini incelemiştir. 52 öğrenciye verilen eğitim, uygulanan ölçekler ve görüş formları sonucunda STEM uygulamalarının öğrencilerde derse karşı ilgi, başarı ve motivasyonu arttığı gözlemlenmiştir. Aynı zamanda öğrencilerden alınan görüşler sonucunda STEM etkinlikleri sayesinde derslerin daha eğlenceli geçtiği sonucuna varılmıştır.

Çiftçi (2018) alışmasında, STEM'e uyumlu ğretim materyalleri oluşturarak verilen eğitimin, ğrencilerin STEM bileşenlerini oluşturan disiplinlerin birbiri ile ilişkisini anlamalarına, bilimsel yaratıcılık seviyelerine ve STEM'e ilişkin meslekler konusunda bilinenmelerine etkisini incelemeyi amaçlamıştır. 56 yedinci sınıf öğrencisiyle yürütülen çalışmada altı STEM etkinliği geliştirilmiş ve çalışma 11 hafta sürmüştür. Çalışmacı veri toplama aracı olarak, "Meslek Serbest izim Testi", "STEM Mesleklerine Yönelik İlgi leği", "Bilimsel Yaratıcılık Testi", "Disiplinler Arası İlişki Cümle Tamamlama Testi" ve saha notları kullanmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre STEM yaklaşımına uygun olarak hazırlanan etkinliklerin, öğrencilerin bilimsel yaratıcılık düzeylerini artırdığı, STEM disiplinleri arasındaki ilişkiyi anlamlandırmalarını sağladığı ve STEM mesleklerine yönelik ilgilerini artırdığı tespit edilmiştir.

Karcı (2018) alışmasında, STEM etkinliklerine dayalı senaryo tabanlı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin motivasyonları, akademik başarıları ve meslek seçimlerine etkisini incelemiştir. 50 beşinci sınıf öğrencileriyle yürütülen çalışmada veri toplama aracı olarak, "Fen, Teknoloji, Matematik Ve Mühendislik Mesleğine Yönelik İlgi leği", "Akademik Başarı Testi" ve "Motivasyon leği" kullanılmıştır. Dersler kontrol grubunda var olan ğretim programı çerçevesinde işlenirken deney grubunda STEM etkinliklerine dayalı senaryolar ile işlenmiştir. Çalışmanın sonucunda STEM etkinliklerine dayalı senaryo tabanlı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin başarısını artırdığı ancak fene yönelik motivasyonlarında ve STEM mesleklerine ilişkin meslek seçmeye karşı ilgilerinde bir değişiklik oluşturmadığı gözlemlenmiştir.

alışıcı (2018) alışmasında, STEM uygulamalarının öğrencilerin başarılarına, bilimsel yaratıcılıklarına, çevresel tutumlarına ve problem çözme becerilerine etkisini incelemiştir. Sivas ilinde yürütülen bu çalışma kontrol ve deney grubunda bulunan toplam 44 ğrenci ile

yürütülmüştür. sekizinci sınıf Canlılar ve Enerji konusunda yürütülen çalışmada veri toplama aracı olarak “Çevresel Tutum Ölçeği”, “Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği”, İlköğretim Öğrencilerinin Problem Çözme Becerilerine Yönelik Algı Ölçeği”, “FETEM Uygulamaları İle İlgili Öğrenci Görüş Anketi” ve “Fen ve Teknoloji Dersi Başarı Testi” uygulanmıştır. Çalışma sonunda STEM eğitiminin öğrencilerde akademik başarıyı artırdığı, fene karşı olumlu tutum gelişmesini sağladığı, problem çözme becerilerini artırdığı ancak grupların bilimsel yaratıcılık ortalamaları arasında farklılık oluşturmadığı gözlemlenmiştir.

Ergün ve Balçın (2019) çalışmalarında STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarına etkisini incelemişlerdir. 19 altıncı sınıf öğrencisiyle yürütülen çalışma sonucunda STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarına olumlu etkisi olduğunu gözlemlemişlerdir.

Doğan (2019) çalışmasında, STEM etkinliklerinin yedinci sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına, bilimsel süreç becerilerine, fen ve STEM tutumlarına etkisini incelemiştir. 85 öğrenci ile yürütülen çalışmanın sonucunda STEM etkinliklerinin öğrencilerde akademik başarıyı artırdığı ancak bilimsel süreç becerileri ve tutumlarında anlamlı bir değişiklik olmadığı gözlemlenmiştir. Bununla birlikte öğrenciler çalışma sonunda STEM etkinliklerinden keyif aldıklarını ve gelecekte mühendislik mesleğini seçmek istediklerini belirtmişlerdir.

Yılmaz Baltacı (2019) çalışmasında, STEM uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin kavramsal anlama ve bilimsel yaratıcılıklarına etkisini incelemiştir. 2018-2019 eğitim öğretim yılında yedinci sınıflar ile gerçekleştirilen çalışma 12 öğrenciden oluşan deney grubu ve 12 öğrenciden oluşan kontrol grubu öğrencileri ile yürütülmüştür. Kontrol grubunda dersler sorgulama temelli MEB fen bilimleri müfredatına uygun olarak işlenirken deney grubunda dersler STEM odaklı etkinlikler ile yürütülmüştür. 12 hafta süren eğitimde Kuvvet ve Enerji ve Işığın Madde ile Etkileşimi üniteleri üzerinden uygulamalar yapılmıştır. Araştırmada veri toplama araçları olarak “Kavramsal Anlama Testi”, “Bilimsel Yaratıcılık Soruları”, “Tasarım Materyalleri” ve “Görsel Materyal Sunumu” dokümanları kullanılmıştır. Çalışmada elde edilen bulgulara göre STEM eğitiminin öğrencilerin kavramsal anlamalarını artırdığı ve bilimsel yaratıcılıklarını geliştirdiği sonuçlarına ulaşılmıştır.

Ayaz, Gülen ve Gök (2020) çalışmalarında, STEM etkinliklerinin uygulanması sürecinde elektronik portfolyo kullanımının sekizinci sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersi akademik başarısına ve STEM tutumuna etkisini incelemişlerdir. 44 öğrenci ile yürütülen bu çalışmada elektronik portfolyo kullanımının sekizinci sınıf öğrencilerin STEM tutumları ve fen bilimleri dersi akademik başarıları üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir.

Doğan (2020) çalışmasında, beşinci sınıf fen bilimleri dersi ünitelerinin bütünleşik STEM eğitimi yaklaşımı ile tasarlanması, uygulanması ve değerlendirmesini yapmıştır. 22 beşinci sınıf öğrencisi ile yürütülen çalışma hazırlık aşaması, hazırlık aşamasında geliştirilen öğrenme modüllerinin uygulanmasını kapsayan prototip oluşturma aşaması ve tüm sürecin bütüncül bir yaklaşımla değerlendirilmesini kapsayan değerlendirme ve yansıtma aşaması olmak üzere üç bölümden oluşmaktadır. Çalışmada veri toplamak amacıyla, alan notları, yarı yapılandırılmış görüşmeler, araştırmacı tarafından geliştirilen mühendislik tasarım süreci değerlendirme rubriği, bilimsel sorgulamaya yönelik görüş anketi, iki aşamalı çoktan seçmeli eleştirel düşünme becerileri başarı testleri ve STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği kullanılmıştır. Çalışma sonucunda bütünleşik STEM eğitimi yaklaşımı ile tasarlanan modüller ile uygulanan derslerin, öğrencilerin içerik bilgisini ve eleştirel düşünme becerilerini arttırdığı, öğrencilerin STEM mesleklerine ilişkin ilgilerini ve bilimsel sorgulamaya yönelik görüşlerini olumlu yönde etkilediği sonucuna varılmıştır.

Kahraman ve Doğan (2020) çalışmalarında STEM temelli etkinliklerle yapılan uygulamaların öğrencilerin fene yönelik motivasyonlarını ve STEM etkinliklerine ilişkin görüşlerini incelemişlerdir. Sekizinci sınıf öğrencileri ile yürütülen çalışma Bilim Uygulamaları derslerinde sekiz hafta sürdürülmüştür. 98 öğrenciden oluşan araştırma grubunda üç deney üç kontrol grubu oluşturulmuş ve kontrol grubu öğrencilerine bilim uygulamaları dersi öğretim programına ilişkin etkinlikler uygulanırken deney grubuna STEM uygulamaları ile ders işlenmiştir. Veriler “Fen’e Yönelik Motivasyon Ölçeği” ile toplanmış aynı zamanda deney grubu öğrencilerinin STEM etkinliklerine ilişkin görüşlerini belirlemek amacıyla “Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu” da kullanılmıştır. Çalışmadan elde edilen bulgular sonucunda, STEM uygulamalarının fene yönelik motivasyonu artırdığı tespit edilmiştir. Aynı zamanda öğrenciler yarı yapılandırılmış görüşme formunda derslerin daha eğlenceli geçtiğini belirtmişlerdir.

Kahraman (2021) ortaokul 8. sınıf öğrencileriyle yürüttüğü çalışmasında STEM eğitiminin ortaokul öğrencilerinin STEM mesleklerine yönelik ilgilerine, bilimsel yaratıcılıklarına ve fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına etkisini incelemiştir. Bunun yanı sıra uygulama sonunda öğrencilerin sürece ilişkin görüşlerini de incelemiştir. 12 hafta süren uygulamalar sonucunda STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgi, bilimsel yaratıcılık ve fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarında artış sağladığını gözlemlemiştir.

Gündüz Bahadır ve Özay Köse (2021) çalışmalarında, fen bilimleri dersinde uygulanan STEM eğitiminin öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarına ve STEM mesleklerine olan ilgilerine etkisini incelemiştir. 73 altıncı sınıf öğrencisine uygulanan eğitimde yarı deneysel desen kullanılmıştır. Dersler kontrol grubunda var olan öğretim programına uyumlu bir şekilde işlenirken deney grubunda çalışmacılar tarafından geliştirilen bütünleştirilmiş STEM etkinlikleri ile uygulama yapılmıştır. Çalışmada veri toplama aracı olarak, “Bilimsel Yaratıcılık Testi” ve “STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği” kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda STEM etkinlikleri ile uygulanan eğitimin öğrencilerin bilimsel yaratıcılığını geliştirdiği ve STEM mesleklerine yönelik ilgilerini artırdığı tespit edilmiştir.

Özçelik (2021) yedinci sınıf öğrencileri ile yürüttüğü çalışmasında, probleme dayalı STEM uygulamalarının öğrencilerin öz düzenleme becerilerine, STEM’e ilişkin tutumlarına ve bilişüstü yetilerine etkisini ve probleme dayalı STEM uygulamaları hakkında öğrenci görüşlerini incelemiştir. 45 yedinci sınıf öğrencisi ile yürütülen çalışma dokuz hafta sürmüş ve dersler probleme dayalı STEM uygulamaları ile yürütülmüştür. Çalışmada veri toplama araçları olarak, “Bilişüstü Yeti Ölçeği”, “STEM Tutum Ölçeği”, “Algılanan Öz Düzenleme Ölçeği”, gözlem, görüşme, öğrenci günlükleri ve rubrikler kullanılmıştır. Çalışmadan elde edilen bulgular neticesinde probleme dayalı STEM uygulamalarının öğrencilerin, algılanan öz düzenleme becerisi, STEM’e ilişkin tutum ve bilişüstü yetilerini pozitif yönde etkilediği sonucuna varılmıştır.

Evcim (2021) çalışmasında, yedinci sınıf fen bilimleri dersinde STEM entegrasyonu ile Kuvvet ve Enerji ünitesinin geliştirilmesi ve öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri ve girişimcilik yeterliliklerine etkisini incelemiştir. Beş hafta süren eğitim sonucunda STEM

etkinliklerinin kız öğrencilerde eleştirel düşünme becerileri ve girişimcilik yeterliliklerini artırdığı gözlemlenmiştir.

Güven (2022) çalışmasında, STEM ve STEM temelli robotik etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin problem çözme ve üstbiliş becerilerine etkisini incelemiştir. 2018-2019 eğitim öğretim yılında gerçekleştirilen bu çalışma 68 ortaokul öğrencisi ile yürütülmüştür. 14 hafta süren eğitimde veriler çalışma öncesi ve çalışma sonrası öğrencilere uygulanan problem çözme ve üstbilişsel farkındalık envanterleri ile toplanmıştır. Araştırma sonucunda uygulanan STEM etkinliklerinin öğrencilerde problem çözme becerilerini ve üstbilişsel farkındalığı artırdığı gözlemlenmiştir.

Erden (2022) çalışmasında, fen bilimleri dersinde STEM destekli etkinliklerin altıncı sınıf öğrencilerinin STEM'e yönelik tutum ve bilişsel esneklik düzeylerine etkisini incelemiştir. Çalışmada ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmış olup 23 kontrol, 23 deney grubu olmak üzere toplam 46 öğrenci ile yürütülmüştür. Deney grubunda dersler STEM etkinlikleri ile yürütülürken kontrol grubunda dersler mevcut müfredata uygun şekilde işlenmiştir. Çalışmada veri toplama aracı olarak "STEM Tutum Ölçeği" ve "Bilişsel Esneklik Envanteri" kullanılmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre STEM destekli uygulanan etkinliklerin altıncı sınıf öğrencilerinin STEM'e karşı tutumlarında ve bilişsel esneklik düzeylerinde bir farklılık oluşturmadığı gözlemlenmiştir.

STEM'e ilişkin yurt içinde ortaokul seviyesinde yapılan çalışmalar incelendiğinde genellikle STEM eğitiminin öğrencilerin başarı, kavramsal anlama düzeyi, tutum, motivasyon ve ilgi değişkenleri üzerindeki etkisine yönelik çalışmalar yapıldığı gözlemlenmiştir. STEM eğitiminin öğrencilerin yaratıcılık becerileri ve üstbilişsel farkındalıklarına etkisini araştıran çalışmaların yapıldığı ancak az sayıda olduğu tespit edilerek bu çalışmada özellikle bu değişkenler üzerinde durulmuştur.

2.5.2 Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar

Yurt dışında STEM eğitime ilişkin yapılan çalışmalar Türkiye'den daha önce 1990 yılında popülerlik kazanmış ve zamanla bu alandaki çalışma sayısı artmıştır. Çalışmalarda yaş grubu olarak genellikle lise öğrencileri tercih edilmiş ancak ortaokul kademesindeki öğrencilere yönelik çalışmalar da yapılmıştır. (Ali, Bhadra, Siby, Ahmad ve El-Thani, 2021; Doppelt,

Mehalik, Mohd Shahali vd., 2019; Faber, Unfried, Wiebe, Corn, Townsend ve Collins, 2013; Permanasari, Rubini ve Nugroho, 2021; Ricks, 2006; Schnittka ve Bell, 2011; Schunn ve Krysinski 2008). Yurt dışında STEM eğitime ilişkin ortaokul düzeyinde yapılan çalışmalardan bazılarını kronolojik sıra ile aşağıda yer verilmiştir.

Ricks (2006) çalışmasında, Teksas'ta bir yaz bilim kampında STEM etkinlikleri ile zenginleştirilerek verilen eğitimin ortaokul öğrencilerinin fen bilgisi, fen tutumu, STEM lise ve üniversite ders seçimleri ve kariyer kararları üzerindeki etkisini incelemiştir. Yaz bilim kampı program öğretim programı öğrencilerin fen bilgilerini, uygulamalı fen laboratuvarına dayalı problem çözme eğitimi, bilimsel deneyler, saha gezileri ve diğer STEM (bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik) ile ilgili deneyimlere dahil ederek zenginleştirmek için tasarlanmıştır. Ortaokul yedinci ve sekizinci sınıf öğrencileriyle yürütülen çalışmada STEM ile zenginleştirilerek verilen eğitimin fen kavramlarını anlamada etkili olduğu ve öğrencilerde fene yönelik olumlu tutum geliştirdiği sonucuna varılmıştır. Aynı zamanda kampa katılan öğrencilerin STEM alanlarına ilişkin bilgilerinin arttığı tespit edilmiştir.

Dawetwer ve Powers (2006) Newyork'ta gerçekleştirdikleri çalışmalarında, öğrencilerin bütünleştirilmiş STEM etkinliklerini eğlenceli ve faydalı buldukları, STEM derslerine ilişkin öğrenme yeteneklerini geliştirdiği ve aynı zamanda günlük hayata ilişkin problemleri çözmelerine faydası olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Bununla birlikte bu çalışma öğrencilerin gelecekte teknoloji ve mühendislik ihtiyaçlarının karşılanması için ileri düzeyde matematik ve bilimsel bilginin birden fazla çeşidini öğrenmeye ihtiyaçları olduğunu göstermiştir.

Doppelt, Mehalik, Schunn ve Krysinski (2008) çalışmalarında, STEM eğitiminin sekizinci sınıf öğrencilerinin öğrenme seviyelerine etkisini incelemiştir. Çalışmada öğrencilere STEM etkinlikleri ile elektrikli alarm sistemi tasarlatılmıştır. Çalışma 16 yüksek başarılı, 22 düşük başarılı öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmada STEM eğitiminin her iki grupta da öğrenme seviyesini ve fene ilişkin ilgiyi artırdığı sonucuna varılmıştır.

Riskowski, Todd, Wee, Dark ve Harbor (2009) çalışmalarında fen eğitim sürecin mühendisliği dahil ederek sekizinci sınıf öğrencilerine uygulamalar yapmışlardır. Deney ve kontrol grubu ile yürütülen bu çalışmada sekizinci sınıf fen derslerinde su kaynaklarına

odaklanan bir mühendislik tasarım projesi uygulanmıştır. Deney grubunda mühendislik projeleri ile dersler yürütülürken kontrol grubunda mevcut müfredata uygun şekilde ders işlenmiştir. Veriler ön test ve son testler yapılarak analiz edilmiş ve çalışma sonunda mühendislik tasarım projeleri dahil edilerek verilen eğitimin öğrencilerin öğrenmesine katkı sağladığı tespit edilmiştir.

Schnittka ve Bell (2011) çalışmalarında, mühendislik tasarımı sınıf etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin ısı transferi ve termal enerji kavramları üzerindeki etkisini incelemiştir. Sekizinci sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilen çalışmada kontrol grubunda mevcut müfredata uygun şekilde ders işlenirken iki deney grubundan ilkinde aynı öğrenme hedeflerine sahip, ancak ısı transferi ve termal enerji ile ilgili belirli alternatif kavramları hedefleyen gösterileri içeren bir mühendislik tasarım müfredatı aracılığıyla fen dersi işlenirken ikincisinde mühendislik tasarımı müfredatı uygulanmıştır. Çalışmada mühendislik tasarımı dahil edilen eğitimin kavramsal anlamada daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Lee ve Lee (2013) çalışmalarında, STEAM eğitiminin uygulandığı fen dersinin ilkökul öğrencilerinin yaratıcılık ve fen ile ilgili tutumları üzerindeki etkilerini incelemiştir. İlkokul öğrencileri ile yürütülen çalışmada 43 öğrenci deney grubu, 40 öğrenci ise kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Deney grubunda dersler STEAM eğitime uygun biçimde işlenirken kontrol grubunda dersler geleneksel fen bilgisi müfredatına uygun biçimde işlenmiştir. Çalışmadan elde edilen bulgulara göre STEAM eğitiminin uygulandığı deney grubu öğrencilerinde bilimsel yaratıcılığın arttığı, aynı zamanda fene yönelik olumlu tutum geliştirdikleri sonucuna varılmıştır.

James (2014) yedinci sınıf öğrencileri ile yürüttüğü çalışmasında STEM eğitiminin öğrencilerin matematik ve fen başarılarına etkisini incelemiştir. Bu çalışmada veriler, biri STEM programına sahip diğeri geleneksel matematik ve fen müfredatına sahip iki ortaokuldaki öğrencilere verilen eğitim üzerinden elde edilmiştir. Araştırma sonucunda iki okuldaki öğrencilerde de akademik başarının yükseldiği ancak STEM eğitimi ve geleneksel eğitim uygulanan iki grubun sonuçları arasında anlamlı bir fark oluşmadığı gözlemlenmiştir.

Biçer, Navruz, Capraro ve Capraro (2014) çalışmalarında, T-STEM akademilerinde öğrenim gören öğrenciler ile geleneksel devlet okullarında öğrenim gören öğrencilerin matematik

bilgi ve becerileri arasındaki farkı incelemişlerdir. Çalışmaya, 18 farklı T-STEM akademilerinde öğrenim gören 1506 öğrenci ve 18 farklı Teksas geleneksel devlet okulunda öğrenim gören 1520 öğrenci katılmıştır. Çalışma sonucunda T-STEM akademilerinde eğitim alan öğrencilerin geleneksel devlet okullarında eğitim alan öğrencilere göre matematikte daha üst düzey performans gösterdiğini, ancak 2009-2011 yılları arasında ortalama matematik puanları arasında pek fark olmadığı gözlemlenmiştir.

Kim, Ko, Han ve Hong (2014) altıncı sınıf öğrencileri ile yürüttükleri çalışmalarında, fen bilimleri dersinde STEAM entegre edilmiş etkinliklerin ilköğretim öğrencilerinin yaratıcılık ve bilimsel ilgi düzeyleri üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Kontrol ve deney grupları ile yürütülen bu çalışmada STEAM entegre edilmiş program ile eğitim alan deney grubunun yaratıcılık ve bilimsel ilgilerinde kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde gelişme olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Lamb, Akmal ve Petrie (2015) çalışmalarında, Amerika'da ikinci ve beşinci sınıflarda öğrenim gören 254 öğrenciyle STEM entegre edilmiş bir eğitim uygulayarak verilen eğitimin duyuşsal, bilişsel ve içeriğe ilişkin sonuçlarını incelemişlerdir. Veri toplama aracı olarak, fene yönelik ilgi ölçeği, öz yeterlilik ölçeği, fen alan bilgisi testi ve uzamsal görüntüleme ve zihinsel döndürme ölçekleri kullanılmıştır. Çalışmada, STEM eğitimi entegre edilerek verilen eğitimin öğrencilerin öz yeterliliklerini, fen alanlarına ilişkin ilgilerini artırdığı ve öğrencilerde bilişsel ve duyuşsal açıdan olumlu gelişme sağladığı sonucuna varılmıştır.

Christensen ve Knezek (2016) çalışmalarında ortaokul öğrencilerinin STEM'e olan ilgileri ve bir STEM alanında kariyer yapma niyetleri arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Uygulamalı olarak gerçekleştirilen eğitimde öğrencilerin aktif katılımı sağlanmış ve veri toplama aracı olarak 800'den fazla öğrenciye anket uygulanmıştır. Çalışmada elde edilen verilere göre STEM kariyerine devam etme niyetiyle STEM'e olan olumlu ilgi arasında pozitif ilişki olduğu sonucuna varılmıştır. Bununla birlikte STEM'e ilişkin alanlarda kariyer yapmak istediklerini belirtmişlerdir. Çalışmadan elde edilen bir diğer sonuç ise erkek öğrencilerin STEM'e ilişkin alanlarda kariyer yapma konusunda daha istekli olduğu kız öğrencilerin ise çalışmada sunulan proje faaliyetlerine erkeklerden daha olumlu tepki verdiği şeklindedir.

Mohd Shahali vd. (2019) çalışmalarında, Akıllı Topluluklar Bilimi Programının (Bitara-STEM) ortaokul öğrencilerinin STEM'e olan ilgileri üzerindeki uzun vadeli etkisini incelemişlerdir. Programda öğrencilere mühendislik tasarım sürecinin beş aşamasının uygulanmasını içeren, STEM eğitimi entegre edilmiş bir eğitim verilmiştir. 121 öğrenciye uygulanan çalışmada veriler, boylamsal bir anket ve görüşmeler yoluyla toplanmıştır. Ayrıca STEM'e yönelik ilginin azalması, sürdürülmesi veya artmasının ardındaki mantığı ölçmek için öğrencilerle görüşmeler yapılmıştır. Çalışmada, öğrencilerin programdan ayrıldıktan iki yıl sonra STEM kariyerlerine yönelik ilgi düzeylerinin devam ettiğini ancak STEM konularına ilginin devam etmediği sonucuna varılmıştır.

Permanasari, Rubini ve Nugroho (2021) Endonezya'da yürüttükleri çalışmalarında, ortaokuldaki fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitimini ne ölçüde yorumladığını ve anladığını ve öğrencilerin STEM öğrenimine karşı ilgi düzeylerini incelemişlerdir. Araştırmacılar öğretmen ve öğrencilerin STEM eğitimine ilişkin algı ve anlayışlarına ilişkin açık uçlu ve kapalı uçlu sorulardan oluşan bir anket seti geliştirilmiş ve uygulanmıştır. Çalışmada STEM eğitime ilişkin öğretmenlerin bilgi düzeylerinin iyi olduğu fakat fen bilimleri dersine STEM eğitimini entegre etmede yetersiz kaldıkları, bununla birlikte öğrencilerin “STEM öğrenme” terimine aşina olmadıkları sonucuna ulaşılmıştır. Bu sebeple öğretime STEM eğitimin entegre edilmesi için çalışmaların artırılmasının uygun olacağını söylemişlerdir.

Ali, Bhadra, Siby, Ahmad ve El-Thani (2021) çalışmalarında, Katar'da “Science in Sports” (SIS) başlıklı farklı bir STEM programı kapsamında ortaokul öğrencilerine STEM entegre edilmiş olarak verilen eğitimin etkilerini incelemişlerdir. 15 farklı okuldan 248 öğrenci ile yürütülen çalışmada veriler beş yıllık bir çalışma sonucunda elde edilmiştir. STEM atölyelerinde yapılan çalışmalar sonucunda, STEM entegre edilmiş eğitimin öğrencilerde bilimsel kavramların/ilkelerin anlaşılmasının artmasının yanı sıra, öğrenci verimliliğinin de arttığı ve ayrıca öğrencilerin STEM alanlarına ilişkin tutumlarında pozitif yönde değişikliklerin olduğu saptanmıştır.

STEM'e ilişkin yurt dışında ortaokul seviyesinde yapılan çalışmalar incelendiğinde genellikle STEM eğitiminin öğrencilerin başarı seviyelerine, tutumlarına ve STEM'e olan ilgi düzeylerine yönelik çalışmalar yapıldığı gözlemlenmiştir. STEM eğitiminin öğrencilerin

yaratıcılık becerileri ve üstbilişsel farkındalıklarına etkisini araştıran çalışmaların yapıldığı ancak yetersiz sayıda olduğu tespit edilerek bu çalışmada özellikle bu değişkenler üzerinde durulmuştur.

3. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, araştırmanın çalışma grubu, veri toplama araçları, veri toplama süreci ve verilerin analizlerine dair bilgiler sunulmuştur.

3.1 Araştırma Modeli

Ortaokul yedinci sınıf Kuvvet ve Enerji ünitesinin STEM Çemgisi ile öğretiminin öğrencilerin yaratıcılık, üstbilişsel farkındalık ve akademik başarılarına etkisinin incelendiği bu çalışmada araştırmanın modeli yarı deneme modellerinden eşitlenmemiş kontrol gruplu model olarak belirlenmiştir.

Yarı deneme modelleri gerçek deneme modellerinin uygulanamadığı durumlarda kullanılır. Yarı deneme modellerinden eşitlenmemiş kontrol gruplu model (nonequivalent control group), ön test son test kontrol gruplu modele benzer. Seçilen gruplar arasında ön test ve son test uygulaması yapılır. Belirlenen bağımsız değişken bir grupta uygulanır ve gruplar arasında kıyaslama yapılır. Ön test son test kontrol gruplu modelden farklı olarak eşitlenmemiş kontrol gruplu modelde gruplar gelişigüzel belirlenir. Bu modelde grupların yansız atama yoluyla belirlenmesi için özel bir çaba sarf edilmez. Ancak grupların benzer niteliklere sahip olmasına dikkat edilir. Seçilen gruplardan hangisinin deney, hangisinin kontrol grubu olacağına ise yansız atama yoluyla karar verilir (Cohen, Manion ve Morrison, 2005; Karasar, 2016).

Deneysel modelde çalışma öncesi her iki gruba da ön test uygulanmakta, ardından deney grubuna deneysel çalışmalar yapılırken kontrol grubuna özel bir deneysel çalışma yapılmamakta ve süreç sonunda her iki gruba da son test uygulanmaktadır (Özmen ve Karamustafaoğlu, 2019). Bu çalışmada da çalışma öncesinde her iki gruba da ön testler uygulanmış olup ardından deney grubunda STEM Çemgisi ile öğretim gerçekleştirilirken kontrol grubunda MEB fen bilimleri dersi öğretim programı çerçevesinde öğretim gerçekleştirilmiştir. Beş hafta süren öğretim süreci sonunda ise her iki gruba da son testler uygulanmıştır. Çalışma süreci Tablo 3.1’de sunulmuştur.

Tablo 3.1: Çalışmanın süreci.

Gruplar	Ön Test	Uygulama	Son Test
Kontrol	KEABT	STEM Çemgisi	KEABT
	BYT		BYT
	ÜFE		ÜFE
Deney	KEABT	MEB fen bilimleri dersi öğretim programı	KEABT
	BYT		BYT
	ÜFE		ÜFE

3.2 Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu 2021-2022 eğitim öğretim yılında Kocaeli ilinin Dilovası ilçesinde Milli Eğitim Bakanlığı'na bağlı bir devlet okulunda iki farklı sınıfta öğrenim gören 54 yedinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Uygulama okulun tercih edilmesinde araştırmacının görev yaptığı okul olması sebebiyle kolay ulaşılabilir örneklem olması, aynı zamanda okulun teknolojik açıdan donanımlı olması belirleyici unsurlar olmuştur. Elli dört öğrencinin 27'si deney grubunu, 27'si kontrol grubunu oluşturmaktadır. Grupların tercih edilmesinde iki sınıfın başarı ortalamalarına bakılmış ve ortalamaların birbirine oldukça yakın olduğu tespit edilmiştir. Çalışma grubunun genel özellikleri aşağıdaki Tablo 3.2'de sunulmuştur.

Tablo 3.2: Kontrol ve deney grubu öğrencilerinin cinsiyet ve sayısal dağılımı.

	Kız	Erkek	Toplam
Kontrol	13	14	27
Deney	12	15	27

3.3 Veri Toplama Araçları

Araştırmada nicel verilerin toplanmasında veri toplama aracı olarak Kuvvet ve Enerji Akademik Başarı Tesi (KEABT), Bilimsel Yaratıcılık Testi (BYT) ve Üstbilişsel Farkındalık Envantesri (ÜFE) (bkz. Ek A) kullanılmıştır. Elde edilen nicel verileri desteklemek amacıyla ise araştırmacı tarafından geliştirilen STEM çalışma yaprakları (bkz. Ek C) kullanılmıştır.

3.3.1 Nicel Veri Toplama Araçları

3.3.1.1 Kuvvet ve Enerji Akademik Başarı Testi (KEABT)

Öğrencilerin yedinci sınıf Kuvvet ve Enerji ünitesindeki akademik başarılarını ölçebilmek için Kurt (2020) tarafından geliştirilen KEABT kullanılmıştır. Test 28 sorudan oluşmaktadır ve testin güvenirlik katsayısı araştırmacı tarafından yapılan çalışmalar sonucunda .85 olarak hesaplanmıştır. Güvenirlik katsayısı .85 olması testin güvenirliğinin yüksek olduğunu göstermektedir (Kılıç, 2016). Test kullanımı için araştırmacıdan alınan izin Ek D’de yer almaktadır. 2018 yılında güncellenen fen bilimleri eğitim programıyla birlikte Kuvvet ve Enerji ünitesine bir kazanım daha eklenmiş ve testte bu kazanımı ölçecek soru olmadığı için araştırmacı tarafından bu kazanıma uygun iki soru teste eklenerek sekizinci sınıflarla pilot çalışma gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerden alınan dönütlere göre düzeltmeler yapılmış ve testin güvenirlik çalışmaları yapılmıştır. Alınan uzman görüşleri ile testin güvenirliğinin yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

28 sorudan oluşan KEABT’ye iki soru eklenmesiyle birlikte toplam 30 sorudan oluşan bir başarı testi oluşturulmuştur. KEABT Ek A.1’de yer almaktadır. Testte her doğru yanıt 1 puan, yanlış yanıt ise 0 puan verilmiştir. Testten alınacak en yüksek puan 30, en düşük puan ise 0’dır.

KEABT’de yer alan soruların “Kuvvet ve Enerji” ünitesindeki hangi kazanımla ilişkili olduğunu gösteren belirtke tablosu Tablo 3.3’te verilmiştir.

Tablo 3.3: KEABT belirtke tablosu.

ÜNİTE	KONULAR	KAZANIMLAR	Kazanımlara Göre KEABT sorularının dağılımı
Kuvvet ve Enerji	Kütle ve Ağırlık İlişkisi	1. Kütleyle etki eden yer çekimi kuvvetini ağırlık olarak adlandırır.	6, 8, 12, 13
		2. Kütle ve ağırlık kavramlarını karşılaştırır.	3, 4, 7, 9
		3. Yer çekimini kütle çekimi olarak gök cisimleri temelinde açıklar.	1, 10, 11
	Kuvvet, İş ve Enerji İlişkisi	4. Fiziksel anlamda yapılan işin, uygulanan kuvvet ve alınan yolla ilişkili olduğunu açıklar.	2, 24, 25, 26, 27, 28
		5. Enerjiyi iş kavramı ile ilişkilendirerek, kinetik ve potansiyel enerji olarak sınıflandırır.	5, 14
	Enerji Dönüşümleri	6. Kinetik ve potansiyel enerji türlerinin birbirine dönüşümünden hareketle enerjinin korunduğu sonucunu çıkarır.	15, 16, 17, 19, 20, 21, 22
		7. Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisini örneklerle açıklar.	18, 23
		8. Hava veya su direncinin etkisini azaltmaya yönelik araç tasarlar.	29, 30

3.3.1.2 Bilimsel Yaratıcılık Testi (BYT)

Bilimsel Yaratıcılık Testinin orijinali Hu ve Adey (2002) tarafından geliştirilmiştir. Ölçeğin Türkçe'ye uyarlama çalışması ise Kadayıfçı (2008) tarafından yapılmıştır. Orijinal test, açık uçlu yedi sorudan oluşmaktadır. Test bilimsel yaratıcılığın boyutlarına uygun hazırlanmış ve testin güvenilirliği .74 olarak hesaplanmıştır.

Bilimsel Yaratıcılık Testi, bilimsel yaratıcılık yapı modeli boyutlarına göre; ürünü (fen bilgisi, teknik ürün, fen problemi, fen olgusu), süreci (düşünme, hayal etme) ve karakteri (özgünlük, esneklik, akıcılık) ölçmektedir. Yedi sorudan oluşan testte soruların içeriği (Kadayıfçı, 2008);

1. soru: Problemi keşfetme, bulma
2. soru: Problemi keşfetme, bulma
3. soru: Ürün geliştirme
4. soru: Bilimsel imgelem, hayal gücü
5. soru: Problem çözümü
6. soru: Fen deneyi
7. soru: Ürün tasarımı

şeklindedir.

Testte her bir soru birden fazla boyuta karşılık gelebilmektedir. Teste verilen cevaplar puanlanırken esneklik, özgünlük ve akıcılık alt puanlarına göre değerlendirilmiştir. Akıcılık; birden fazla fikir üretebilmeyi, esneklik; aynı uyarıcı ile değişik fikirler üretebilmeyi; özgünlük ise yeni ve özgün fikirler üretebilmeyi içermektedir (Torrance ve Goff, 1989). Test soruları Ek A2’de verilmiştir. Testin kullanımı için alınan izin Ek D’de yer almaktadır.

3.3.1.3 Üstbilişsel Farkındalık Envanteri (ÜFE)

Üstbilişsel Farkındalık Envanterinin orijinali Schraw ve Dennisonn (1994) tarafından geliştirilmiş olup Türkçe’ye uyarlama çalışması Akın ve arkadaşları (2007) tarafından yapılmıştır. Ölçme aracı, sekiz alt boyuttan oluşmaktadır. Bu alt boyutlar, açıklayıcı bilgi, prosedürel bilgi, durumsal bilgi, planlama, izleme, değerlendirme, hata ayıklama ve bilgi yönetmedir. Ölçme aracı 5 dereceli Likert tipi olup 52 maddeden oluşmaktadır. Maddelere verilen puanlar bir ile beş puan arasındadır. Bu nedenle ölçekten alınacak en düşük puan 52, en yüksek puan ise 260’tır. Olumsuz madde bulunmayan envanterden alınan yüksek puanlar, yüksek düzeyde üstbilişsel farkındalığı göstermektedir. Envanterden alınan toplam puan madde sayısına (52) bölünerek, ilgili bireyin üstbilişsel farkındalık düzeyi hakkında bir sonuca varılabilmektedir. ÜFE’den 2.5 puanın altında alan bireylerin düşük, üstünde alanların ise yüksek düzeyde üstbilişsel farkındalığa sahip olduğu söylenebilir. Envanter Ek A.3’te yer almaktadır. Kullanılan envanter için gerekli izinler alınmıştır (EK D). Maddelerin alt boyutlara göre dağılımı Tablo 3.4’te sunulmuştur.

Tablo 3.4: ÜFE'nin maddelerinin alt boyutlara göre dağılımı.

Alt Boyutlar	Maddeler
Açıklayıcı bilgi	5, 10, 12, 17, 16, 32, 20, 46
Prosedürel bilgi	33, 14, 27, 3
Durumsal bilgi	26, 29, 35, 15, 18
Planlama	42, 6, 4, 45, 8, 23, 22
İzleme	49, 11, 1, 2, 21, 28, 34, 41
Değerlendirme:	36, 24, 19, 7, 50, 38
Hata ayıklama	25, 51, 40, 44, 52
Bilgi yönetme	37, 31, 47, 9, 43, 13, 39, 30, 48

3.3.2 Nicel Verileri Desteklemek İçin Geliştirilen Veri Toplama Araçları

Araştırmada nicel verileri destekleme amacıyla araştırmacının geliştirmiş olduğu STEM çalışma yaprakları kullanılmıştır. Çalışma yaprakları oluşturulurken araştırmacı çalışma yapraklarını hazırladıktan sonra alanında uzman bir fen bilimleri öğretmeni ve bir öğretim üyesinin görüşlerini almış ve onların da görüşleri doğrultusunda düzeltmeler yaparak çalışma yapraklarına son şeklini vermiştir.

3.4 Verilerin Analizi

Araştırmada veriler Kuvvet ve Enerji Akademik Başarı testi, Bilimsel Yaratıcılık Testi, Üstbilişsel Farkındalık Envanteri ve STEM Çalışma Yapağı kullanılarak elde edilmiştir. Nicel veriler Kuvvet ve Enerji Akademik Başarı testi, Bilimsel Yaratıcılık Testi, Üstbilişsel Farkındalık Envanteri ile elde edilirken, nicel verileri desteklemek için STEM Çalışma Yapraklarından veriler elde edilmiştir. Aynı zamanda veriler öğrencilerin çalışma yapraklarında doğrudan alıntılar yapılarak desteklenmiştir.

3.4.1 Nicel Verilerin Analizi

Araştırmada kullanılan Kuvvet ve Enerji Akademik Başarı testi, Bilimsel Yaratıcılık Testi ve Üstbilişsel Farkındalık Envanteri ölçeklerinden elde edilen verilerin analizi için SPSS 25.0 istatistik programı kullanılmıştır. Araştırmada öncelikle verilerin normal dağılım

gösterip göstermediğini incelemek için normallik testi yapılmıştır. Grupların normalliğe uygunluğunu incelemede grup büyüklüğünün 50'den büyük olduğu durumlarda Kolmogorov-Smirnov testi, 50'den küçük olduğu durumlarda ise Shapiro Wilk testi uygulanmaktadır (Büyüköztürk, 2021). Araştırmada yer alan grupların 50'den küçük olması (N=27) nedeniyle normallik testlerinden Shapiro-Wilk testi kullanılmıştır.

Shapiro-Wilk testinde p değerinin 0,05'ten büyük çıkması verilerin normal dağılım gösterdiği şeklinde yorumlanır (Büyüköztürk, 2021). Çarpıklık ve basıklık katsayısının sırası ile çarpıklık ve basıklık katsayısının standart hatasına bölünmesi ile elde edilen değerler (-1,96) ile (+1,96) arasında olması gerekmektedir (Can, 2017).

Kuvvet ve Enerji Akademik Başarı Testi'nin normallik varsayımını karşılayıp karşılamadığı çarpıklık, basıklık katsayıları ve Shapiro Wilk testi üzerinden test edilmiştir. KEABT'den elde edilen veriler Tablo 3.5'te sunulmuştur.

Tablo 3.5: KEABT normallik testi sonuçları.

		Shapiro-Wilk		Çarpıklık	Basıklık	
		İstatistik	p	(skewness)	(kurtosis)	
Kuvvet ve Enerji Akademik Başarı Testi	Deney Grubu	Ön Test	,948	,192	,698	,671
		Son Test	,941	,128	-,687	-,413
	Kontrol Grubu	Ön Test	,975	,731	,416	-,359
		Son Test	,925	,058	,827	,118

Tablo 3.5'ten elde edilen veriler analiz edildiğinde, Shapiro-Wilk testinden elde edilen verilerin tüm testlerde p değerlerinin .05'ten büyük olduğu gözlemlenmiştir. Bu durum öğrencilerin KEABT ön test/son test uygulamalarının sonuçlarının normal dağılıma sahip olduğunu göstermektedir. Ayrıca çarpıklık ve basıklık katsayılarının (-1,5) ile (+1,5) aralığında olduğu görülmektedir. Bu neden ile normallik varsayımı sağlanmış ve verilerin analizinde parametrik testlerden t-testi kullanılmıştır. Kontrol ve deney gruplarının kendi

içerisinde ön test ve son test puanları arasındaki farkı incelemek için ilişkili örneklem t-testi, grupların karşılaştırmasını yapmak amacıyla da ilişkisiz örneklem t-testi kullanılmıştır.

BYT puanlanırken önce öğrencilerin verdiği cevaplar “ham fikirler” olarak ele alınmış daha sonra benzer olan fikirler “düzenlenmiş fikirler” olarak ortak fikirler altında toparlanmıştır. Öğrencilere puanlar verilirken düzenlenmiş fikirler üzerinden puanlama yapılmıştır (Kadayıfçı, 2008). Soruların puanlanması kısmında araştırmacı ve bir alan uzmanı ham fikirleri düzenlenmiş fikirlere çevirerek değerlendirmeyi yapmışlar ve görüş birliğine vararak birlikte karar vermişlerdir. Soruların puanlandırılmasında Tablo 3.6’da verilen kriterler dikkate alınmıştır

Tablo 3.6: Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğinin puanlama kriterleri.

Sorular	Puanlanma Kriteri
Soru 1, 2, 3, 4	Üretilen her cevap için 1 puan (akıcılık puanı) Önerilen her bir değişik uygulama için +1 puan (esneklik puanı) %5’den daha az kişide rastlanan her bir cevap için 2 puan, %5-%10 arası için 1 puan (özgünlük puanı)
Soru 5	Üretilen her bir cevap için %5’den daha az kişide rastlanan her cevap için 3 puan, %5 ile %10 arası kişide rastlanan cevap için 2 puan, %10’dan fazla kişide rastlanan 1 puan (özgünlük).
Soru 6	Verilen cevap araç, yöntem ve uygulama olarak üç boyutta değerlendirilir. Her boyutta öğrenci 3 puan üzerinden değerlendirilir (esneklik). %5’den daha az kişide rastlanan her bir cevap için 3 puan, %5-%10 arası için 2 puan, %10’dan fazla için 1 puan (özgünlük).
Soru 7	Makinenin verilen her bir ayrı fonksiyonu için 3’er puan esneklik. İlave olarak kapsamlı bir genel izlenime dayalı olarak 1 ila 5 arasında bir özgünlük puanı

Bilimsel Yaratıcılık Testi’nin normallik varsayımını karşılayıp karşılamadığı çarpıklık, basıklık katsayıları ve Shapiro Wilk testi üzerinden test edilmiştir. BYT’den elde edilen veriler Tablo 3.7’de sunulmuştur.

Tablo 3.7: BYT normallik testi sonuçları.

			Shapiro-Wilk		Çarpıklık	Basıklık
			İstatistik	p	<u>(skewness)</u>	<u>(kurtosis)</u>
Bilimsel Yaratıcılık Testi	Deney Grubu	Ön Test	,987	,971	-,041	,245
		Son Test	,949	,198	,636	-,369
	Kontrol Grubu	Ön Test	,967	,521	,143	-,710
		Son Test	,979	,836	,246	-,421

Tablo 3.7’de elde edilen veriler analiz edildiğinde, Shapiro-Wilk testinden elde edilen verilerin tüm testlerde p değerlerinin .05’ten büyük olduğu gözlemlenmiştir. Bu durum öğrencilerin BYT ön test/son test uygulamalarının sonuçlarının normal dağılıma sahip olduğunu göstermektedir. Ayrıca çarpıklık ve basıklık katsayılarının (-1,5) ile (+1,5) aralığında olduğu görülmektedir. Bu nedenle normallik varsayımı sağlanmış ve verilerin analizinde parametrik testlerden t-testi kullanılmıştır. Kontrol ve deney gruplarının kendi içerisinde ön test ve son test puanları arasındaki farkı incelemek için ilişkili örneklem t-testi, grupların karşılaştırmasını yapmak amacıyla da ilişkilisiz örneklem t-testi kullanılmıştır.

Üstbilişsel Farkındalık Envanteri’nin normallik varsayımını karşılayıp karşılamadığı çarpıklık, basıklık katsayıları ve Shapiro Wilk testi üzerinden test edilmiştir. ÜFE’den elde edilen veriler Tablo 3.8’de sunulmuştur.

Tablo 3.8: ÜFE normallik testi sonuçları.

			Shapiro-Wilk		Çarpıklık	Basıklık
			İstatistik	p	<u>(skewness)</u>	<u>(kurtosis)</u>
Üstbilişsel Farkındalık Envanteri	Deney Grubu	Ön Test	,985	,954	-,157	-,223
		Son Test	,974	,722	-,222	-,565
	Kontrol Grubu	Ön Test	,965	,478	,450	-,341
		Son Test	,943	,143	,480	-,593

Tablo 3.8’de elde edilen veriler analiz edildiğinde, Shapiro-Wilk testinden elde edilen verilerin tüm testlerde p değerlerinin .05’ten büyük olduğu gözlemlenmiştir. Bu durum öğrencilerin ÜFE ön test/son test uygulamalarının sonuçlarının normal dağılıma sahip olduğunu göstermektedir. Ayrıca çarpıklık ve basıklık katsayılarının (-1,5) ile (+1,5) aralığında olduğu görülmektedir. Bu neden ile normallik varsayımı sağlanmış ve verilerin analizinde parametrik testlerden t-testi kullanılmıştır. Kontrol ve deney gruplarının kendi içerisinde ön test ve son test puanları arasındaki farkı incelemek için ilişkili örneklem t-testi, grupların karşılaştırmasını yapmak amacıyla da ilişkisiz örneklem t-testi kullanılmıştır.

Gruplar arasındaki farkta uygulanan yöntemin etkili olup olmadığını belirlemek amacıyla ilişkisiz örneklem t-testinin yanı sıra Cohen-d değerleri hesaplanmıştır. Cohen-d değeri hesaplamalarında d değerinin 0,2’den küçük olması durumunda etki değerinin düşük, 0,5 olması durumunda etki değerinin orta, 0,8’den büyük olduğu durumlarda etki değerinin yüksek, 1’den büyük olduğu durumlarda ise çok yüksek olduğu kabul edilir (Can, 2017).

3.4.2 STEM Çalışma Yapraklarının Analizi

STEM çalışma yapraklarından elde edilen veriler betimsel analiz yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. Betimsel analiz yönteminde elde edilen veriler araştırmanın problemini cevaplayacak şekilde düzenlenir, ardından alıntılarla desteklenerek ve yorumlanarak okuyucuya sunulur (Özdemir, 2010; Özmen ve Karamustafaoğlu, 2019). STEM çalışma yapraklarının analizi için araştırmacı ve bir fen eğitimi alan uzmanı tarafından geliştirilen STEM Çalışma Yapağı Değerlendirme Rubriği kullanılmıştır. Rubrik geliştirme aşamasında araştırmacı iki fen eğitimi, bir fizik eğitimi alan uzmanının görüşünü almıştır. STEM Çalışma Yapağı Değerlendirme Rubriği Tablo 3.9’da sunulmuştur.

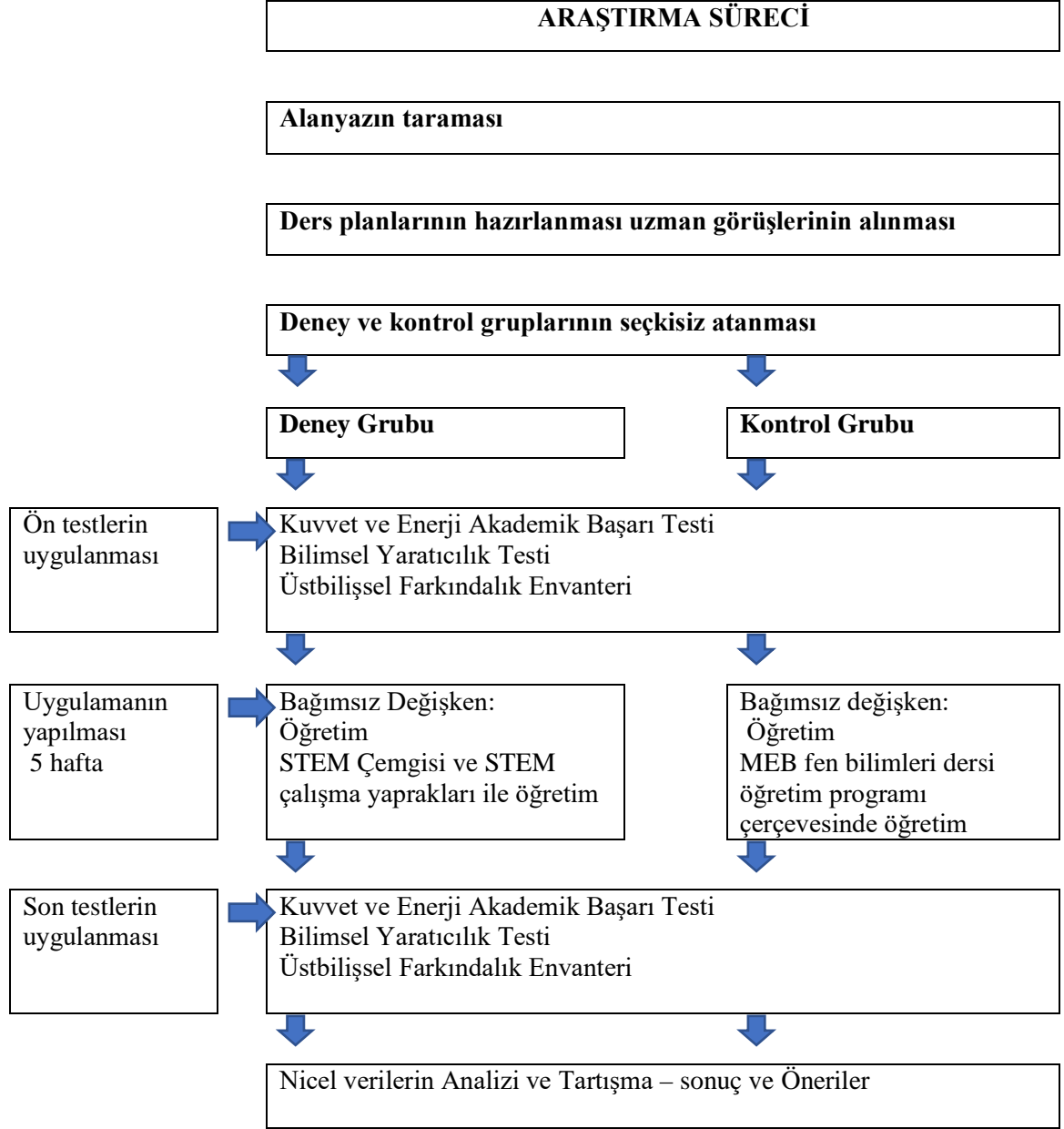
Tablo 3.9: STEM çalışma yaprağı değerlendirme rubriği.

Çalışma Yaprığı Değerlendirme Süreci	0 Puan	1 Puan	2 Puan	3 Puan
Problemi Anlama	Problemde verilen/istenileni anlamamış Probleme çözüm üretememiş	Problemde verilen/istenileni yanlış anlamış Probleme yanıt vermiş ancak yanıt bilimsel açıdan kabul edilebilir değil	Problemde verilen/istenileni kısmen anlamış Probleme yanıt vermiş ancak yanıt bilimsel açıdan kısmen yeterli	Problemde verilen/istenileni anlamış Probleme eksiksiz yanıt vermiş ve yanıt bilimsel açıdan yeterli
Model Tasarlama	Model Tasarlayamamış	Model tasarlamış ancak bilimsel açıdan kabul edilebilir değil	Model tasarlamış ancak model bilimsel açıdan kısmen yeterli	Model tasarlamış ve model bilimsel açıdan yeterli
Modeli Kullanarak Problemi Çözme	Model ve problem arasında ilişki yoktur	Model kullanılarak problemi çözememiş	Model kullanarak problemi çözmüş ancak çözüm kısmen yeterli	Modeli kullanarak problemi tam ve doğru çözmüş
Uygulamayı/Süreci Değerlendirme	Uygulamayı/Süreci değerlendirememiş	Uygulamayı/Süreci yanlış değerlendirmiş	Uygulamayı/Süreci yetersiz değerlendirmiş	Uygulamayı/Süreci detaylı değerlendirmiş

3.5 Veri Toplama Süreci

Araştırmanın uygulama süreci MEB Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında (2018), yedinci sınıf Kuvvet ve Enerji ünitesinin öğretim süresi beş hafta olduğu için deney ve kontrol gruplarında beş haftalık sürede tamamlanmıştır. Araştırmanın nicel verileri toplanırken her iki sınıfa da nicel veri toplama araçları (KEABT, BYT, ÜFE) uygulamadan önce ön test şeklinde uygulanmış, beş haftalık uygulama ardından aynı testler her iki sınıfa da son test şeklinde uygulanmıştır. Araştırma ve uygulama sürecinde ise kontrol ve deney grubuna farklı uygulamalar yapılmıştır. Kontrol grubunda dersler MEB Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında (2018) bulunan kazanımları edinmeleri amacıyla yedinci sınıf Fen Bilimleri Ders Kitabı (Seyrek vd., 2019) üzerinden yürütülmüştür. Kitapta yer alan etkinlikler tamamlanmış ve ünite sonunda yer alan ünite sonu değerlendirme soruları

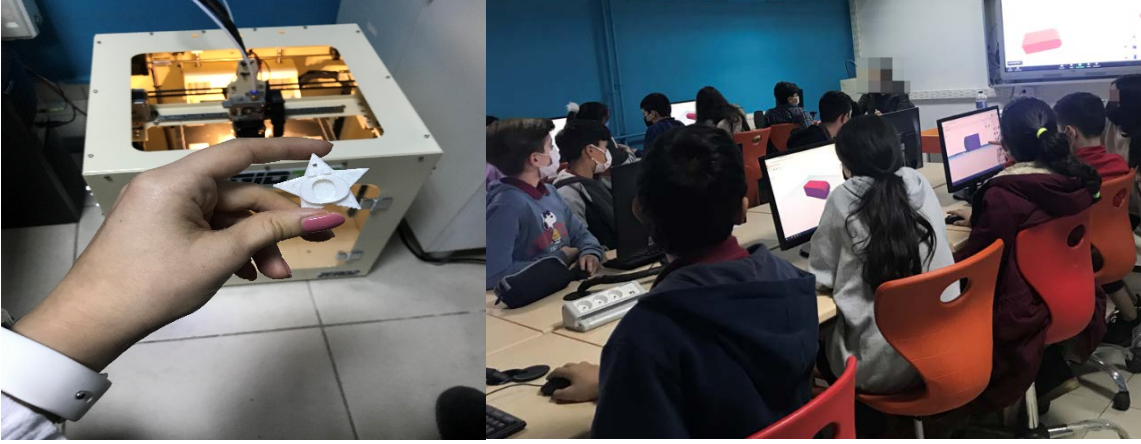
çözdürülmüştür. Deneysel grupta ise araştırmacının geliştirdiği STEM çalışma yapıları ile ders işlenmiştir. Kontrol ve deneysel grupları için araştırma süreci aşağıda Şekil 3.1’de yer almaktadır.



Şekil 3.1: Araştırma süreci.

Deney Grubu Ön Hazırlık Süreci

Çalışmaya başlamadan önce araştırmacı deney grubu ile Web 2.0 araçları kullanımı ve 3 boyutlu yazıcıda baskı almaya ilişkin bir hafta alıştırma süreci yürütmüştür. Öğrenciler bu süreçte araştırma için gerekli olan Web 2.0 araçlarının (Canva, Kahoot! ve Tinkercad) kullanımını öğrenmiş ve 3 boyutlu yazıcıda basit düzeyde baskılar almışlardır. Alıştırma sürecine ilişkin görsellerden bazıları Resim 3.1’de sunulmuştur.



Resim 3.1: Alıştırma sürecine ilişkin görseller.

3.5.1 Ders Planları Uygulama Süreci

Birinci Ders Planı Uygulama Süreci:

“Kütleye etki eden yer çekimi kuvvetini ağırlık olarak adlandırır.”, “Kütle ve ağırlık kavramlarını karşılaştırır.”, “Yer çekimini kütle çekimi olarak gök cisimleri temelinde açıklar.” kazanımlarına yönelik uygulanan birinci ders planının kontrol ve deney grubundaki uygulama süreçleri aşağıda sunulmuştur.

Birinci ders planının kontrol grubunda uygulanması:

Birinci ders planına ait kazanımlara ilişkin yedinci sınıf Fen Bilimleri Ders Kitabı’na uygun şekilde ders işlenmiş ve kitapta yer alan etkinlikler öğrencilerle birlikte tamamlanmıştır. Çalışma dört ders saatinde tamamlanmıştır.

Birinci ders planının deney grubunda uygulanması:

İkinci Ders Planı Uygulama Süreci:

“Fiziksel anlamda yapılan işin, uygulanan kuvvet ve alınan yolla ilişkili olduğunu açıklar.” kazanımına yönelik uygulanan ikinci ders planının kontrol ve deney grubundaki uygulama süreçleri aşağıda sunulmuştur.

İkinci ders planının kontrol grubunda uygulanması:

İkinci ders planına ait kazanıma ilişkin yedinci sınıf Fen Bilimleri Ders Kitabı'na uygun şekilde ders işlenmiş ve kitapta yer alan etkinlikler öğrencilerle birlikte tamamlanmıştır. Çalışma iki ders saatinde tamamlanmıştır.

İkinci ders planının deney grubunda uygulanması:

İkinci ders planına ait kazanıma ilişkin araştırmacının geliştirmiş olduğu ders planı ve çalışma yapraklarına uygun şekilde ders işlenmiştir. Çalışma iki ders saatinde tamamlanmıştır.

Derse giriş aşamasında öğrencilere BTHP sunulur ve sınıf altı gruba ayrılarak Ek C.2'de yer alan çalışma yaprağındaki soruları cevaplamaları için süre verilir. Deneme aşamasında öğrenciler Ek C.2'de yer alan soruları yanıtlar. BTHP'de yer alan problem durumuna ilişkin fiziksel anlamda iş yapmayı sağlayacak araç tasarımı için çalışmaya başlar ve tasarımlarını çalışma yaprağına çizerler. Destekleme aşamasında öğretmen iş kavramına ilişkin açıklamalarda bulunur. Derinleştirme aşamasında ise öğretmen öğrencilere peki Ali ve Mert'in bir saatte yaptıkları işi daha kısa sürede tamamlayabilmelerini sağlayabilmek için neler yapılabilir? sorusunu yönlendirir. Öğrencilerin gruplar halinde düşünmeleri ve fikirlerini Fikir Geliştirme Defteri'ne (Ek C.2) yazmaları istenir. Son olarak değerlendirme aşamasında öğrencilerden Derinleştirme aşamasında verilen soruya ilişkin fikir geliştirme defterlerine aldıkları notları grup sözcüleri tarafından okunmaları istenir. Beğenilen fikirler tahtaya yazılır. Öğretmen açıklamalar yapar ve ders sonlandırılır.

Üçüncü Dördüncü ve Beşinci Ders Planlarının Uygulama Süreci:

“Enerjiyi iş kavramı ile ilişkilendirerek, kinetik ve potansiyel enerji olarak sınıflandır.” kazanımına yönelik uygulanan üçüncü, dördüncü ve beşinci ders planlarının kontrol ve deney grubundaki uygulama süreçleri aşağıda sunulmuştur.

Üçüncü dördüncü ve beşinci ders planlarının kontrol grubunda uygulanması:

Üçüncü, dördüncü ve beşinci ders planına ait kazanıma ilişkin yedinci sınıf Fen Bilimleri Ders Kitabı’na uygun şekilde ders işlenmiş ve kitapta yer alan etkinlikler öğrencilerle birlikte tamamlanmıştır. Çalışma altı ders saatinde tamamlanmıştır.

Üçüncü dördüncü ve beşinci ders planlarının deney grubunda uygulanması:

Üçüncü, dördüncü ve beşinci ders ders planına ait kazanıma ilişkin araştırmacının geliştirmiş olduğu ders planları ve çalışma yapraklarına uygun şekilde ders işlenmiştir. Araştırmacı bu kazanım için deney grubunda üç ayrı ders planı hazırlamış ve uygulamıştır. Çalışma altı ders saatinde tamamlanmıştır.

Üçüncü ders planının deney grubunda uygulanması:

Derse giriş aşamasında öğretmen öğrencilere; trafik kazalarına ilişkin haber, arabalarda hız azalınca kaza oranlarının düşeceğine ilişkin haber ve EURO NCAP (araba çarpışma testleri) testlerine ilişkin resim ve videolar izleterek derse başlar. Haber sitelerinin linkleri aşağıda yer almaktadır.

Araba kazası görseli ve kaza oranında artış haberi

<https://www.ntv.com.tr/turkiye/trafik-kazalarinda-yuzde-5-artis,9F-f3AmPF0uFFyUZC4b4KQ>

Hızı azaltmanın kaza oranını azaltacağına dair haberler

<https://www.egm.gov.tr/trafikte-hiz-ve-kaza-riski>

Eski ve yeni arabaların çarpışma testleri

https://www.youtube.com/watch?v=TikJC0x65X0&ab_channel=4DriveTime

Video ve haberler gösterildikten sonra Ek C.3'te yer alan BTHP sunulmuştur. Deneme aşamasında grupların BTHP'ye ilişkin verdiği cevaplar dinlenmiş, ardından grupların Thinkercad Web 2.0 aracında araç tasarımları istenmiştir. Öğrenciler araç tasarımını gruplar halinde tamamlamaya çalışmış, zorlandıkları kısımlarda ders öğretmeninden yardım almışlardır. Thinkercad Web 2.0 aracıyla yaptığı tasarım yapan öğrencilere ilişkin görseller Resim 3.2'de sunulmuştur.



Resim 3.2: Thinkercad Web 2.0 aracıyla tasarım yapan öğrenciler.

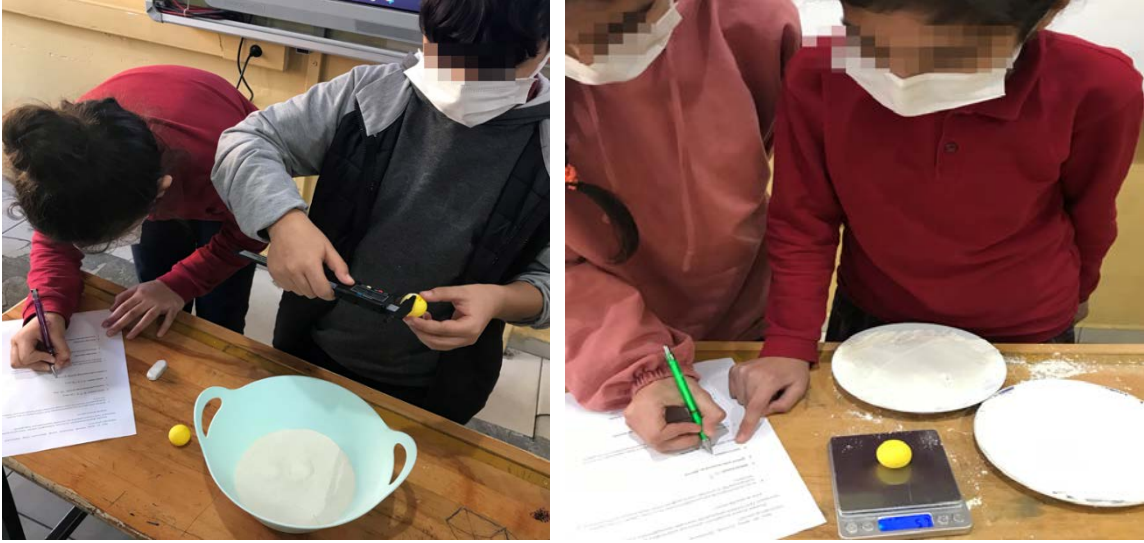
Destekleme aşamasında öğretmen kinetik enerji konusuna ilişkin açıklamalarda bulunmuştur. Derinleştirme aşamasında ise öğrencilere Ek C.3'te yer alan kinetik enerjiyi etkileyen faktörleri buldurmaya yönelik sorular sorulmuştur. Son olarak değerlendirme aşamasında ise öğretmen öğrencilere süreç değerlendirme amaçlı Araştırma Kayıt (Bilgi Edinme) Defterini (Ek C.3) vermiş, gruplar süreç boyunca grup arkadaşlarıyla birlikte Araştırma Kayıt (Bilgi Edinme) Defterini doldurmuş ve süreç sonunda grup sözcüleri defterlerde yazanları sınıf ile paylaşmıştır.

Dördüncü ders planının deney grubunda uygulanması:

Derse giriş aşamasında bilgi temelli hayat probleminde geçecek olan dinamik kompaksiyon yöntemine ilişkin bir video izletilerek öğrencilerin derse ilgisi çekilmiştir. Videoya ilişkin link aşağıda yer almaktadır.

https://www.youtube.com/watch?v=Q13rePQXk8I&ab_channel=%C4%B0N%C5%9EAA%TL%C4%B0NK

Videonun ardından BTHP sunularak sınıf altı gruba ayrılmış ve Ek C.4’te yer alan BTHP’yi araştırmaları için gruplara süre verilmiştir. Öğrenciler okuldaki bilgisayarları ve fen bilimleri ders kitabını kullanarak araştırmalar yapmışlardır. Deneme aşamasında gruplardan bir önceki aşamaya ait çalışmalarını paylaşmaları istenmiştir. Ardından öğrencilerden giriş kısmında izledikleri dinamik kompaksiyon yöntemine benzer düzenekler hazırlamaları istenmiştir. Düzeneklerinde kullanacakları materyalleri Tinkercad Web 2.0 araçlarıyla tasarlayarak 3D yazıcıdan modellerinin baskısını alan öğrenciler potansiyel enerjinin bağlı olduğu faktörleri ölçmek için deneyler yapmışlardır. Deney sonuçlarını Ek C.4’te yer alan çalışma yapraklarına not etmeleri istenmiştir. Yapılan deneylerin detaylı anlatımı Ek B.2’de yer almaktadır. Deneme aşamasında yapılan deneylere ait görseller Resim 3.3’de sunulmuştur.



Resim 3.3: Deneme aşamasında deney yapan öğrenciler.

Destekleme aşamasında öğretmen çekim potansiyel enerjisi konusuna ilişkin açıklamalarda bulunmuştur. Derinleştirme aşamasında çekim potansiyel enerjisine ilişkin bir haber verilmiş ve grupların Ek C.4’te yer alan habere ilişkin soruyu cevaplamaları istenmiştir. Son olarak Değerlendirme aşamasında ise öğretmen öğrencilere süreç değerlendirme amaçlı Araştırma Kayıt (Bilgi Edinme) Defterini (Ek C.4) vermiş, gruplar süreç boyunca grup arkadaşlarıyla birlikte Araştırma Kayıt (Bilgi Edinme) Defterini doldurup ve süreç sonunda grup sözcüleri defterlerde yazanları sınıf ile paylaşmıştır.

Beşinci ders planının deney grubunda uygulanması:

Derse ilgi çekici bir video ile giriş yapılmıştır. Mete Gazoz'un olimpiyatlarda altın madalya aldığı atışlara dair görüntüler aşağıdaki linkte yer almaktadır.

https://www.youtube.com/watch?v=XPO6K2fVVa8&ab_channel=TRTSPORY%C4%B1d%C4%B1z

Videonun ardından BTHP sunulmuş ve sınıf altı gruba ayrılarak grupların Ek C.5'te yer alan soruları cevaplamaları istenmiştir. Bütün gruplar araştırmalarını tamamladıktan sonra deneme aşamasında araştırma sonuçlarını sınıfla paylaşmışlardır. Ardından her bir gruptan esnek yaylar tasarımları ve bu yaylarla atışlar yapmaları istenmiştir. Gruplar yaylarda depolanan esneklik potansiyel enerjisinin bağlı olduğu değişkenlere ilişkin Ek C.5'te yer alan soruları cevaplamışlardır.

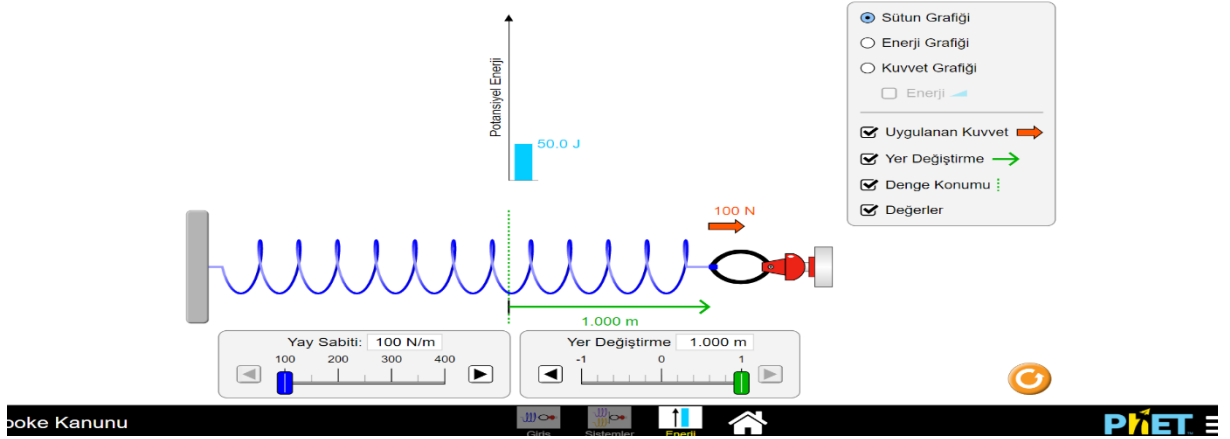
Bu kısımda gruplardan esnek bir madde kullanarak bir yay tasarımları ve tasarladıkları yaylarla ok atışları yapmaları istenmiştir. Daha sonra gruplara seçtikleri esnek maddeleri hangi özelliğine bağlı olarak seçtikleri, oklarının daha uzağa gidebilmeleri için esnek maddelerinde ne gibi değişiklikler yapabilecekleri sorulmuş (Ek C.5) ve cevaplamaları için süre verilmiştir. Öğrencilerin yay tasarlama süreçleri ve yaylar ile atış yaptıkları görseller Resim 3.4'de sunulmuştur.



Resim 3.4: Öğrencilerin yay tasarlama süreçleri ve yaylar ile atış yaptıkları görseller.

Ardından gruplara oklarını harekete geçiren yaylarında ne tür bir enerjinin depolanmış olabileceği sorulmuş ve araştırma yapmaları istenmiştir. Destekleme aşamasında öğretmen öğrencilere esneklik potansiyel enerjisine ilişkin açıklamalarda bulunmuştur. Derinleştirme aşamasında öğrencilerden pHet colorado simülasyon sitesine giriş yaparak yay deneyini

yapmaları istenmiştir. Öğrenciler deneyde sarmal bir yayı gerdikçe yayda depolanan esneklik potansiyel enerjisinin kaç joule olduğunu gözlemlemiş ve gözlem sonuçlarını Ek C.5'te yer alan çalışma yapraklarına not etmişlerdir. Simülasyon sitesindeki deney düzeneği Şekil 3.2'de sunulmuştur.



Şekil 3.2: Phet Colorado simülasyon sitesinde yaylarla kurulan deney düzeneği.

Ardından öğrencilerin deneye ilişkin notlarını ve deneylerden elde ettikleri sonuçlara dayanarak esneklik potansiyel enerjisinin nelere bağlı olabileceğini tartışmaları istenir. Son olarak değerlendirme aşamasında gruplara dağıtılan ve süreç boyunca doldurdıkları Ürün Geliştirme Defterleri'nde (Ek C.5) yazan bilgileri sınıf ile paylaşmaları istenir.

Altıncı Ders Planı Uygulama Süreci:

“Kinetik ve potansiyel enerji türlerinin birbirine dönüşümünden hareketle enerjinin korunduğu sonucunu çıkarır.” kazanımına yönelik uygulanan altıncı ders planının kontrol ve deney grubundaki uygulama süreçleri aşağıda sunulmuştur.

Altıncı ders planının kontrol grubunda uygulanması:

Altıncı ders planına ait kazanıma ilişkin yedinci sınıf Fen Bilimleri Ders Kitabı'na uygun şekilde ders işlenmiş ve kitapta yer alan etkinlikler öğrencilerle birlikte tamamlanmıştır. Çalışma iki ders saatinde tamamlanmıştır.

Altıncı ders planının deney grubunda uygulanması:

Altıncı ders planına ait kazanıma ilişkin araştırmacının geliştirmiş olduğu ders planı ve çalışma yapraklarına uygun şekilde ders işlenmiştir. Çalışma iki ders saatinde tamamlanmıştır. Çalışmaya ilişkin ders planı Ek B.3’de sunulmuştur.

Derse giriş aşamasında BTHP sunulmuş ve sınıf 6 gruba ayrılarak Ek C.6’da yer alan soruları cevaplamaları istenmiştir. Deneme aşamasında grupların Ek C.6’da yer alan sorulara verdikleri cevaplar dinlenmiş, ardından grupların pHet Colorado simülasyon sitesini açmaları ve sitede bulunan enerji dönüşümlerine ilişkin deneyleri uygulamaları istenmiştir. Deneylerin içeriği Ek B.3’te detaylı olarak anlatılmıştır. Öğrenciler deneylerden elde ettikleri sonuçları Ek C.6’da yer alan çalışma yapraklarına not etmişler ve notlarını sınıf ortamında arkadaşları ile paylaşmışlardır. Destekleme aşamasında öğretmen enerji dönüşümleri ve enerji korunumuna dair açıklamalarda bulunmuştur. Ardından derinleştirme aşamasında enerji dönüşümü konusuna ilişkin öğrendikleri bilgileri tasarımlara aktarmaları istenmiş ve gruplardan BTHP’ de anlatılan konudan yola çıkılarak mancınık tasarlaması istenmiştir. Öğrenciler tasarladıkları mancınıkları ve bu mancınıklarda depolanan ve dönüşüme uğrayan enerji dönüşümlerini açıklamışlardır. Değerlendirme aşamasında öğrencilerden enerji dönüşümü ve enerji korunumu konularına ilişkin öğrendikleri bilgilerden yola çıkarak Canva Web 2.0 aracını kullanarak afiş tasarlamaları istenmiş ve grupların afişleri okul koridorlarına asılarak sergilenmiştir. Sergiye ilişkin görseller Resim 3.5’te sunulmuştur.



Resim 3.5: Enerji dönüşümü konusunda yapılan sergiden görüntüler.

Yedinci Ders Planı Uygulama Süreci:

“Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisini örneklerle açıklar.” ve “Hava veya su direncinin etkisini azaltmaya yönelik bir araç tasarlar.” kazanımlarına yönelik uygulanan yedinci ders planının kontrol ve deney grubundaki uygulama süreçleri aşağıda sunulmuştur.

Yedinci ders planının kontrol grubunda uygulanması:

Yedinci ders planına ait kazanımlara ilişkin yedinci sınıf Fen Bilimleri Ders Kitabı’na uygun şekilde ders işlenmiş ve kitapta yer alan etkinlikler öğrencilerle birlikte tamamlanmıştır. Çalışma dört ders saatinde tamamlanmıştır.

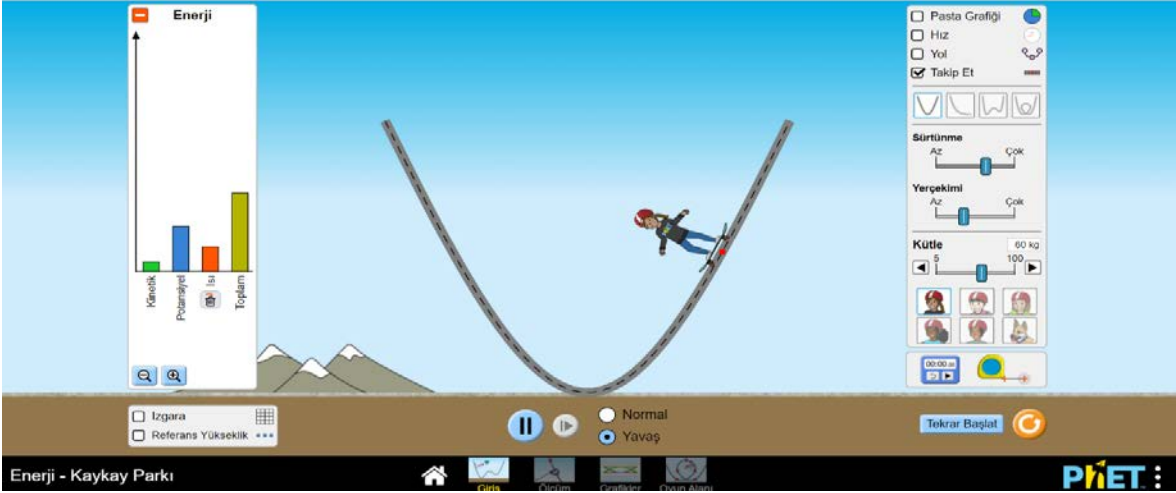
Yedinci ders planının deney grubunda uygulanması:

Yedinci ders planına ait kazanımlara ilişkin araştırmacının geliştirmiş olduğu ders planı ve çalışma yapraklarına uygun şekilde ders işlenmiştir. Çalışma dört ders saatinde tamamlanmıştır.

Derse girişte ilgi çekici bir roket fırlatma videosu öğrencilere izletilmiştir. Videoya ilişkin link aşağıda yer almaktadır.

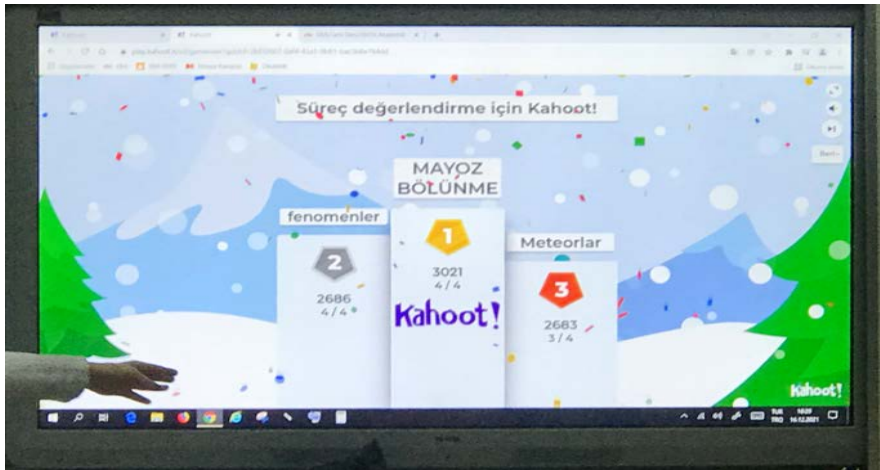
https://www.youtube.com/watch?v=Phl_YBF2Hak&ab_channel=SputnikT%C3%BCrkiye

Ardından BTHP sunulmuştur (Ek C.7). Deneme aşamasında grupların BTHP’ ye ilişkin verdikleri yanıtlar bütün sınıfa dinlenmiş, ardından gruplardan phet Colorado simülasyon sitesine girerek sürtünme kuvvetine ilişkin enerji kaykay parkı deneyini yapmaları istenmiştir. Gruplar enerji kaykay parkı platformundaki sürtünme değişkenini değiştirerek enerji değişimini ve korunmasını gözlemlemişlerdir. Phet Colorado simülasyon sitesinde bulunan enerji kaykay parkı deneyine ilişkin görsel Şekil 3.3’te sunulmuştur.



Şekil 3.3: Phet Colorado simülasyon sitesinde bulunan enerji kaykay parkı deney düzeneği

Gruplar deneye ilişkin Ek C.7’de verilen soruları yanıtlamışlar ve yanıtlarını sınıfla paylaşmışlardır. Destekleme aşamasında öğretmen sürtünme kuvveti, hava ve su direnci konularına ilişkin açıklamalarda bulunmuştur. Derinleştirme aşamasında gruplar BTHP’de sunulan probleme uygun biçimde roket tasarımı yapmışlar ve Ek C.7’de yer alan soruları cevaplamışlardır. Tasarlanan roketler sınıfta sunulmuş ve gruplar sürtünme kuvvetini azaltması için modellerine ne gibi eklemeler yaptıklarını açıklamışlardır. Son olarak Değerlendirme aşamasında öğrencilerin gruplar halinde Web 2.0 araçlarından olan Kahoot’a giriş yapmaları istenmiştir. Öğretmenin Kahoot’ta önceden hazırladığı süreç değerlendirme testi ile Kahoot uygulaması ile süreç değerlendirmesi gerçekleştirilmiştir. Ardından sonuçlar sınıfça tartışılmıştır. Sınıf içerisinde Kahoot uygulamasına ait görseller Resim 3.6’da sunulmuştur.



Resim 3.6a: Kahoot uygulamasına ait görsel.



Resim 3.6b : Kahoot uygulamasına ait görsel.

4. BULGULAR

Bu araştırmada, Kuvvet ve Enerji ünitesinin STEM emgisi ile öğretiminin öğrencilerin yaratıcılık, üstbilişsel farkındalık ve akademik başarılarına etkisi incelenmiştir. Bu bölümde araştırma neticesinde toplanan verilerin analiz edilmesi ile elde edilen bulgular sunulmuştur.

4.1 Nicel Verilerden Elde Edilen Bulgular

Çalışmanın bu bölümünde öğrencilerin KEABT, BYT ve ÜFE ölçeklerinden elde edilen verilerin analizi ile ulaşılan bulgular sunulmuştur. Elde edilen bulgular araştırmanın alt problemlerine uygun olarak sunulmuştur.

Birinci Alt Probleme Ait Bulgular:

STEM emgisi ile öğrenim gören deney grubu ve MEB fen bilimleri dersi öğretim programı çerçevesinde öğrenim gören kontrol grubu öğrencilerinin başarı ön test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır? alt problemine cevap vermek için ilişkilisiz örneklem t-testi yapılmış ve elde edilen bulgular Tablo 4.1’de verilmiştir

Tablo 4.1: Deney ve kontrol gruplarının KEABT ön test puanlarının karşılaştırılması için ilişkilisiz örneklem t-testi sonuçları.

	N	\bar{X}	S	sd	t	p
Kontrol	27	9,40	2,43	52	,880	,383
Deney	27	8,81	2,51			

Tablo 4.1’de görüldüğü gibi, deney ve kontrol gruplarının KEABT ön testlerinden elde ettikleri puanların ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır [$t(52) = 0,880$; $p > 0,05$]. Ön test puan ortalamalarına bakıldığında ($X_{deney} = 8,81$; $X_{kontrol} = 9,40$) iki grubun birbirine oldukça yakın olduğu bununla birlikte kontrol grubun ortalamasının az da olsa deney grubundan yüksek olduğu görülmektedir.

İkinci Alt Probleme Ait Bulgular:

STEM Çemgisi ile öğrenim gören deney grubu ve MEB fen bilimleri dersi öğretim programı çerçevesinde öğrenim gören kontrol grubu öğrencilerinin yaratıcılık ön test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır? alt problemine cevap vermek için ilişkilisiz örneklem t-testi yapılmış ve elde edilen bulgular Tablo 4.2’de verilmiştir.

Tablo 4.2: Deney ve kontrol gruplarının BYT ön test puanları için ilişkilisiz örneklem t-testi sonuçları.

	N	X̄	S	sd	t	p
Kontrol	27	16,96	6,45	52	1,16	,251
Deney	27	19,29	8,20			

Tablo 4.2’de de görüldüğü gibi, deney ve kontrol gruplarının BYT ön testlerinden elde ettikleri puanların ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır [$t(52) = 1,16; p > 0,05$]. Ön test puan ortalamalarına bakıldığında ($X_{deney} = 19,29; X_{kontrol} = 16,96$) iki grubun birbirine oldukça yakın olduğu bununla birlikte deney grubun ortalamasının azda olsa kontrol grubundan yüksek olduğu görülmektedir.

Üçüncü Alt Probleme Ait Bulgular:

STEM Çemgisi ile öğrenim gören deney grubu ve MEB fen bilimleri dersi öğretim programı çerçevesinde öğrenim gören kontrol grubu öğrencilerinin üstbilişsel farkındalık ön test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır? alt problemine cevap vermek için ilişkilisiz örneklem t-testi yapılmış ve elde edilen bulgular Tablo 4.3’de verilmiştir.

Tablo 4.3: Deney ve kontrol gruplarının ÜFE ön test puanları için ilişkilisiz örneklem t-testi sonuçları.

	N	X̄	S	sd	t	p
Kontrol	27	180,44	24,44	52	,377	,708
Deney	27	177,81	26,80			

Tablo 4.3'te de görüldüğü gibi, deney ve kontrol gruplarının ÜFE ön testlerinden elde ettikleri puanların ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır [$t(52) = 0,377$; $p > 0,05$]. Ön test puan ortalamalarına bakıldığında ($X_{\text{deney}} = 177,81$; $X_{\text{kontrol}} = 180,44$) iki grubun birbirine oldukça yakın olduğu bununla birlikte kontrol grubun ortalamasının azda olsa deney grubundan yüksek olduğu görülmektedir.

Dördüncü Alt Probleme Ait Bulgular:

Kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve sonrasında başarı ön test/son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır? alt problemine cevap vermek için ilişkili örneklem t-testi yapılmış ve elde edilen bulgular Tablo 4.4'te verilmiştir.

Tablo 4.4:Kontrol grubunun KEABT ön test ve son test puanlarının karşılaştırılması için ilişkili örneklem t-testi sonuçları.

	N	\bar{X}	S	sd	t	p
Ön test	27	9,40	2,43	26	7,52	,0001
Son test	27	16,25	4,81			

Tablo 4.4'te görüldüğü gibi, kontrol grubunun KEABT'den elde ettiği son test puan ortalamasının ($\bar{X} = 16,25$; $S = 4,81$) ön test puan ortalamasından ($\bar{X} = 9,40$; $S = 2,43$) daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, kontrol grubunun KEABT'den elde ettiği ön test ve son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur [$t(26) = 7,52$; $p < 0,05$].

Beşinci Alt Probleme Ait Bulgular:

Deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve sonrasında başarı ön test/son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır? alt problemine cevap vermek için ilişkili örneklem t-testi yapılmış ve elde edilen bulgular Tablo 4.5'te verilmiştir.

Tablo 4.5: Deney grubunun KEABT ön test ve son test puanlarının karşılaştırılması için ilişkili örneklem t-testi sonuçları.

	N	\bar{X}	S	sd	t	p
Öntest	27	8,81	2,51	26	14,00	,0001
Sontest	27	20,03	4,33			

Tablo 4.5'te görüldüğü gibi, deney grubunun KEABT'den elde ettiği son test puan ortalamasının ($\bar{X} = 20,03$; $S = 4,33$) ön test puan ortalamasından ($\bar{X} = 8,81$; $S = 2,51$) daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, deney grubunun KEABT'den elde ettiği ön test ve son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur [$t(26) = 14,00$; $p < 0,05$].

Altıncı Alt Probleme Ait Bulgular:

Kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve sonrasında yaratıcılık ön test/son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır? alt problemine cevap vermek için ilişkili örneklem t-testi yapılmış ve elde edilen bulgular Tablo 4.6'da verilmiştir.

Tablo 4.6: Kontrol grubunun BYT ön test ve son testlerinin karşılaştırılması için ilişkili örneklem t-testi sonuçları.

	N	\bar{X}	S	sd	t	p
Öntest	27	16,96	6,45	26	,778	,444
Sontest	27	16,11	5,01			

Tablo 4.6'da görüldüğü gibi, kontrol grubunun BYT'den elde ettiği son test puan ortalamasının ($\bar{X} = 16,11$; $S = 5,01$) ön test puan ortalamasına ($\bar{X} = 16,96$; $S = 6,45$) yakın olduğu edilmiştir. Bununla birlikte kontrol grubunun BYT'den testinden elde ettiği ön test ve son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır [$t(26) = 0,778$; $p > 0,05$].

Yedinci Alt Probleme Ait Bulgular:

Deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve sonrasında yaratıcılık ön test/son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır? alt problemine cevap vermek için ilişkili örneklem t-testi yapılmış ve elde edilen bulgular Tablo 4.7’de verilmiştir.

Tablo 4.7: Deney grubunun BYT ön test ve son testlerinin karşılaştırılması için ilişkili örneklem t-testi sonuçları.

	N	\bar{X}	S	sd	t	p
Öntest	27	19,29	8,20	26	3,98	,0001
Sontest	27	26,29	8,12			

Tablo 4.7’de görüldüğü gibi, deney grubunun BYT’den elde ettiği son test puan ortalamasının ($\bar{X} = 26,29$; $S = 8,12$) ön test puan ortalamasından ($\bar{X} = 19,29$; $S = 8,20$) daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, deney grubunun BYT’den elde ettiği ön test ve son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur [$t(26) = 3,98$; $p < 0,05$].

Sekizinci Alt Probleme Ait Bulgular:

Kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve sonrasında üstbilişsel farkındalık ön test/son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır? alt problemine cevap vermek için ilişkili örneklem t-testi yapılmış ve elde edilen bulgular Tablo 4.8’de verilmiştir.

Tablo 4.8: Kontrol grubunun ÜFE ön test ve son testlerinin karşılaştırılması için ilişkili örneklem t-testi sonuçları.

	N	\bar{X}	S	sd	t	p
Öntest	27	180,44	24,44	26	,799	,432
Sontest	27	178,85	22,11			

Tablo 4.8’de görüldüğü gibi, kontrol grubunun ÜFE’den elde ettiği son test puan ortalamasının ($\bar{X} = 178,85$; $S = 22,11$) ön test puan ortalamasına ($\bar{X} = 180,44$; $S = 24,44$)

yakın olduğu edilmiştir. Bununla birlikte kontrol grubunun ÜFE’den elde ettiği ön test ve son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır [$t(26) = 0,799; p > 0,05$].

Dokuzuncu Alt Probleme Ait Bulgular:

Deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve sonrasında üstbilişsel farkındalık ön test/son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır? alt problemine cevap vermek için ilişkili örneklem t-testi yapılmış ve elde edilen bulgular Tablo 4.9’da verilmiştir

Tablo 4.9: Deney grubunun ÜFE ön test ve son testlerinin karşılaştırılması için ilişkili örneklem t-testi sonuçları.

	N	\bar{X}	S	sd	t	p
Öntest	27	177,81	26,80	26	9,04	,0001
Sontest	27	208,25	24,62			

Tablo 4.9’da görüldüğü gibi, deney grubunun ÜFE’den elde ettiği son test puan ortalamasının ($\bar{X} = 208,25; S = 24,62$) ön test puan ortalamasından ($\bar{X} = 177,81; S = 26,80$) daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, deney grubunun ÜFE’den elde ettiği ön test ve son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur [$t(26) = 9,04; p < 0,05$].

Onuncu Alt Probleme Ait Bulgular:

STEM Çemgisi ile öğrenim gören deney grubu ve MEB fen bilimleri dersi öğretim programı çerçevesinde öğrenim gören kontrol grubu öğrencilerinin başarı son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır? alt problemine cevap vermek için ilişkisiz örneklem t-testi yapılmış ve elde edilen bulgular Tablo 4.10’da verilmiştir.

Tablo 4.10: Deney ve kontrol gruplarının KEABT son test puanlarının karşılaştırılması için ilişkisiz örneklem t-testi sonuçları.

	N	\bar{X}	S	sd	t	p	Cohen-d
Kontrol	27	16,25	4,81	52	3,02	,004	,83
Deney	27	20,03	4,33				

Tablo 4.10’da görüldüğü gibi, deney ve kontrol gruplarının KEABT son testlerinden elde ettikleri puanların ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur [$t(52) = 3,02$; $p < 0,05$]. Son test ortalamalarına bakıldığında ($X_{deney} = 20,03$; $X_{kontrol} = 16,25$) deney grubunun KEABT ortalamasının kontrol grubundan daha yüksek olduğu görülmektedir. Bunun yanı sıra Cohen-d etki büyüklüğü değeri ,83 olarak hesaplanmıştır. Bu değer etki büyüklüğünün yüksek olduğunu göstermektedir.

On Birinci Alt Probleme Ait Bulgular:

STEM Çemgisi ile öğrenim gören deney grubu ve MEB fen bilimleri dersi öğretim programı çerçevesinde öğrenim gören kontrol grubu öğrencilerinin yaratıcılık son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır? alt problemine cevap vermek için ilişkilisiz örneklem t-testi yapılmış ve elde edilen bulgular Tablo 4.11’de verilmiştir.

Tablo 4.11: Deney ve kontrol gruplarının BYT son test puanlarının karşılaştırılması için ilişkilisiz örneklem t-testi sonuçları.

	N	\bar{X}	S	sd	t	p	Cohen-d
Kontrol	27	16,11	5,01	52	5,54	,0001	1,51
Deney	27	26,29	8,12				

Tablo 4.11’de görüldüğü gibi, deney ve kontrol gruplarının BYT son testlerinden elde ettikleri puanların ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur [$t(52) = 5,54$; $p < 0,05$]. Son test ortalamalarına bakıldığında ($X_{deney} = 26,29$; $X_{kontrol} = 16,11$) deney grubunun BYT ortalamasının kontrol grubundan daha yüksek olduğu görülmektedir. Bunun yanı sıra Cohen-d etki büyüklüğü değeri 1,51 olarak hesaplanmıştır. Bu değer etki büyüklüğünün çok yüksek olduğunu göstermektedir.

On İkinci Alt Probleme Ait Bulgular:

STEM Çemgisi ile öğrenim gören deney grubu ve MEB fen bilimleri dersi öğretim programı çerçevesinde öğrenim gören kontrol grubu öğrencilerinin üstbilişsel farkındalık son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır? alt problemine cevap vermek için ilişkilisiz örneklem t-testi yapılmış ve elde edilen bulgular Tablo 4.12’de verilmiştir.

Tablo 4.12: Deney ve kontrol gruplarının ÜFE son test puanlarının karşılaştırılması için ilişkilisiz örneklem t-testi sonuçları.

	N	X	S	sd	t	p	Cohen-d
Kontrol	27	178,85	22,11	52	4,61	,0001	1,25
Deney	27	208,25	24,62				

Tablo 4.12’de görüldüğü gibi, deney ve kontrol gruplarının ÜFE son testlerinden elde ettikleri puanların ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur [$t(52) = 4,61$; $p < 0,05$]. Son test ortalamalarına bakıldığında ($X_{deney} = 208,25$; $X_{kontrol} = 178,85$) deney grubunun ÜFE ortalamasının kontrol grubundan daha yüksek olduğu görülmektedir. Bunun yanı sıra Cohen-d etki büyüklüğü değeri 1,25 olarak hesaplanmıştır. Bu değer etki büyüklüğünün çok yüksek olduğunu göstermektedir.

4.2 STEM Çalışma Yaprağı Değerlendirme Rubriklerinden Edilen Bulgular

Çalışmanın bu bölümünde STEM Çalışma Yapraklarından elde edilen veriler STEM Çalışma Yaprağı Rubriği ile analiz edilmiş ve analizden elde edilen bulgular sunulmuştur.

Deney grubuna uygulanan birinci ders planında bulunan çalışma yapraklarına ilişkin bulgular:

Araştırmacının deney grubuna uygulamış olduğu birinci ders planında bulunan çalışma yapraklarına ilişkin STEM Çalışma Yaprağı Değerlendirme Rubriği sonuçları Tablo 4.13’de sunulmuştur.

Tablo 4.13: Birinci ders planında bulunan çalışma yapraklarına ilişkin STEM çalışma yaprağı değerlendirme rubriği sonuçları.

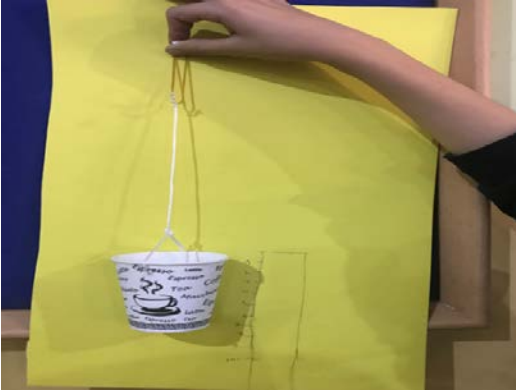
Çalışma Yaprağı Değerlendirme Süreci	Kategoriler	Frekans	Gruplar
Problemi Anlama	Problemde verilen/istenileni anlamamış	1	G6
	Problemde verilen/istenileni yanlış anlamış	-	
	Problemde verilen/istenileni kısmen anlamış	4	G1, G2, G3, G5
	Problemde verilen/istenileni anlamış	1	G4
Model Tasarlama	Model Tasarlayamamış	-	
	Model tasarlamış ancak bilimsel açıdan kabul edilebilir değil	-	
	Model tasarlamış ancak model bilimsel açıdan kısmen yeterli	-	
	Model tasarlamış ve model bilimsel açıdan yeterli	6	G1, G2, G3, G4, G5, G6
Modeli Kullanarak Problemi Çözme	Model ve problem arasında ilişki yoktur	-	
	Model kullanılarak problemi çözememiş	-	
	Model kullanarak problemi çözmüş ancak çözüm kısmen yeterli	4	G2, G3, G5, G6
	Modeli kullanarak problemi tam ve doğru çözmüş	2	G1, G4
Uygulamayı/Süreci Değerlendirme	Uygulamayı/Süreci değerlendirememiş	-	
	Uygulamayı/Süreci yanlış değerlendirmiş	-	
	Uygulamayı/Süreci yetersiz değerlendirmiş	-	
	Uygulamayı/Süreci detaylı değerlendirmiş	6	G1, G2, G3, G4, G5, G6

Araştırmacının deney grubuna uyguladığı “F.7.3.1.1. Kütleyle etki eden yer çekimi kuvvetini ağırlık olarak adlandırır, F.7.3.1.2. Kütle ve ağırlık kavramlarını karşılaştırır, F.7.3.1.3. Yer çekimini kütle çekimi olarak gök cisimleri temelinde açıklar.” kazanımlarına ilişkin birinci ders planında bulunan çalışma yapraklarından elde edilen bulgular incelendiğinde STEM Çalışma Yaprağı Değerlendirme Rubriği’nin ilk basamağı olan **Problemi anlama**

basamağında problemde verilen/istenileni anlamamış kategorisinde G6 grubunun bulunduğu, problemde verilen/istenileni kısmen anlamış kategorisinde G1, G2, G3, G5 gruplarının bulunduğu, problemde verilen/istenileni anlamış kategorisinde ise G4 grubunun bulunduğu görülmektedir. Grupların genellikle problemde verilen/istenileni kısmen anlamış kategorisinde olduğu tespit edilmiştir. **Model Tasarlama basamağında** ise bütün grupların, model tasarlamış ve model bilimsel açıdan yeterli kategorisinde yer aldığı görülmektedir. Çalışmaya katılan bütün grupların modelleri bilimsel açıdan amacına uygun ve yeterli bulunmuş olup bazı grupların modelleri Resim 4.1a ve Resim 4.1b’de sunulmuştur.



Resim 4.1a: Birinci ders planına ilişkin tasarlanan modeller.



Resim 4.1b: Birinci ders planına ilişkin tasarlanan modeller.

Modeli Kullanarak Problemi Çözme basamağında Model kullanarak problemi çözmüş ancak çözüm kısmen yeterli kategorisinde G6, G5, G3, G2 gruplarının yer aldığı, Modeli kullanarak problemi tam ve doğru çözmüş kategorisinde ise G1 ve G4 gruplarının yer aldığı görülmektedir. Son olarak **Uygulamayı/Süreci Değerlendirme** basamağında ise bütün grupların Uygulamayı/Süreci detaylı değerlendirmiş kategorisinde yer aldığı görülmektedir.

Deney grubuna uygulanan ikinci ders planında bulunan çalışma yapraklarına ilişkin bulgular:

Araştırmacının deney grubuna uygulamış olduğu ikinci ders planında bulunan çalışma yapraklarına ilişkin STEM çalışma yaprağı değerlendirme rubriği sonuçları Tablo 4.14’de sunulmuştur.

Tablo 4.14: İkinci ders planında bulunan çalışma yapraklarına ilişkin STEM Çalışma Yapağı Değerlendirme Rubriği sonuçları.

Çalışma Yapağı Değerlendirme Süreci	Kategoriler	Frekans	Gruplar
Problemi Anlama	Problemde verilen/istenileni anlamamış	-	
	Problemde verilen/istenileni yanlış anlamış	-	
	Problemde verilen/istenileni kısmen anlamış	-	
	Problemde verilen/istenileni anlamış	6	G1, G2, G3, G4, G5, G6
Model Tasarlama	Model Tasarlayamamış	-	
	Model tasarlamış ancak bilimsel açıdan kabul edilebilir değil	-	
	Model tasarlamış ancak model bilimsel açıdan kısmen yeterli	3	G1, G2, G3
	Model tasarlamış ve model bilimsel açıdan yeterli	3	G4, G5, G6
Modeli Kullanarak Problemi Çözme	Model ve problem arasında ilişki yoktur	-	
	Model kullanılarak problemi çözememiş	-	
	Model kullanarak problemi çözmüş ancak çözüm kısmen yeterli	3	G1, G2, G3
	Modeli kullanarak problemi tam ve doğru çözmüş	3	G4, G5, G6
Uygulamayı/Süreci Değerlendirme	Uygulamayı/Süreci değerlendirememiş	-	
	Uygulamayı/Süreci yanlış değerlendirmiş	-	
	Uygulamayı/Süreci yetersiz değerlendirmiş	-	G2
	Uygulamayı/Süreci detaylı değerlendirmiş	6	G1, G3, G4, G5, G6

Araştırmacının deney grubuna uyguladığı “7.3.2.1. Fiziksel anlamda yapılan işin, uygulanan kuvvet ve alınan yolla ilişkili olduğunu açıklar.” kazanımına ilişkin ikinci ders planında çalışma yapraklarından elde edilen bulgular incelendiğinde STEM Çalışma Yapağı Değerlendirme Rubriği’nin ilk basamağı olan **Problemi anlama** basamağında bütün grupların Problemde verilen/istenileni anlamış kategorisinde yer aldığı görülmektedir. Ekb’de bulunan BTHP’de sunulan “Peki sizce Mert ve abisi Ali’nin fiziksel anlamda iş

yapmış sayılabilmeleri için elmaları nasıl taşımaları gerekmektedir?” sorusuna ilişkin Problemden verilen/istenilen anlamış kategorisinde yer alan gruplardan bazılarının cevapları aşağıda verilmiştir.

G2: “İtme ya da çekme gücü olan bir araç kullanılsaydı fiziksel olarak iş yapmış olurlardı.”

G5: “El arabası vb gibi şeyler kullanarak itip çekebilirler.”

G6: “Fiziksel anlamda iş yapabilmeleri için itebilirler, çekebilirler, sürükleyebilirler.”

Model Tasarlama basamağında ise bütün grupların, model tasarlamış ve model bilimsel açıdan yeterli kategorisinde yer aldığı görülmektedir. Çalışmaya katılan bütün grupların modelleri bilimsel açıdan amacına uygun ve yeterli bulunmuş olup bazı grupların modelleri Resim 4.2’de sunulmuştur.



Resim 4.2: İkinci ders planına ilişkin tasarlanan modeller.

Modeli Kullanarak Problemi Çözme basamağında Model kullanarak problemi çözmüş ancak çözüm kısmen yeterli kategorisinde G1, G2, G3, gruplarının yer aldığı, Modeli kullanarak problemi tam ve doğru çözmüş kategorisinde ise G4, G5 ve G4 gruplarının yer aldığı görülmektedir. Son olarak **Uygulamayı/Süreci Değerlendirme** basamağında ise bütün grupların Uygulamayı/Süreci detaylı değerlendirmiş kategorisinde yer aldığı görülmektedir.

Deney grubuna uygulanan üçüncü ders planında bulunan çalışma yapraklarına ilişkin bulgular:

Araştırmacının deney grubuna uygulamış olduğu üçüncü ders planında bulunan çalışma yapraklarına ilişkin STEM Çalışma Yaprığı Değerlendirme Rubriği sonuçları Tablo 4.15’de sunulmuştur.

Tablo 4.15: Üçüncü ders planında bulunan çalışma yapraklarına ilişkin STEM çalışma yaprağı değerlendirme rubriği sonuçları.

Çalışma Yaprığı Değerlendirme Süreci	Kategoriler	Frekans	Gruplar
Problemi Anlama	Problemde verilen/istenileni anlamamış	-	
	Problemde verilen/istenileni yanlış anlamış	-	
	Problemde verilen/istenileni kısmen anlamış	1	G3
	Problemde verilen/istenileni anlamış	5	G1, G2, G4, G5, G6
Model Tasarlama	Model Tasarlayamamış	-	
	Model tasarlamış ancak bilimsel açıdan kabul edilebilir değil	-	
	Model tasarlamış ancak model bilimsel açıdan kısmen yeterli	-	
	Model tasarlamış ve model bilimsel açıdan yeterli	6	G1, G2, G3, G4, G5, G6
Modeli Kullanarak Problemi Çözme	Model ve problem arasında ilişki yoktur	-	
	Model kullanılarak problemi çözememiş	-	
	Model kullanarak problemi çözmüş ancak çözüm kısmen yeterli	-	
	Modeli kullanarak problemi tam ve doğru çözmüş	6	G1, G2, G3, G4, G5, G6
Uygulamayı/Süreci Değerlendirme	Uygulamayı/Süreci değerlendirememiş	-	
	Uygulamayı/Süreci yanlış değerlendirmiş	-	
	Uygulamayı/Süreci yetersiz değerlendirmiş	-	
	Uygulamayı/Süreci detaylı değerlendirmiş	6	G1, G2, G3, G4, G5, G6

Araştırmacının deney grubuna uyguladığı “7.3.2.2. Enerjiyi iş kavramı ile ilişkilendirerek, kinetik ve potansiyel enerji olarak sınıflandır.” kazanımına ilişkin üçüncü ders planında bulunan çalışma yapraklarından elde edilen bulgular incelendiğinde STEM Çalışma Yapağı Değerlendirme Rubriği’nin ilk basamağı olan **Problemi anlama** basamağında, Probleme verilen/istenileni kısmen anlamış kategorisinde G3 grubunun yer aldığı, Probleme verilen/istenileni anlamış kategorisinde ise G1, G2, G4, G5 ve G6 gruplarının yer aldığı görülmektedir. **Model Tasarlama** basamağında bütün grupların Model tasarlamış ve model bilimsel açıdan yeterli kategorisinde yer aldığı görülmektedir. Grupların tasarladığı modeller ve modellerle yapılan deneylere ait görsellerden bazıları Resim 4.3’de sunulmuştur.



Resim 4.3: Üçüncü ders planına ilişkin tasarlanan modeller.

Modeli Kullanarak Problemi Çözme basamağında, bütün grupların Modeli kullanarak problemi tam ve doğru çözmüş kategorisinde yer aldığı görülmektedir. Bu basamağa ilişkin “Kinetik enerjiyi azaltmak için nasıl düzenekler hazırladınız?” sorusuna G5 grubunda bulunan öğrenciler;

“Düzenekteki kitap sayısını azalttık, böylece arabamız yavaşladı ve kinetik enerji de azaldı ayrıca büyük araba yerine küçük arabayı kullandığımızda kütle azaldığı için kinetik enerji de azaldı” cevabını vermişlerdir.

Uygulamayı/Süreci Değerlendirme basamağında ise tüm grupların Uygulamayı/Süreci detaylı değerlendirmiş kategorisinde yer aldığı görülmektedir.

Deney grubuna uygulanan dördüncü ders planında bulunan çalışma yapraklarına ilişkin bulgular:

Araştırmacının deney grubuna uygulamış olduğu dördüncü ders planında bulunan çalışma yapraklarına ilişkin STEM Çalışma Yapağı Değerlendirme Rubriği sonuçları Tablo 4.16’da sunulmuştur.

Tablo 4.16: Dördüncü ders planında bulunan çalışma yapraklarına ilişkin STEM çalışma yaprağı değerlendirme rubriği sonuçları.

Çalışma Yaprağı Değerlendirme Süreci	Kategoriler	Frekans	Gruplar
Problemi Anlama	Problemde verilen/istenileni anlamamış	-	
	Problemde verilen/istenileni yanlış anlamış	-	
	Problemde verilen/istenileni kısmen anlamış	1	G1
	Problemde verilen/istenileni anlamış	5	G2, G3, G4, G5, G6
Model Tasarlama	Model Tasarlayamamış	-	
	Model tasarlamış ancak bilimsel açıdan kabul edilebilir değil	-	
	Model tasarlamış ancak model bilimsel açıdan kısmen yeterli	1	G2
	Model tasarlamış ve model bilimsel açıdan yeterli	5	G1, G3, G4, G5, G6
Modeli Kullanarak Problemi Çözme	Model ve problem arasında ilişki yoktur	-	
	Model kullanılarak problemi çözememiş	-	
	Model kullanarak problemi çözmüş ancak çözüm kısmen yeterli	-	
	Modeli kullanarak problemi tam ve doğru çözmüş	6	G1, G2, G3, G4, G5, G6
Uygulamayı/Süreci Değerlendirme	Uygulamayı/Süreci değerlendirememiş	-	
	Uygulamayı/Süreci yanlış değerlendirmiş	-	
	Uygulamayı/Süreci yetersiz değerlendirmiş	3	G2, G3, G6
	Uygulamayı/Süreci detaylı değerlendirmiş	3	G1, G4, G5

Araştırmacının deney grubuna uyguladığı “7.3.2.2. Enerjiyi iş kavramı ile ilişkilendirerek, kinetik ve potansiyel enerji olarak sınıflandır.” kazanımına ilişkin dördüncü ders planında bulunan çalışma yapraklarından elde edilen bulgular incelendiğinde STEM Çalışma Yaprağı Değerlendirme Rubriği’nin ilk basamağı olan **Problemi anlama** basamağında, Problemde verilen/istenileni kısmen anlamış kategorisinde G1 grubunun yer aldığı, Problemde verilen/istenileni anlamış kategorisinde ise G2, G3, G4, G5 ve G6 gruplarının yer aldığı görülmektedir. **Model Tasarlama** basamağında Model tasarlamış ancak model bilimsel

açından kısmen yeterli kategorisinde G2 grubunun bulunduğu, Model tasarlamış ve model bilimsel açıdan yeterli kategorisinde ise G1, G3, G4, G5, G6 gruplarının yer aldığı görülmektedir. **Modeli Kullanarak Problemi Çözme** basamağında bütün grupların, Modeli kullanarak problemi tam ve doğru çözmüş kategorisinde yer aldığı görülmektedir. Modeli kullanarak problemi çözen öğrencilerin modelle deney yaparak probleme çözüm aradıkları deney görselleri Resim 4.4'te sunulmuştur.



Resim 4.4: Dördüncü ders planına ilişkin tasarlanan modeller ile deney yapan öğrenciler.

Uygulamayı/Süreci Değerlendirme basamağında, G2, G3, G6 gruplarının Uygulamayı/Süreci yetersiz değerlendirmiş kategorisinde, G1, G4, G5 gruplarının da Uygulamayı/Süreci detaylı değerlendirmiş kategorisinde yer aldığı görülmektedir

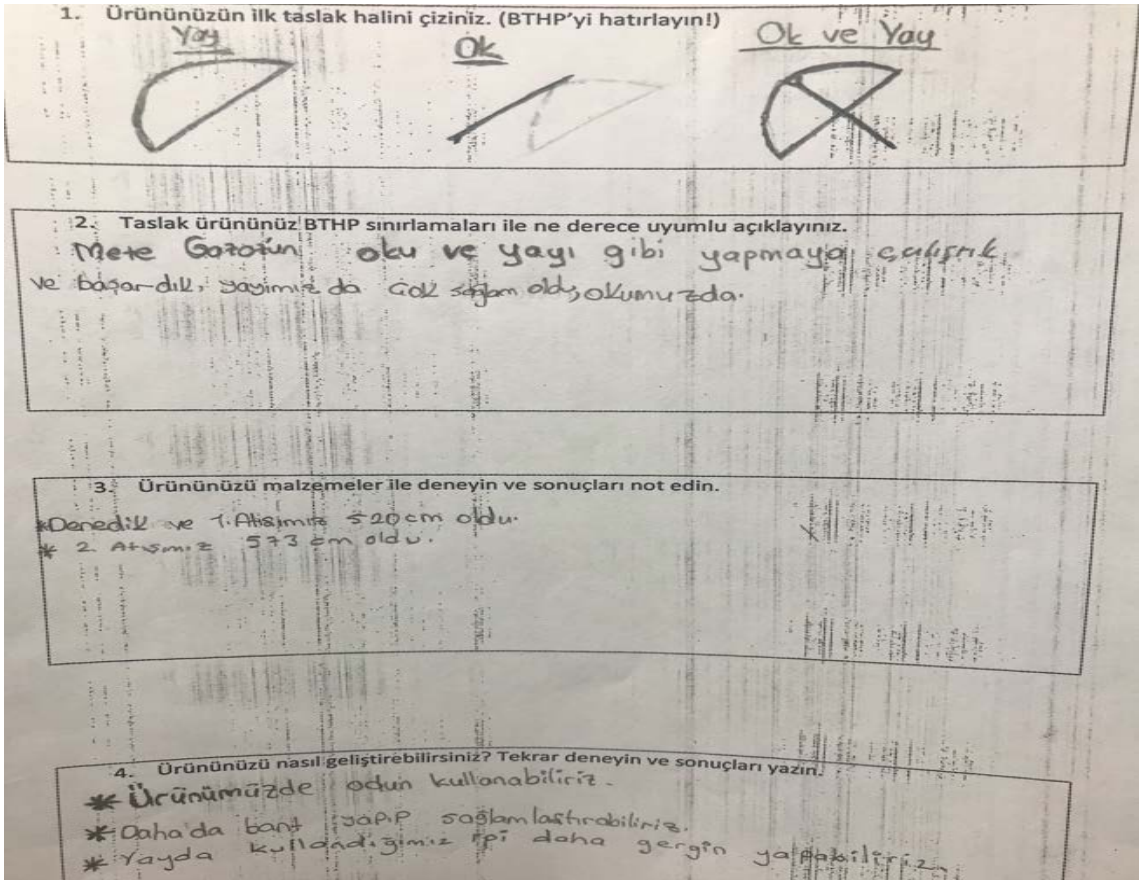
Deney grubuna uygulanan beşinci ders planında bulunan çalışma yapraklarına ilişkin bulgular:

Araştırmacının deney grubuna uygulamış olduğu beşinci ders planında bulunan çalışma yapraklarına ilişkin STEM Çalışma Yapağı Değerlendirme Rubriği sonuçları Tablo 4.17’de sunulmuştur.

Tablo 4.17: Beşinci ders planında bulunan çalışma yapraklarına ilişkin STEM çalışma yapağı değerlendirme rubriği sonuçları.

Çalışma Yapağı Değerlendirme Süreci	Kategoriler	Frekans	Gruplar
Problemi Anlama	Problemde verilen/istenileni anlamamış	-	
	Problemde verilen/istenileni yanlış anlamış	-	
	Problemde verilen/istenileni kısmen anlamış	1	G1
	Problemde verilen/istenileni anlamış	5	G2, G3, G4, G5, G6
Model Tasarlama	Model Tasarlayamamış	-	
	Model tasarlamış ancak bilimsel açıdan kabul edilebilir değil	-	
	Model tasarlamış ancak model bilimsel açıdan kısmen yeterli	-	
	Model tasarlamış ve model bilimsel açıdan yeterli	6	G1, G2, G3, G4, G5, G6
Modeli Kullanarak Problemi Çözme	Model ve problem arasında ilişki yoktur	-	
	Model kullanılarak problemi çözememiş	-	
	Model kullanarak problemi çözmüş ancak çözüm kısmen yeterli	3	G2, G3, G5
	Modeli kullanarak problemi tam ve doğru çözmüş	3	G1, G4, G6
Uygulamayı/Süreci Değerlendirme	Uygulamayı/Süreci değerlendirememiş	-	
	Uygulamayı/Süreci yanlış değerlendirmiş	-	
	Uygulamayı/Süreci yetersiz değerlendirmiş	3	G2, G3, G5
	Uygulamayı/Süreci detaylı değerlendirmiş	3	G1, G4, G6

Araştırmacının deney grubuna uyguladığı “7.3.2.2. Enerjiyi iş kavramı ile ilişkilendirerek, kinetik ve potansiyel enerji olarak sınıflandır.” kazanımına ilişkin beşinci ders planında bulunan çalışma yapraklarından elde edilen bulgular incelendiğinde STEM Çalışma Yaprağı Değerlendirme Rubriği’nin ilk basamağı olan **Problemi anlama** basamağında, Probleme verilen/istenileni kısmen anlamış kategorisinde G1 grubunun yer aldığı, Probleme verilen/istenileni anlamış kategorisinde ise G2, G3, G4, G5 ve G6 gruplarının yer aldığı görülmektedir. **Model Tasarlama** basamağında bütün grupların Model tasarlamış ve model bilimsel açıdan yeterli kategorisinde yer aldığı görülmektedir. **Modeli Kullanarak Problemi Çözme** basamağında, G2, G3, G5 gruplarının, Model kullanarak problemi çözmüş ancak çözüm kısmen yeterli kategorisinde, G1, G4, G6 gruplarının da Modeli kullanarak problemi tam ve doğru çözmüş kategorisinde yer aldığı görülmektedir. **Uygulamayı/Süreci Değerlendirme** basamağında, G2, G3, G5 gruplarının Uygulamayı/Süreci yetersiz değerlendirmiş kategorisinde, G1, G4, G6 gruplarının da Uygulamayı/Süreci detaylı değerlendirmiş kategorisinde yer aldığı görülmektedir. G6 grubunun Ek C.5’te yer alan Uygulamayı/Süreci değerlendirmeye ilişkin cevapları Şekil 4.1’de sunulmuştur.



Şekil 4.1: Beşinci ders planına ilişkin G6 grubunun, Uygulamayı/Süreci değerlendirmeye ilişkin cevapları.

Deney grubuna uygulanan altıncı ders planında bulunan çalışma yapraklarına ilişkin bulgular:

Araştırmacının deney grubuna uygulamış olduğu altıncı ders planında bulunan çalışma yapraklarına ilişkin STEM Çalışma Yaprığı Değerlendirme Rubriği sonuçları Tablo 4.18’de sunulmuştur.

Tablo 4.18: Altıncı ders planında bulunan çalışma yapraklarına ilişkin STEM çalışma yaprağı değerlendirme rubriği sonuçları.

Çalışma Yaprığı Değerlendirme Süreci	Kategoriler	Frekans	Gruplar
Problemi Anlama	Problemde verilen/istenileni anlamamış	1	G1
	Problemde verilen/istenileni yanlış anlamış	0	
	Problemde verilen/istenileni kısmen anlamış	2	G2, G5
	Problemde verilen/istenileni anlamış	3	G3, G4, G6
Model Tasarlama	Model Tasarlayamamış	0	
	Model tasarlamış ancak bilimsel açıdan kabul edilebilir değil	0	
	Model tasarlamış ancak model bilimsel açıdan kısmen yeterli	0	
	Model tasarlamış ve model bilimsel açıdan yeterli	6	G1, G2, G3, G4, G5, G6
Modeli Kullanarak Problemi Çözme	Model ve problem arasında ilişki yoktur	0	
	Model kullanılarak problemi çözememiş	0	
	Model kullanarak problemi çözmüş ancak çözüm kısmen yeterli	0	
	Modeli kullanarak problemi tam ve doğru çözmüş	6	G1, G2, G3, G4, G5, G6
Uygulamayı/Süreci Değerlendirme	Uygulamayı/Süreci değerlendirememiş	0	
	Uygulamayı/Süreci yanlış değerlendirmiş	0	
	Uygulamayı/Süreci yetersiz değerlendirmiş	0	
	Uygulamayı/Süreci detaylı değerlendirmiş	6	G1, G2, G3, G4, G5, G6

Araştırmacının deney grubuna uyguladığı “F.7.3.3.1. Kinetik ve potansiyel enerji türlerinin birbirine dönüşümünden hareketle enerjinin korunduğu sonucunu çıkarır.” kazanımına ilişkin altıncı ders planında bulunan çalışma yapraklarından elde edilen bulgular incelendiğinde STEM Çalışma Yaprakı Değerlendirme Rubriği'nin ilk basamağı olan **Problemi anlama** basamağında, Problemden verilen/istenileni anlamamış kategorisinde G1 grubunun yer aldığı, Problemden verilen/istenileni kısmen anlamış kategorisinde G2 ve G5 gruplarının yer aldığı, Problemden verilen/istenileni anlam kategorisinde ise G3, G4 ve G6 gruplarının yer aldığı görülmektedir. Problemden verilen/istenileni anlamamış kategorisinde bulunan G1 grubunun Ek C.6'da yer alan “Sizce Tuğçe nasıl bir düzenek tasarlamalıdır? Tasarımdaki değişkenleri nasıl kontrol etmelidir? Deneyerek açıklayınız.” ve “Osmanlı ordularının İstanbul'u fethederken kullandığı mancınıklarda depolanan enerji türlerini ve bu enerji türlerinin dönüşümlerinin ne şekilde gerçekleştiğini açıklayınız.” Sorularına yanıt veremediği gözlemlenmiştir. Bununla birlikte Problemden verilen/istenileni anlamış kategorisinde yer alan G3 grubundaki öğrencilerin;

“Esneklik potansiyel enerji ve kinetik enerji vardır. Esneklik potansiyel enerjisi mancınık gerildiğinde depolanan enerjidir, kinetik enerji ise gerilmiş mancınığı bıraktığımızda hızla giden topta depolanan enerji türüdür.” cevabını verdikleri gözlemlenmiştir.

Model Tasarlama basamağında bütün grupların Model tasarlamış ve model bilimsel açıdan yeterli kategorisinde yer aldığı görülmektedir. Tasarlanan mancınık modellerinden bazıları Resim 4.6'da yer almaktadır.



Resim 4.6: Altıncı ders planına ilişkin tasarlanan mancınık modelleri.

Modeli Kullanarak Problemi Çözme basamağında bütün grupların, Modeli kullanarak problemi tam ve doğru çözmüş kategorisinde yer aldığı görülmektedir. **Uygulamayı/Süreci Değerlendirme** basamağında ise tüm grupların Uygulamayı/Süreci detaylı değerlendirmiş kategorisinde yer aldığı görülmektedir.

Deney grubuna uygulanan yedinci ders planında bulunan çalışma yapraklarına ilişkin bulgular:

Araştırmacının deney grubuna uygulamış olduğu yedinci ders planında bulunan çalışma yapraklarına ilişkin STEM Çalışma Yaprakları Değerlendirme Rubriği sonuçları Tablo 4.19’da sunulmuştur.

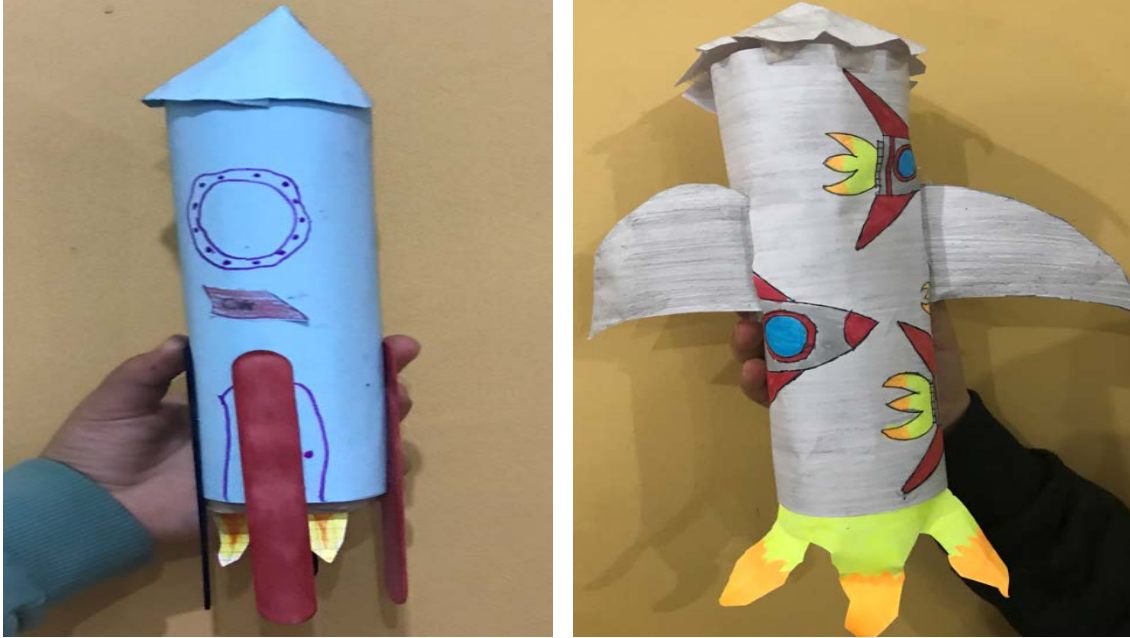
Tablo 4.19: Yedinci ders planında bulunan çalışma yapraklarına ilişkin STEM çalışma yaprağı değerlendirme rubriği sonuçları.

Çalışma Yaprakları Değerlendirme Süreci	Kategoriler	Frekans	Gruplar
Problemi Anlama	Problemde verilen/istenileni anlamamış	-	
	Problemde verilen/istenileni yanlış anlamış	-	
	Problemde verilen/istenileni kısmen anlamış	-	
	Problemde verilen/istenileni anlamış	6	G1, G2, G3, G4, G5, G6
Model Tasarlama	Model Tasarlayamamış	-	
	Model tasarlamış ancak bilimsel açıdan kabul edilebilir değil	-	
	Model tasarlamış ancak model bilimsel açıdan kısmen yeterli	-	
	Model tasarlamış ve model bilimsel açıdan yeterli	6	G1, G2, G3, G4, G5, G6
Modeli Kullanarak Problemi Çözme	Model ve problem arasında ilişki yoktur	-	
	Model kullanılarak problemi çözememiş	-	
	Model kullanarak problemi çözmüş ancak çözüm kısmen yeterli	-	
	Modeli kullanarak problemi tam ve doğru çözmüş	6	G1, G2, G3, G4, G5, G6

Tablo 4.19: (devam)

	Uygulamayı/Süreci değerlendirememiş	-	
Uygulamayı/Süreci	Uygulamayı/Süreci yanlış değerlendirmiş	-	
Değerlendirme	Uygulamayı/Süreci yetersiz değerlendirmiş	-	
	Uygulamayı/Süreci detaylı değerlendirmiş	6	G1, G2, G3, G4, G5, G6

Araştırmacının deney grubuna uyguladığı “F.7.3.3.2. Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisini örneklerle açıklar.” ve “F7.3.3.3. Hava veya su direncinin etkisini azaltmaya yönelik bir araç tasarlar.” kazanımlarına ilişkin yedinci ders planında bulunan çalışma yapraklarından elde edilen bulgular incelendiğinde STEM Çalışma Yapağı Değerlendirme Rubriği'nin ilk basamağı olan **Problemi anlama** basamağında bütün grupların Probleme verilen/istenileni anlamış kategorisinde yer aldığı görülmektedir. **Model Tasarlama** basamağında bütün grupların Model tasarlamış ve model bilimsel açıdan yeterli kategorisinde yer aldığı görülmektedir. Tasarlanan mancınık modellerinden bazıları Resim 4.7’de yer almaktadır:



Resim 4.7: Yedinci ders planına ilişkin tasarlanan modeller.

Modeli Kullanarak Problemi Çözme basamağında bütün grupların, Modeli kullanarak problemi tam ve doğru çözmüş kategorisinde yer aldığı görülmektedir. **Uygulamayı/Süreci Değerlendirme** basamağında ise tüm grupların Uygulamayı/Süreci detaylı değerlendirmiş kategorisinde yer aldığı görülmektedir.

5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu bölümde elde edilen bulgulardan yola çıkarak ulaşılan sonuçlar tartışılarak sunulmuş ve ileride yapılacak çalışmalar için önerilerde bulunulmuştur.

5.1 Sonuç ve Tartışma

Bu araştırmada yedinci sınıf kuvvet ve enerji ünitesinin STEM Çemgisi ile öğretiminin öğrencilerin yaratıcılık, üstbilişsel farkındalık ve akademik başarılarına etkisi incelenmiştir. Bu bölümde ise araştırmanın alt problemlerinde yer alan sorulara yönelik elde edilen bulgular tartışılarak yorumlanmış ve sonuçlar sunulmuştur.

5.1.1 Kuvvet ve Enerji Ünitesinin STEM Çemgisi İle Öğretiminin Öğrencilerin Akademik Başarılarına Etkisine İlişkin Sonuç ve Tartışma

Deney ve kontrol gruplarının KEABT ön testlerinden elde ettikleri puanların ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamış ve ön bilgi seviyelerinin eşit olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Deney ve kontrol gruplarının KEABT son testlerinden elde ettikleri puanların ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ve bu farkın deney grubu lehine olduğu gözlemlenmiştir. Aynı zamanda grupların ayrı ayrı KEABT ön ve son testleri incelendiğinde iki grubunda akademik başarılarında artış olduğu, bununla birlikte deney grubunda gözlemlenen akademik başarı artışının kontrol grubundan fazla olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Buradan yola çıkılarak STEM Çemgisi ile uygulanan eğitimin öğrencilerde akademik başarıyı artırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Alanyazın incelendiğinde bu çalışmada elde edilen sonuca paralel olarak STEM eğitiminin akademik başarıyı artırdığı sonucuna ulaşılan birden fazla çalışma olduğu görülmektedir (Ayaz, Gülen ve Gök, 2020; Ceylan, 2014; Çevik, 2018; Dawetwer ve Powers, 2006; Doğan, 2019; Ergün ve Balçın, 2019; Karcı, 2018; Lamb, Akmal ve Petrie, 2015; Yıldırım, 2016; Yıldırım ve Selvi, 2017). Çevik (2018) çalışmasında, STEM eğitiminin akademik başarıyı artırdığını gözlemlenmiştir. Doğan (2019) çalışmasında, STEM etkinliklerinin yedinci sınıf öğrencilerinin akademik başarısını artırdığı ve öğrencilerin derslerden keyif aldığı sonucuna ulaşmıştır. Ergün ve Balçın altıncı sınıf öğrencileriyle yürüttükleri çalışmalarında STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarını artırdığı sonucuna ulaşmışlardır. Ayaz,

Gülen ve Gök (2020) çalışmalarında, STEM etkinliklerinin uygulanması sürecinde elektronik portfolyo kullanımının sekizinci sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersi akademik başarısına olumlu etkisinin olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Ricks (2006) altıncı ve yedinci sınıf öğrencileri ile yürüttüğü çalışmasında STEM etkinlikleri ile zenginleştirilerek verilen eğitimin öğrencilerin fen kavramlarını anlamalarında olumlu etkisi olduğu sonucuna ulaşmıştır. Dawetwer ve Powers (2006) çalışmalarında STEM etkinlikleri ile verilen eğitimin öğrencilerde STEM derslerine ilişkin öğrenme yeteneklerini artırdığını gözlemlemişlerdir. Doppelt, Mehalik, Schunn ve Krysinski (2008) çalışmalarında, STEM eğitiminin sekizinci sınıf öğrencilerinin öğrenme seviyelerini artırdığı sonucuna ulaşmışlardır. Riskowski, Todd, Wee, Dark ve Harbor (2009) çalışmalarında, fen eğitim sürecin mühendisliği dahil ederek sekizinci sınıf öğrencilerine uygulamalar yapmış ve yapılan uygulamaların öğrencilerin öğrenmesine katkı sağladığı sonucuna ulaşmışlardır. Lamb, Akmal ve Petrie (2015) çalışmalarında, Amerika’da ikinci ve beşinci sınıflarda öğrenim gören 254 öğrenciyle STEM entegre edilmiş bir eğitim uygulayarak verilen eğitimin öğrencilerin öz yeterliliklerini, fen alanlarına ilişkin ilgilerini artırdığı ve öğrencilerde bilişsel ve duyuşsal açıdan olumlu gelişme sağladığı sonucuna varılmışlardır. Ali, Bhadra, Siby, Ahmad ve El-Thani (2021) çalışmalarında, öğrencilerine STEM entegre edilmiş olarak verilen eğitimin öğrencilerde bilimsel kavramların/ilkelerin anlaşılmasının artması yanı sıra, öğrenci verimliliğinin de arttığı sonucuna ulaşmışlardır.

Alanyazın incelendiğinde bu çalışmada elde edilen sonuçlardan farklı olarak STEM eğitiminin akademik başarı üzerinde olumlu etkisinin olmadığı sonucuna varan çalışmalar da yer almaktadır. James (2014) çalışmasında, STEM eğitiminin öğrencilerin matematik ve fen alanlarındaki akademik başarılarına etkisini incelemiştir. Çalışmada bulunan iki gruptan birine STEM eğitimi diğerine geleneksel eğitim uygulanmış ve çalışma sonucunda iki grupta da başarı artışı olmasına karşın iki grubun sonuçları arasında anlamlı bir fark oluşmadığı gözlemlenmiştir. Judson (2014) çalışmasında, STEM odaklı okulların öğrencilerin akademik başarısını artırmada yetersiz kaldığı sonucuna ulaşmıştır. Dumanoğlu (2018), yedinci sınıflar ile yürüttüğü çalışmasında STEM eğitiminin yedinci sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına etkisini incelemiştir. Deney ve kontrol grupları ile yürütülen çalışma altı hafta

sürmüş ve çalışma sonunda uygulanan başarı testinde iki grubun ortalamaları arasında anlamlı bir fark oluşmadığı tespit edilmiştir.

5.1.2 Kuvvet ve Enerji Ünitesinin STEM Çemgisi İle Öğretiminin Öğrencilerin Bilimsel Yaratıcılıklarına Etkisine İlişkin Sonuç ve Tartışma

Deney ve kontrol gruplarının BYT ön testlerinden elde ettikleri puanların ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamış ve iki grubun da uygulama öncesi bilimsel yaratıcılık seviyelerinin yakın olduğu sonucuna varılmıştır. Deney ve kontrol gruplarının BYT son testlerinden elde ettikleri puanların ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuş ve deney grubunun BYT son test puan ortalamalarının daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Buradan yola çıkılarak STEM Çemgisi ile uygulanan eğitimin öğrencilerde bilimsel yaratıcılığı artırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Alanyazın incelendiğinde bu çalışmada elde edilen sonuca paralel olarak STEM eğitiminin bilimsel yaratıcılığı artırdığı sonucuna ulaşılan birden fazla çalışma olduğu görülmektedir (Ceylan, 2014; Charyton, 2015; Çiftçi, 2018; Gündüz Bahadır ve Özey Köse, 2021; Kahraman 2021; Kim, Ko, Han ve Hong, 2014; Larkin, 2015; Lee ve Lee, 2013; Tunkham, Donpudsa ve Dornbundit, 2016; Yılmaz Baltabıyık, 2019). Ceylan (2014), sekizinci sınıflarla yaptığı çalışmasında STEM eğitiminin akademik başarı ve yaratıcılığı artırdığını gözlemlemiştir. Çiftçi (2018), STEM yaklaşımına uygun olarak geliştirilen STEM etkinliklerinin yedinci sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıklarını sonucuna ulaştırmıştır. Yılmaz Baltabıyık (2019), yedinci sınıf öğrencileri ile gerçekleştirdiği çalışmasında STEM uygulamalarının ortaokul öğrencilerinde bilimsel yaratıcılığı artırdığı sonucuna ulaşmıştır. Kahraman (2021), sekizinci sınıf öğrencileriyle yürüttüğü çalışmasında STEM eğitiminin ortaokul öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıklarını artırdığı sonucuna ulaşmıştır. Gündüz Bahadır ve Özey Köse (2021), yaptıkları çalışmalarında STEM etkinlikleri ile uygulanan eğitimin öğrencilerin bilimsel yaratıcılığını geliştirdiği sonucuna ulaşmışlardır.

Lee ve Lee (2013) çalışmalarında, fen bilgisi dersinin STEAM eğitime uygun biçimde etkinlikler ile yürütüldüğünde öğrencilerde bilimsel yaratıcılığın arttığı sonucuna ulaşmışlardır. Kim, Ko, Han ve Hong (2014), altıncı sınıflar ile yürüttükleri çalışmalarında

STEAM entegre edilmiş etkinliklerle verilen eğitim sonucunda öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarının anlamlı düzeyde arttığı sonucuna ulaşmışlardır.

Alanyazın incelendiğinde bu çalışmada elde edilen sonuçlardan farklı olarak STEM eğitiminin bilimsel yaratıcılık üzerinde olumlu etkisinin olmadığı sonucuna varan çalışmalar da yer almaktadır. Çalışıcı (2018), sekizinci sınıf öğrencileri ile yürüttüğü çalışmada, STEM eğitiminin öğrencilerin başarılarına, bilimsel yaratıcılıklarına ve çevresel tutumlarına etkisini incelemiştir. Deney ve kontrol gruplarına uygulanan son testler sonucunda verilen STEM eğitiminin grupların bilimsel yaratıcılık seviyeleri arasında anlamlı bir fark oluşturmadığı sonucuna ulaşmıştır.

5.1.3 Kuvvet ve Enerji Ünitesinin STEM Çemgisi İle Öğretiminin Öğrencilerin Üstbilişsel Farkındalıklarına Etkisine İlişkin Sonuç ve Tartışma

Deney ve kontrol gruplarının ÜFE ön testlerinden elde ettikleri puanların ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamış ve öğretim öncesi iki grubunda üstbilişsel farkındalık düzeylerinin aynı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Deney ve kontrol gruplarının ÜFE son testlerinden elde ettikleri puanların ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuş ve son test ortalamalarına bakıldığında deney grubunun son test puan ortalamalarının daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Buradan yola çıkılarak STEM Çemgisi ile uygulanan eğitimin öğrencilerde üstbilişsel farkındalığı artırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Alanyazın incelendiğinde bu çalışmada elde edilen sonuca paralel olarak STEM eğitiminin üstbilişsel farkındalığı artırdığı sonucuna ulaşılan çalışmalar olduğu görülmektedir (Güven, 2022; Özçelik, 2021; Santangelo, Cadieux ve Zapata, 2021; Wangguway vd., 2020). Wangguway vd. (2020) çalışmalarında, STEM tabanlı öğrenmenin öğrencilerde üstbiliş becerilerini geliştirdiği sonucuna ulaşmışlardır. Bir başka çalışmada Güven (2022), STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin üstbilişsel farkındalık düzeylerinde artışa sebep olduğu sonucuna ulaşmıştır. Benzer olarak Özçelik (2021), yedinci sınıf öğrencileri ile yürüttüğü çalışmada, probleme dayalı STEM uygulamalarının öğrencilerin bilişüstü yetilerini olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşmıştır.

Alanyazın incelendiğinde bu çalışmada elde edilen sonuçlardan farklı olarak STEM eğitimin üstbilişsel farkındalık üzerinde olumlu etkisinin olmadığı sonucuna varan çalışmalar da yer almaktadır. Çevik ve Abdioğlu (2018) çalışmalarında, STEM etkinlikleri ile gerçekleştirilen eğitimin sekizinci sınıf öğrencilerinde üstbilişsel farkındalık düzeyini anlamlı ölçüde artırmadığını gözlemlemişlerdir. Bu durumun sebebi olarak STEM etkinliklerine ayrılan zamanın kısıtlı olmasının olabileceği düşünülmüştür.

5.1.4 STEM Çalışma Yaprağı Değerlendirme Rubriklerinden Elde Edilen Sonuçlar

Grupların STEM çalışma yapraklarına verdikleri yanıtlardan elde edilen bulgular “STEM Çalışma Yaprağı Değerlendirme Rubriği” ile değerlendirilmiştir. Gruplarda yer alan öğrencilerin STEM çalışma yapraklarına verdikleri cevaplar ayrı ayrı her ders planı için rubrik üzerinden değerlendirilmiş ve elde edilen bulgular ışığında aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

Problemi Anlama basamağında grupların birinci ders planında “Problemde verilen/istenileni kısmen anlamış” kategorisinde yoğunlaştığı, diğer ders planlarında “Problemde verilen/istenileni anlamış” kategorilerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Bu bulgulardan yola çıkarak, öğrencilerin verilen BTHP’leri bilimsel olarak doğru bir şekilde irdelleyebildikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Model Tasarlama basamağında tüm ders planlarında bütün grupların “Model tasarlamış ve model bilimsel açıdan yeterli” kategorisinde yer aldığı görülmektedir. Bu bulgulardan yola çıkarak, öğrencilerin süreçte aktif rol aldığı, derse giriş aşamasında verilen BTHP’leri doğru yorumlayarak bilimsel bilgilere ulaşım özgün tasarımlar yaptıkları sonucuna ulaşılmıştır.

Modeli Kullanarak Problemi Çözme basamağında birinci ve beşinci ders planlarında grupların “Model kullanarak problemi çözmüş ancak çözüm kısmen yeterli” kategorilerinde yoğunlaştığı, üçüncü altıncı ve yedinci ders planlarında ise “Modeli kullanarak problemi tam ve doğru çözmüş” kategorilerinde yoğunlaştığı görülmektedir. İkinci ve dördüncü ders planlarında ise grupların her iki kategoride de eşit sayıda yer aldıkları görülmektedir. Bu

bulgulardan yola çıkarak, öğrencilerin tasarladıkları modellerin işlevsel olduğu ve BTHP'lerinde verilen soruları çözmede yeterli olduğu aynı zamanda öğrencilerin konuya ilişkin kazanımları edindiği sonucuna ulaşılmıştır.

Uygulamayı/Süreci Değerlendirme basamağında dördüncü ve beşinci ders planlarında grupların “Uygulamayı/Süreci yetersiz değerlendirmiş” ve “Uygulamayı/Süreci detaylı değerlendirmiş” kategorilerine eşit bir şekilde dağıldığı gözlemlenirken; birinci, ikinci, üçüncü, altıncı ve yedinci ders planlarında ise bütün grupların “Uygulamayı/Süreci detaylı değerlendirmiş” kategorisinde yer aldığı görülmektedir. Bu bulgulardan yola çıkarak STEM eğitiminin bir parçası olan süreç değerlendirmenin öğrenciler tarafından gerçekleştirildiği sonucuna ulaşılmıştır.

STEM çalışma yaprağı değerlendirme rubriklerinden elde edilen sonuçlar incelendiğinde öğrencilerin süreç içerisinde tasarladıkları modellerin bilimsel olması, tasarladıkları modeller ile verilen BTHP'leri doğru yorumlayarak çözmeleri, değerlendirmenin süreç içerisine yayılmasının öğrencilerde bilimsel yaratıcılığı ve üstbilişsel farkındalığı olumlu yönde etkilediği söylenebilir.

Araştırmadan elde edilen tüm sonuçlar incelendiğinde, STEM çemgisine uyumlu şekilde hazırlanan ders planları ile yürütülen etkinliklerin öğrencilerde yaratıcılık ve üstbilişsel farkındalığı artırdığı görülmektedir. Aynı zamanda deney grubunda STEM çemgisine uyumlu ders planları ile yürütülen eğitimin de kontrol grubunda MEB fen bilimleri dersi öğretim programı çerçevesinde yürütülen eğitimin de öğrencilerde kuvvet ve enerji ünitesindeki akademik başarıyı artırdığı gözlemlenmiştir. Bu durumda uygulanan iki eğitimin de akademik başarıyı artırmada etkili olduğu ancak deney grubunun son test ortalamalarının daha yüksek olması sebebiyle STEM çemgisi ile uygulanan eğitimin daha etkili olduğu söylenebilir. Bu sonuçlardan yola çıkarak araştırmacının geliştirmiş olduğu STEM çalışma yapraklarının, STEM çemgisi yöntemini sınıflarında uygulamak isteyen öğretmenlere rehber materyal olacağı düşünülmektedir. Araştırmada öğrencilerin Web 2.0 araçlarını kullanmasının ve 3 boyutlu yazıcı ile model oluşturmalarının öğrencilerde teknoloji becerisini artırdığı düşünülmektedir. Bu araştırmada teknoloji becerisini ölçmek

için ölçek kullanılmamıştır. Teknoloji becerisini ölçecek bir ölçeğin de kullanılmasının araştırma için etkili olacağı düşünülmektedir. Bununla birlikte araştırmada STEM çemgisi ile uygulanan eğitimin öğrencilerde oluşturduğu duygu ve düşüncelere yer verilmemiştir. Öğrenci görüşlerinin alınmasının da araştırmayı daha verimli hale getireceği düşünülmektedir.

5.2 Öneriler

Araştırmada elde edilen bulgular ve sonuçlardan yola çıkarak ileride yapılacak çalışmalar için şu önerilerde bulunulabilir:

- Araştırma “Kuvvet ve Enerji” ünitesi kapsamında yürütülmüştür. Araştırmacılar fen bilimleri dersi kapsamında farklı ünitelerde de STEM Çemgisi ile eğitim gerçekleştirebilirler.
- Araştırma yedinci sınıf öğrencileri ile yürütülmüştür. Araştırmacılar ortaokul seviyesinde farklı kademelerde de çalışma yapabilirler.
- Araştırma sadece bir ünite ve beş haftalık sürede tamamlanmıştır. Araştırmacılar birden fazla üniteyi kapsayacak şekilde STEM Çemgisini bir döneme veya bir eğitim yılına yayarak sonuçları inceleyebilirler.
- Araştırmada STEM Çemgisi ile yapılan öğretimin öğrencilerin yaratıcılık, üstbilişsel farkındalık ve akademik başarılarına etkisi incelenmiştir. Araştırmacılar bu değişkenlerden farklı olarak STEM Çemgisi ile yapılan öğretimin öğrencilerin motivasyonlarına, fene yönelik tutumlarına, STEM disiplinlerine yönelik tutumlarına, problem çözme becerilerine, eleştirel düşünme ve iletişim becerilerine, takım halinde çalışabilme becerilerine ve teknoloji okuryazarlıklarına etkisini inceleyebilirler.
- Araştırma kapsamında gerçekleştirilen etkinlikler okul ortamı ile sınırlı kalmıştır. Araştırmacılar yapılan etkinlikleri okul dışı ortamlara taşıyarak öğrencilerde deneyim zenginliği sağlayabilirler.

6. KAYNAKLAR

- Abacı, B. (2020). *Bütünleştirilmiş FeTeMM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının FeTeMM ile ilgili tutum ve özyeterliklerine etkisinin incelenmesi*. (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 626598).
- Adıgüzel, T., Ayar, M. C., Çorlu, M. S., ve Özel, S. (2012). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) eğitimi: Disiplinlerarası çalışmalar ve etkileşimler. X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunulmuş bildiri, Niğde, Türkiye.
- Ajjan, H., and Hartshorne, R. (2008). Investigating faculty decisions to adopt Web 2.0 technologies: Theory and empirical tests. *The Internet and Higher Education*, 11(2), 71-80.
- Akbaba, C. (2017). Okullarda maker ve STEAM hareketlerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Projesi. *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Edirne.
- Akgündüz, D. (2016). A research about the placement of the top thousand students in STEM fields in Turkey between 2000 and 2014. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 12(5), 1365-1377.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T., vd. (2015). STEM eğitimi Türkiye raporu. *İstanbul: Scala Basım*.
- Akgündüz, D., Ertepinar H., Ger M. A., 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. <https://www.aydin.edu.tr/trtr/akademik/fakulteler/egitim/Documents/STEM%20E%C4%9Fitimi%20%C3%87al%C4%B1%C5%9Ftay%20Raporu.pdf> Erişim Tarihi: 01.04.2022
- Akın, A., Abacı, R. ve Çetin, B. (2007). Bilişötesi farkındalık envanterinin Türkçe formunun geçerlilik ve güvenilirlik çalışması. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 7 (2), 655-680.
- Aktamış, H. ve Ergin, Ö. (2006). Fen eğitimi ve yaratıcılık. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 77-83.

- Ali, R., Bhadra, J., Siby, N., Ahmad, Z., and Al-Thani, N. J. (2021). A STEM Model to Engage Students in Sustainable Science Education through Sports: A Case Study in Qatar. *Sustainability*, 13(6), 3483.
- Altıok, S., Yükseltürk, E., and Üçgül, M. (2017). Web 2.0 eğitimine yönelik gerçekleştirilen bilimsel bir etkinliğin değerlendirilmesi: Katılımcı görüşleri. *Journal of Instructional Technologies and Teacher Education*, 6(1), 1-8.
- Altun, M. ve Yıldırım, B. (2016). *Teoriden pratiğe STEM ve örnek uygulamalar*. İstanbul: SEM-PA Basın Yayın Dağıtım Pazarlama.
- Altunel, M. (2018). STEM eğitimi ve Türkiye: fırsatlar ve riskler. *Seta Perspektif*, 207, 1-7.
- Ambruso, M. D. (2003). Challenging students with experiments. *Science Teacher*, 70(1), 41-43.
- Andreasen, N. C. (2009). *Yaratıcı beyin dehanın nörobilimi*. Ankara: Arkadaş Yayınları.
- Aşık, G., Küçük, Z. D., Helvacı, B., ve Çorlu, M. S. (2017). Bütünleşik öğretmenlik projesi: Öğretmen eğitimine sürdürülebilir bir yaklaşım. *Turkish Journal of Education*, 6(4), 200-215.
- Ataalkın, N.A. (2012). *Üst bilişsel öğretim stratejilerine dayalı öğretimin öğrencilerin üst bilişsel farkındalık ve becerisine, akademik başarı ile tutumuna etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Akdeniz Üniversitesi, Antalya.
- Ayas, A. (1995). Fen bilimlerinde program geliştirme ve uygulama teknikleri üzerine bir çalışma: iki çağdaş yaklaşımın değerlendirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11, 149-155.
- Ayaz, M., Gülen, S., and Gök, B. (2020). STEM etkinliklerinin uygulanması sürecinde elektronik portfolyo kullanımının sekizinci sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersi akademik başarısına ve STEM tutumuna etkisinin incelenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 1153-1179.
- Aydeniz, M. ve Bilican, K. (2018). STEM eğitiminde global gelişmeler ve Türkiye için çıkarımlar. (Editör: Salih Çepni). *Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi*. Ankara: Pegem Akademi, 69-92.

- Aygün, Ş. S., Atalay, N., Kılıç, Z., ve Yaşar, S. (2016). Öğretmen adaylarına yönelik 21. yüzyıl becerileri yeterlilik algıları ölçeğinin geliştirilmesi: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 40(40), 160-175.
- Ayvacı, H. Ş., Bebek, G., ve Durmuş, A. (2015). Fen bilimleri programı'ndaki modelleme kazanımlarının önemi ve uygulanabilirliği hakkında öğretmen görüşleri. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(2), 334-350.
- Badem, Ö. (2019). *FeTeMM eğitim yaklaşımının ortaokul öğrencileri üzerindeki etkilerinin incelenmesi*. (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 598874).
- Bahar, M., Yener, D., Yılmaz M., Emen, H. ve Gürer, F. (2018). 2018 Fen bilimleri öğretim programı kazanımlarındaki değişimler ve fen teknoloji matematik mühendislik (STEM) entegrasyonu. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18 (2), 702-735.
- Balbağ, M. Z., Leblebici, K., Karaer, G., Sarıkahya, E., and Erkan, Ö. (2016). Türkiye'de fen eğitimi ve öğretimi sorunları. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 5(2), 12-23.
- Baran, E., Canbazoğlu-Bilici, S. ve Mesutoğlu, C. (2015). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) spotu geliştirme etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED)*, 5(2), 60-69.
- Becker, F. S. (2010). Why Don't Young People Want to Become Engineers? Rational Reasons for Disappointing Decisions. *European Journal of Engineering Education*, 35 (4), 349-366.
- Becker, K., and Park, K. (2011). Effects of integrative approaches among science, technology, engineering, and mathematics (STEM) subjects on students' learning: a preliminary meta-analysis. *Journal of STEM Education*, 12(5/6), 23-37.
- Belek, F. (2018). FeTeMM Etkinliklerinin, fen bilgisi öğretmen adaylarının özyeterlik inançlarına, FETEMM eğitim yaklaşımına ve fen öğretimine yönelik düşüncelerine etkisinin incelenmesi (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No.528343).

- Bell, D. (2016). The reality of STEM education, design and technology teachers' perceptions: A phenomenographic study. *International Journal of Technology and Design Education*, 26(1), 61-79.
- Bicer, A., Navruz, B., Capraro, R. M., Capraro, M. M., Oner, T. A., and Boedeker, P. (2015). STEM schools vs. non-STEM schools: Comparing students' mathematics growth rate on high-stakes test performance. *International Journal of New Trends in Education and Their Implications*, 6(1), 138-150.
- Blackley, S., and Howell, J. (2015). A STEM narrative: 15 years in the making. *Australian Journal of Teacher Education*, 40(7), 102-112.
- Bozan, M.A. (2018). *Sınıf öğretmenlerinin stem odaklı mesleki gelişim süreçleri: bir eylem araştırması*. (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 506186).
- Bozdoğan, A. E. ve Altunçekiç, A. (2007). Fen bilgisi öğretmen adaylarının 5E öğretim modelinin kullanılabilirliği hakkındaki görüşleri. *Kastamonu Education Journal*, 15(2), 579-590.
- Breiner, J. M., Harkness, S. S., Johnson, C. C., and Koehler, C. M. (2012). What is STEM? A discussion about conceptions of STEM in education and partnerships. *School Science and Mathematics*, 112(1), 3-11.
- Brown, R., Brown, J., Reardon, K. and Merrill, C. (2011). Understanding STEM: Current perceptions. *Technology and Engineering Teacher*, 70(6), 5-9.
- Büyükbastırmacı, Z. (2019). 7. sınıf kuvvet ve enerji ünitesinde kullanılan stem uygulamalarının başarı, tutum ve motivasyon üzerindeki etkisi (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 584295).
- Büyüköztürk, Ş. (2021). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı* (29. Baskı). Ankara: Pegem akademi yayınları.
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30-35.
- Bybee, R.W. (2009). Program for International Student Assessment (PISA) 2006 and Scientific literacy: A perspective for science education leaders. *Science Educator*, 18(2), 1-13.

- Can, A. (2017). *SPSS ile bilimsel araştırma sürecinde nicel veri analizi*. Ankara: Pegem.
- Candan, S. A. (2005) Üst bilişsel kuram ve tarih öğretimi. *Gazi Üniversitesi Kastamonu Eğitim Dergisi*, 13(2), 327-332.
- Ceylan, S. (2014). *Ortaokul fen bilimleri dersindeki asitler ve bazlar konusunda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) yaklaşımı ile öğretim tasarımı hazırlanmasına yönelik bir çalışma*. (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 372224).
- Ceylan, S. ve Özdilek, E. (2015). Improving a sample lesson plan for secondary science courses within the STEM education. *Journal of Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 177, 223-228.
- Charyton, C. (2015). Creative engineering design: The meaning of creativity and innovation in engineering. Christine Charyton (Ed.), *Creativity and innovation among science and art içinde* (s. 135-152). London: Springer-Verlag.
- Chiou, Y. (2011). *Perceived usefulness, perceive ease of use, computer attitude, and using experience of Web 2.0 applications as predictors of intent to use Web 2.0 by pre-service teachers for teaching*. Unpublished Doctoral Dissertation, Ohio University, Ohio.
- Christensen, R., and Knezek, G. (2017). Relationship of middle school student STEM interest to career intent. *Journal of education in science environment and health*, 3(1), 1-13.
- Cinar, S., Pirasa, N., Sadoglu, G. P., (2016). Views of science and mathematics preservice teachers regarding STEM. *Universal Journal of Educational Research*, 4(6), 1479-1487.
- Cohen, L., Manion, L. and Morrison, K. (2005). *Research methods in education*. NewYork: Routledge Falmer.
- Çalışıcı, S. (2018). *FETEMM uygulamalarının 8. sınıf öğrencilerinin çevresel tutumlarına, bilimsel yaratıcılıklarına, problem çözme becerilerine ve fen başarılarına etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Çelebi, C., ve Satırlı, H. (2021). Web 2.0 araçlarının ilkökul seviyesinde kullanım alanları. *Öğretim Teknolojisi ve Hayat Boyu Öğrenme Dergisi*, 2(1), 75-110.

- Çelik, T. (2021). Web 2.0 araçları kullanımı yetkinliği ölçeği geliştirme çalışması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 51, 449-478.
- Çepni, S (2018). *Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi*. (4. Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Çevik, M. (2018). Impacts of the project based (PBL) science, technology, engineering and mathematics (STEM) education on academic achievement and career interests of vocational high school students. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 8(2), 281.
- Çevik, M., Abdioglu, C., ve Ergürer, H. E. (2020). Enlighten the Roman Tombs with Your Periscope: A STEM+ Social Study. *Journal of Inquiry Based Activities*, 10(1), 31-44.
- Çevik, M., and Abdioglu, C. (2018). Bir bilim kampının 8. sınıf öğrencilerinin STEM başarılarına, fen motivasyonlarına ve üstbilişsel farkındalıklarına etkisinin incelenmesi. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 7(5), 304-327.
- Çevik, M., Şentürk, C., ve Abdioglu, C. (2019). *STEM'den STEM+'ya*. Ankara: Özgür Yayınevi.
- Çiftçi, M. (2018). *Geliştirilen STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık düzeylerine, STEM disiplinlerini anlamalarına ve STEM mesleklerini fark etmelerine etkisi*. (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 505921).
- Çiftçi, M. (2018). Geliştirilen STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık düzeylerine, STEM disiplinlerini anlamalarına ve STEM mesleklerini fark etmelerine etkisi (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 505921).
- Çorlu, M. S. (2014). FeTeMM eğitimi makale çağrı mektubu. *Turkish Journal of Education*, 3(1), 4-10.
- Çorlu, M. S., Capraro, R. M., and Capraro, M. M. (2014). Introducing STEM education: Implications for educating our teachers for the age of innovation. *Eğitim ve Bilim*, 39(171), 74-85.
- Çorlu, M. S., ve Çallı, E. (2017). *STEM kuram ve uygulamalarıyla fen, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimi*. İstanbul: Pusula Yayıncılık.

- Dewaters, J., and S. E. Powers. (2006). Improving science and energy literacy through project-based K-12 outreach efforts that use energy and environmental themes. *Proceedings of the 113th Annual ASEE Conference and Exposition* (pp. 11-738). Chicago, IL.
- Doğan, A., ve Uluay, G. (2020). Fen bilgisi öğretmen adaylarının 3d teknolojilerini öğrenme ve uygulama deneyimleri: Tinkercad örneği. *Trakya Eğitim Dergisi*, 10(3), 980-994.
- Doğan, H. (2020). *Beşinci sınıf fen bilimleri dersi ünitelerinin bütünleşik STEM eğitimi yaklaşımı ile tasarlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi*. Yayınlanmamış doktora tezi. Pamukkale Üniversitesi, Denizli.
- Doğan, İ. (2014). *Okul öncesi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin belirlenmesi*. (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 381227).
- Doğan, İ. (2019). STEM etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine, fen ve STEM tutumlarına ve elektrik enerjisi ünitesindeki başarılarına etkisi (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 561644).
- Doppelt, Y., Mehalik, M. M., Schunn, C. D., Silk, E. and Krysinski, D. (2008).Engagement and achievements: a case study of design-based learning in a science context. *Journal of Technology Education*, 19(2), 22-39.
- Dugger, E.W. (2010). Evolution of STEM in the united states. *Australia: Biennial International Conference on Technology Education Research*. Australia.
- Dumanoğlu, F. (2018). *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik uygulamalarının yedinci sınıf öğrencilerinin akademik başarısına ve tutumlarına etkisi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 510413).
- Ekici, G., Abide, Ö. F., Canbolat, Y., ve Öztürk, A., (2017) 21.yüzyıl becerilerine ait veri kaynaklarının analizi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 6(Özel Sayı 1), 124-134.
- Elmas, R., ve Geban, Ö. (2012). Web 2.0 tools for 21st century teachers. *International Online Journal of Educational Sciences*, 4(1), 243-254.

- Erden, M. (2022). *STEM destekli fen etkinliklerinin 6. Sınıf öğrencileri üzerinde bilişsel esneklik ve STEM'e yönelik tutum düzeylerine etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek lisans tezi. Pamukkale Üniversitesi, Denizli.
- Erdogan, N., Corlu, M. S., and Capraro, R. M. (2013). Defining innovation literacy: Do robotics programs help students develop innovation literacy skills?. *International Online Journal of Educational Sciences*, 5(1), 1-9.
- Ergün, A., ve Balçın, M. D. (2019). Probleme dayalı FeTeMM uygulamalarının akademik başarıya etkisi. *Sınırsız Eğitim ve Araştırma Dergisi*, 4(1), 40-63.
- Evcim İ. (2021). *Fen bilimleri dersinde STEM entegrasyonu ile kuvvet ve enerji ünitesinin geliştirilerek, öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerine ve girişimcilik yeterliliklerine etkisinin incelenmesi* (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 680937).
- Faber, M., Unfried, A., Wiebe, E. N., Corn, J., Townsend, L. W. and Collins, T. L. (2013). Student attitudes toward STEM: The development of upper elementary school and middle/high school student surveys. In *2013 ASEE Annual Conference & Exposition* (pp. 23-1094). Atlanta.
- Flavell, J. H. (1979) Metacognitive and Cognitive Monitoring: A New Area of Cognitive Developmental Inguriy. *American Psychologist*. (34)10, 906-911.
- Gazibeyoğlu, T. (2018). *STEM uygulamalarının 7. sınıf öğrencilerinin kuvvet ve enerji ünitesindeki başarılarına ve fen bilimleri dersine karşı tutumlarına etkisinin incelenmesi* (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 496276).
- Gencer, A. (2015). Fen eğitiminde bilim ve mühendislik uygulaması: Fırıldak Etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED)*, 5(1), 1-19.
- Gonzalez, H.B. and Kuenzi, J.J. (2012). Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer. Retrieved from [http:// fas.org/sgp/crs/misc/R42642](http://fas.org/sgp/crs/misc/R42642)., Erişim tarihi: 23.04.2022
- Görkemli Taban, T. (2017). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının sıvı basıncı konusundaki kavram yanlışlarının dört aşamalı tanı testi ile belirlenmesi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 481298).

- Griffey, J. (2014). The types of 3-D printing. *Library Technology Reports*, 50(5), 8-12.
- Grosul, M. V. (2010). In search of the creative scientific personality. Doctoral dissertation, San Jose State University, The United States.
- Gül, B. (2020). *Ortaokul öğrencilerinin okuma tutum ve alışkanlıkları ile üstbilişsel farkındalıkları arasındaki ilişki*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- Gülçiçek, Ç., and Güneş, B. (2004). Fen öğretiminde kavramların somutlaştırılması: modelleme stratejisi, bilgisayar simülasyonları ve analogiler. *Eğitim ve Bilim*, 29(134).
- Güldemir S. ve Çınar S. (2017). Fen bilimleri öğretmenleri ve ortaokul öğrencilerinin FETEMM etkinlikleri hakkındaki görüşleri, Annual Congress: ICRE, <https://www.researchgate.net> Erişim Tarihi: 22.04.2022
- Gülhan, F., ve Şahin, F. (2016). Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisi. *Journal of Human Sciences*, 13(1), 602-620.
- Güneş, H. ve Karasah, Ş. (2016). Geçmişten günümüze fen eğitiminin önemi ve fen eğitiminde son yıllarda yapılan çalışmalar, *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 5(3), 122-136.
- Güven H. (2022). *STEM ve STEM temelli robotik etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin problem çözme ve üstbiliş becerilerine etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Erzincan.
- Harlen, W. (2004). Evaluating inquiry-based science developments: a paper commissioned by the national research council in preparation for a meeting on the status of evaluation of inquiry-based science education. *Cambridge: National Academy of Sciences. Education*, 26(1), 14-17.
- Herschbach, D.R. (2011). The STEM Initiative: Constraints and Challenges. *Journal of STEM TeacherEducation*, 48 (1), 96-122.
- Honey, M., Pearson, G. and Schweingruber, H. (Eds) (2014). National Academy of Engineering. Committee on Integrated STEM Education. Washington D. C.

- Hu, W., and Adey, P. (2002). A scientific creativity test for secondary school students. *International Journal of Science Education*, 24(4), 389-403.
- Hu, W., and Adey, P. (2002). A scientific creativity test for secondary school students. *International Journal of Science Education*, 24(4), 389-403.
- Hung, H., and Yuen, S. (2010). Educational use of social networking technology in higher education. *Teaching in Higher Education*, 15(6), 703-714.
- Hurlburt, S. (2008). Defining tools for a new learning space: Writing and reading class blogs. *MERLOT Journal of Online Learning and Teaching*, 4(2), 182-189.
- International Technology Education Association. (2009) ITEA. *The over looked STEM imperatives: Technology and Engineering K-12 Education*. Reston, VA: Author.
- Irak, M. (2005) Üst-biliş mi? Yönetici işlevler mi? Bilme hissinin nöropsikolojik testlerle ölçülen dikkat süreçlerinden yordanması. *Türk Psikiyatri Dergisi*, 20(56), 97-116
- İdin, Ş. (2017). *STEM Yaklaşımı*. <https://bilimmerkezleri.tubitak.gov.tr/Upload/SingleFile/Dosya-766-494.pdf> Erişim tarihi:24.04.2022.
- Jaarsveld, S., Lachmann, T., ve van Leeuwen, C. (2012). Creative reasoning across developmental levels: Convergence and divergence in problem creation. *Intelligence*, 40(2), 172-188.
- James, J. S. (2014). *Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) curriculum and seventh grade mathematics and science achievement*. Doctoral dissertation, Grand Canyon University, Chicago.
- Judson, E. (2014). Effects of transferring to STEM-focused charter and magnet schools on student achievement. *The Journal of Educational Research*, 107(4), 255-266.
- Kadayıfçı, H. (2008). *Yaratıcı düşünmeye dayalı öğretim modelinin öğrencilerin maddelerin ayrılması ile ilgili kavramları anlamalarına ve bilimsel yaratıcılıklarına etkisi* (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 218897).
- Kahraman E. (2021). *Stem eğitiminin ortaokul öğrencilerinin stem mesleklerine yönelik ilgilerine, bilimsel yaratıcılıklarına ve fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına etkisinin araştırılması* (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 670844).

- Kahraman, E., ve Doğan, A. (2020). STEM temelli uygulamaların ortaokul öğrencilerinin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına etkisi. *Turkish Studies-Educational Sciences*, 15(4), 2691-2708.
- Karahan, E., Canbazoglu-Bilici, S. ve Ünal, A. (2014). *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) eğitimine medya tasarım süreçlerinin entegrasyonu*. Avrasya Eğitim Araştırmaları Kongresi, İstanbul.
- Karakaya, F., and Avgın, S. S. (2016). Effect of demographic features to middle school students' attitude towards FeTeMM (STEM). *Journal of Human Sciences*, 13(3), 4188-4198.
- Karakelle, S. (2012) Üst bilişsel farkındalık, zeka, problem çözme algısı ve düşünme ihtiyacı arasındaki bağlantılar. *Eğitim ve Bilim*, 37(164), 237-250.
- Karasar, N. (2016). *Bilimsel Araştırma Yöntemi: Kavramlar İlkeler Teknikler* (17 b.). Ankara:Nobel Yayınevi.
- Karataş, F. Ö. (2018). Eğitimde Geleneksel Anlayışa Yeni Bir S(İ)tem. (Editör: Salih Çepni). *Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi*. Ankara: Pegem Akademi, 53-69.
- Karataş, F. Ö., Bodner, G. M., and Unal, S. (2016). First-year engineering students' views of the nature of engineering: implications for engineering programmes. *European Journal of Engineering Education*, 41(1), 1-22.
- Karcı, M. (2018). *STEM etkinliklerine dayalı senaryo tabanlı öğrenme yaklaşımının (stöy) öğrencilerin akademik başarıları, meslek seçimleri ve motivasyonları üzerine etkisinin incelenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Kavukçu, B. (2021). *Fen bilimleri öğretmenlerinin 21. yüzyıl becerileri düzeylerine ilişkin görüşleri*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- Keser, Ömer Faruk. (2003). *Fizik eğitime yönelik bütünleştirici öğrenme ortamı ve tasarımı*. Yayınlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Kılıç, B., ve Tezel, Ö. (2012). İlköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık düzeylerinin belirlenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 9(4), 84-101.
- Kılıç, S. (2016). Cronbach'ın alfa güvenilirlik katsayısı. *Journal of Mood Disorders*, 6(1), 47-48.

- Kırkıç, K. ve Aydın, E. (2018). *Merhaba STEM yenilikçi bir öğretim yaklaşımı*. Konya: Eğitim Yayınları.
- Kırtay, A. (2019). *Fen eğitiminde robotik uygulamaların öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve fen eğitimine yönelik motivasyonlarına etkisi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 589622).
- Kim, D., Ko, D., Han, M., and Hong, S. (2014). The effects of science lessons applying STEAM education program on the creativity and interest levels of elementary students. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 34(1), 43-54.
- Kiremitçi, O. (2011) Beden eğitimi öğretmen adaylarının üst bilişsel farkındalık ve problem çözme becerileri arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Selçuk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 13 (1), 92-99.
- Klahr, D. (2000). *Exploring science: The cognition and development of discovery processes*. Cambridge: The MIT Press.
- Klahr, D., Fay, A. L., and Dunbar, K. (1993). Heuristics for scientific experimentation: A developmental study. *Cognitive Psychology*, 25(1), 111-146.
- Koonce, D. A., Zhou, J., Anderson, C. D., Hening, D. A., and Conley, V. M. (2011, June). What is STEM?. In *2011 ASEE Annual Conference and Exposition* (pp. 22-1684).
- Köseler, C. (2019). *Argümantasyon temelli laboratuvar uygulamalarının sınıf öğretmeni adaylarının bilimsel süreç becerileri, bilimin doğasına yönelik görüşleri ve bilimsel epistemolojik inançları üzerine etkisi*. (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 613616).
- Kuenzi, J. J. (2008). *Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: Background, federal policy, and legislative action*. Nebraska: Digital Commons, University of Nebraska. <http://www.fas.org/sgp/crs/misc/RL33434.pdf> Erişim Tarihi: 03.03.2022
- Kurt, B.K. (2019). Ortaokul öğrencilerinin STEM eğitimi kullanımına yönelik umut ve amaçlar ölçeğinin Türkçeye uyarlanması ve uygulanması (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 601950).

- Kurt, U. (2020). “Hücre ve bölünmeler” ve “kuvvet ve enerji” ünitelerinin öğretiminde farklı aktif öğrenme yöntemlerinin etkililiklerinin karşılaştırılması (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 628574).
- Lamb, R., Akmal, T. and Petriei, K. (2015). Development of a cognition priming model of STEM learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(3), 410-437.
- Landivar, L.C. (2013). *The relationship between science and engineering education and employment in STEM occupations. American Community Survey Reports.* <https://www2.census.gov/library/publications/2013/acs/acs-23.pdf> Erişim Tarihi: 05.03.2022
- Langdon, D., McKittrick, G., Beede, D., Khan, B., and Dom, M. (2011). STEM: Good jobs now and for the future. *U.S. Department of Commerce Economics and Statistics Administration*, 3(11), 2.
- Larkin, T. L. (2015). Creativity in STEM education: Reshaping the creative project. International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL). (pp. 1184-1189). Florence, Italy.
- Lee, S., and Lee, H. (2013). The effects of science lesson applying STEAM education on the creativity and science related attitudes of elementary school students. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 32(1), 60-70.
- Liang, J. C. (2002). *Exploring scientific creativity of eleventh grade students in Taiwan*, Unpublished PhD Thesis, The University of Texas, Austin.
- Lin, C., Hu, W., Adey, P., and Shen, J. (2003). The influence of CASE on scientific creativity. *Research in Science Education*, 33(2), 143-162.
- Lin, X. (2001) Designing metacognitive activities. *Educational Technology Research and Development*, 49 (2) 23-40.
- Lubart, T. I. (1999). Creativity across cultures. Robert Sternber (Ed.), *Handbook of creativity* içinde (s. 339-345). Cambridge, England: Cambridge University.
- McLoughlin, C., and Lee, M. J. W. (2007). Social software and participatory learning: pedagogical choices with technology affordances in the Web 2.0 era. Paper presented at the Ascilite, Singapore

- Meador, K. S. (2003). Thinking creatively about science suggestions for primary teachers. *Gifted Child Today*, 26(1), 25-29.
- MEB, (2005). *İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi (6.,7. ve 8.sınıflar) Öğretim Programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- MEB, (2013a). *İlköğretim kurumları (ilkokullar ve ortaokullar) fen bilimleri dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- MEB, (2013b). *İlköğretim kurumları fen bilimleri dersi öğretim programı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- MEB, (2016). *STEM Eğitimi Raporu*. Ankara: Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü. http://yegitek.meb.gov.tr/stem_egitimi_raporu.pdf Erişim tarihi: 08.03.2022
- MEB, (2018). *Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı, (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)*. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Merrill, C. (2009). The Future of TE Masters Degrees: STEM. *Paper presented at the meeting of the International Technology Education Association*, Louisville, Kentucky.
- Mohamed A., (2006). *Investigating the scientific creativity of fifth-grade students*, Doctorate Dissertation, the University of Arizona, Tucson, USA.
- Mohd Shahali, E. H., Halim, L., Rasul, M. S., Osman, K., and Mohamad Arsad, N. (2019). Students' interest towards STEM: a longitudinal study. *Research in Science and Technological Education*, 37(1), 71-89.
- Mooney, M. A., and Laubach, T. A. (2002). Adventure engineering: A design centered, inquiry based approach to middle grade science and mathematics education. *Journal of Engineering Education*, 91(3), 309-318.
- Moore, T., Stohlmann, M. S., Wang, H. H., Tank, K. M., Glancy, A. W., and Roehrig, G. H. (2014). Implementation and integration of engineering in K-12 STEM education. In S. Purzer, J. Strobel and M. Cardella (Eds.), *Engineering in precollege settings: Research into practice* (pp. 35-60). West Lafayette: Purdue University Press.

- Morrison, J. (2006). *TIES STEM education monograph series, attributes of STEM education*. Baltimore, MD: TIES.
- Morrison, J. S. (2006). Attributes of STEM education: The students, the academy, the classroom. *TIES STEM education monograph series*. <http://daytonos.com/pdf/stem.pdf> Erişim tarihi: 12.03.2022
- NAE and NCR (2014). *STEM integration in K-12 education: Status, prospects and agenda research*. Washington, DC: National Academies.
- NAE, and NRC [National Academy of Engineering. and National Research Council]. (2009). *Engineering in K-12 education: Understanding the status and improving the prospects*. Edt. Katehi, L., Pearson, G. and Feder, M. Washington, DC: National Academies Press.
- Next Generation Science Standards Lead States. (2013). *Next generation science standards: For states, by states*. Washington, DC: The National Academies Press.
- NRC, (2012). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington, DC: The National Academies Press.
- O'Reilly, T. (2007). What is Web 2.0: Design patterns and business models for the next generation of software. *Communications and Strategies*, 1(3), 17-37.
- Osborne, J., Simon, S., and Collins, S. (2003). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *International journal of science education*, 25(9), 1049-1079.
- Özbay, M., and Bahar, M. A. (2012). İleri okur ve üstbiliş eğitimi. *Uluslararası Türkçe Edebiyat Kültür Eğitim (TEKE) Dergisi*, 1(1), 158-177.
- Özbilen, A. G. (2018). Stem eğitimine yönelik öğretmen görüşleri ve farkındalıkları. *Scientific Educational Studies*, 2(1), 1-21.
- Özcan, Z. Ç. (2007). *Sınıf öğretmenlerinin derslerinde biliş üstü beceri geliştiren stratejileri kullanma özelliklerinin incelenmesi*. Yayınlanmamış doktora tezi Marmara Üniversitesi, İstanbul.

- Özcelik, C. (2021). *Probleme dayalı STEM uygulamalarının öğrencilerin STEM'e ilişkin tutumlarına, öz düzenleme becerilerine ve bilişüstü yetilerine etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi. Bartın Üniversitesi, Bartın.
- Özdemir, M. (2010). Nitel veri analizi: Sosyal bilimlerde yöntem bilim sorunsalı üzerine bir çalışma. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(1), 323–343.
- Özgan Sucu, H. (2007) *Üst bilişsel öğrenme stratejilerinin yabancı dil eğitiminde okuma yeteneğinin geliştirilmesine etkileri ve öğretimi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Erciyes Üniversitesi, Kayseri.
- Özkan, G. (2020). *Fen, teknoloji, mühendislik, sanat ve matematik uygulamalarının öğrencilerin kavramsal anlamalarına, meslek algılarına ve yaratıcı düşüncelerine etkisi* (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 635859).
- Özmen, H., ve Karamustafaoğlu, O. (2019). *Eğitimde araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Özmen, S. K. (2011). Üniversite öğrencilerinin üstbiliş düzeylerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 20(3), 145-160.
- Özsoy, G. (2006). Problem Çözme ve Üstbiliş, *Ulusal Sınıf Öğretmenliği Kongresi Bildirileri*, Cilt II, Ankara: Kök Yayıncılık.
- Özsoy, G. (2008). Üstbiliş. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 6(4), 713-740.
- Pekbay, C. (2017). *Fen teknoloji mühendislik ve matematik etkinliklerinin ortaokul öğrencileri üzerindeki etkileri*. (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 454935).
- Perkins, D. (1999). The many faces of constructivism. *Educational Leadership*, 57(3), 6-11.
- Rawat, T. C. (2010). A study to examine fluency component of scientific creative talent of elementary stage students of himachal pradesh with respect to area, type of school and gender. *International Transactions in Humanities and Social Sciences*, 2(2), 152-161.

- Ricks, M. M. (2006). *A study of the impact of an informal science education program on middle school students' science knowledge, science attitude, STEM high school and college course selections, and career decisions*. Doctoral dissertation, The University of Texas at Austin.
- Riechert, S., and Post, B. (2010). From skeletons to bridges and other STEM enrichment exercises for high school biology. *The American Biology Teacher*, 72(1), 20-22.
- Riskowski, J. L., Todd, C. D., Wee, B., Dark, M. and Harbor, J. (2009). Exploring the effectiveness of an interdisciplinary water resources engineering module in an eighth grade science course. *International Journal of Engineering Education*, 25(1), 181-195.
- Rogers, C. B., Wendell, K., and Foster, J. (2010). A review of the NAE report, engineering in K-12 education. *Journal of Engineering Education*, 99(2), 179.
- Samuels, K., and Seymour, R. (2015). The middle school curriculum: Engineering anyone? *Technology and Engineering Teacher*, 74(6), 8-12.
- Santangelo, J., Cadieux, M., and Zapata, S. (2021). Developing Student Metacognitive Skills using Active Learning with Embedded Metacognition Instruction. *Journal of STEM Education*, 22(2), 75–87.
- Schnittka, C., and Bell, R. (2011). Engineering design and conceptual change in science: Addressing thermal energy and heat transfer in eighth grade. *International Journal of Science Education*, 33(13), 1861-1887.
- Schraw, G., and Sperling-Dennison, R. (1994). Assessing metacognitive awareness. *Contemporary Educational Psychology*, 19, 460-470.
- Scott, C. E. (2009). *A comparative case study of the characteristics of science, technology, engineering, and mathematics (STEM) focused high schools*. (PhD Thesis), George Mason University, USA.
- Seyrek, A., Türker, S., Bozkaya, T. ve Üçüncü, Z. (2019). *Ortaokul ve İmam Hatip Ortaokul Fen Bilimleri Ders Kitabı 7. Sınıf*. Ankara: Tutku Yayınevi.
- Simon, H. A. (1977). *Models of discovery: And other topics in the methods of science*. Dordrecht: Reidel Publishing Company.

- Sönmez, V. (1993). *Yaratıcı okul, öğretmen, öğrenci, yaratıcılık ve eğitim*. Ankara: Türk Eğitim Derneği Yayını.
- Stohlmann, M., Moore, T. and Roehrig, G. (2012). Considerations for teaching integrated STEM education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 2(1), 28–34.
- Şahin, Ç., ve Çepni, S. (2012). 5E öğretim modeline dayalı öğretimin öğrencilerin gaz basıncı ile ilgili kavramsal anlamalarına etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 6(1), 220-264.
- Şahin, A., Ayar, M.C. ve Adıgüzel, T. (2014). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 14(1), 309-322.
- Tai, R. H., Liu, C. Q., Maltese, A. V., and Fan, X. (2006). Planning early for careers in science. *Science*, 312(5777), 1143-1144.
- Telli Yamamoto G. ve Karamanlı Şekeroğlu, Ö. (2014). *Sosyal medya ve blog*. İstanbul: Kriter Yayınevi.
- Tinkercad. (2021). <https://www.tinkercad.com/> Erişim tarihi: 18.11.2021
- Torrance, E. P. and Goff, K. (1989). A quiet revolution. *Journal of Creative Behavior*, 23(2), 136-145.
- Tseng, K. H., Chang, C. C., Lou, S. J., and Chen, W. P. (2013). Attitudes towards science, technology, engineering and mathematics (STEM) in a project-based learning (PjBL) environment. *International Journal of Technology and Design Education*, 23(1), 87-102.
- Tunç, C. (2019). *STEM: bütünleşik öğretmenlik çerçevesine yönelik hizmet içi eğitim programının uygulanması ve değerlendirilmesi* (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 592531).
- Tunkham, P., Donpudsa, S., and Dornbundit, P. (2016). Development of STEM activities in chemistry on “protein” to enhance 21 st century learning skills for senior high school students. *Humanities, Arts and Social Sciences Studies*, 16(3), 217-234.

- Tuzcuoğlu, S. (2014) *Lisanslı olarak spor yapan ve spor yapmayan ortaokul öğrencilerinin üstbilişsel farkındalık düzeyleri* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 357736).
- Tuzcuoğlu, S. (2018). Üst bilişsel farkındalık becerilerinin geliştirilmesinde fiziksel aktivitenin rolü, *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 78(6), 581-591.
- Uçkun, C. G., Demir, B. ve Yüksel, A. (2012). Meslek yüksekokullarında görevli akademik yöneticilerin üstbilişsel farkındalık düzeylerinin incelenmesi: Kocaeli Üniversitesi örneği. *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (24), 51-74.
- Uluyol, Ç. ve Eryılmaz, S. (2015). 21.Yüzyıl Becerileri Işığında FATİH Projesi Değerlendirmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(2), 209-229.
- URL-1, https://static.battelleforkids.org/documents/p21/P21_Framework_Definitions_New_Logo_2015_9pgs.pdf P21 Framework Definitions. Erişim tarihi: 13 Mart 2022.
- URL-2, https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-skate-park/latest/energy-skate-park_tr.html Phet Colorado Simülasyon Sitesi. Erişim tarihi: 20 Kasım 2021.
- Voogt, J. And Roblin, P. N. (2010). 21st century skills. <http://encore.oise.utoronto.ca/download/attachments/5374189/Voogt+Robin+21CS+2010.pdf> Erişim tarihi: 13.04.2022.
- Wanguway, Y., Kurniawati, S., Maylisa, I. N., Al Jabbar, Z. L., and Sulistiyono, B. (2020, June). The analysis of STEM-PjBL implementation and its effect on students' metacognition skills in resolving social arithmetic problems. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1563, No. 1, p. 012048). IOP Publishing.
- Williams, P. J. (2011). STEM Education: Proceed with caution. *Design and Technology Education*. 16 (1), 26-35.
- Williams, P. J. (2011). STEM Education: Proceed with caution. *Design and Technology Education*. 16 (1), 26-35.
- Wyss, V. L., Heulskamp, D., and Siebert, C. J. (2012). Increasing middle school student interest in STEM careers with videos of scientists. *International Journal of Environmental and Science Education*, 7(4), 501-522.

- Yamak, H., Bulut, N. ve Dündar, S. (2014). 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 249-265.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2011). *Nitel Araştırma Yöntemleri*. Seçkin Yayıncılık, Ankara.
- Yıldırım, B. (2018). *Teoriden pratiğe STEM eğitimi uygulama kitabı*. Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Yıldırım, B. ve Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi, *El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi*, 2(2), 28-40.
- Yıldırım, B. ve Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El Cezeri Journal of Science and Engineering*, 2(2), 28 40.
- Yıldırım, B. ve Selvi, M. (2017). STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin etkileri üzerine deneysel bir çalışma. *Eğitimde Kuram ve Uygulama Dergisi*, 13(2), 183-210
- Yıldırım, B., (2016). *7. sınıf fen bilimleri dersine entegre edilmiş fen teknoloji mühendislik matematik (STEM) uygulamaları ve tam öğrenmenin etkilerinin incelenmesi* (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 429441).
- Yıldırım, B., ve Selvi, M. (2017). STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin etkileri üzerine deneysel bir çalışma. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 13(2), 183–210.
- Yıldız, H. (2012). *Üst Bilişsel stratejilerin öğretmen adaylarının üst bilişsel farkındalıklarına ve öz yeterliliklerine etkisi*. Yayımlanmamış doktora tezi. İnönü Üniversitesi, Malatya.
- Yılmaz Baltacıoğlu, D. (2019). *STEM uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin kavramsal anlama ve bilimsel yaratıcılıklarına etkisi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 608976).
- Yörükoğulları, E., Topdemir, H., ve İhsanoğlu, E. (2013). *Bilim ve teknoloji tarihi*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi Yayını.
- Yurdakul, B. ve Demirel, Ö. (2011). Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının öğrenenlerin üst biliş farkındalıklarına katkısı. *Uluslararası Eğitim Programları ve Öğretim Çalışmaları Dergisi*, 1(19), 71-79.

EKLER

EKLER

EK A: ÖLÇEKLER

EK A.1: Kuvvet ve Enerji Akademik Başarı Testi

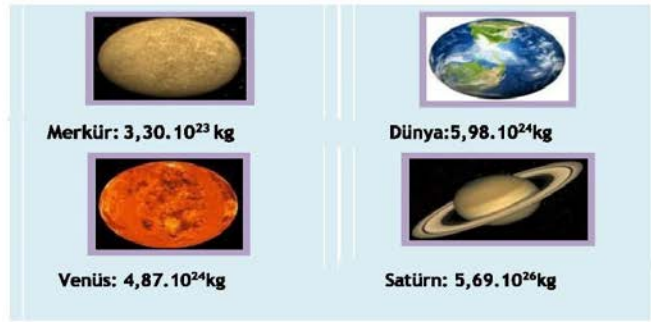
İSİM/SOYİSİM:

SINIF/NUMARA:

Sevgili öğrenciler; bu kağıtta 'Kuvvet ve Enerji' ünitesinden 30 soru bulunmakta olup cevaplamanızı istediğimiz sorular sizlere not verme amaçlı değildir. Lütfen bütün sorulara cevap veriniz. Süreniz 40 dakikadır. Başarılar dilerim.

Kuvvet ve Enerji Ünitesi Akademik Başarı Testi

1. "Gezegenlerin uyguladığı kütle çekim kuvveti, gezegenin kütlesi arttıkça artar"



Buna bilgiye göre yukarıdaki gezegenlerin uyguladığı kütle çekim kuvvetlerinin sıralaması hangi seçenekteki gibi olmalıdır?

- A) Merkür>Venüs>Dünya>Satürn
B) Venüs>Dünya>Satürn>Merkür
C) Satürn>Dünya>Venüs>Merkür
D) Dünya>Satürn>Merkür>Venüs

- 2) Aşağıda bazı durumlara ait görseller verilmiştir.



I



II



III



IV

Bu durumların hangisinde bilimsel (fen) anlamda iş yapılmamaktadır?

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

3) Aşağıdaki doğru-yanlış sorularının karşısındaki uygun kutucuklar boyanacaktır.

	D	Y
Ağırlık, kütleye etki eden yerçekimi kuvvetidir.		
Kütle, eşit kollu terazi ile ölçülür.		
Cisimlerin Dünya'daki kütlesi Ay'daki kütlesinin 6 katıdır.		
Ağırlık hiçbir zaman değişmez.		

Kutucuklar hangi seçenekteki gibi boyanmalıdır?

A)

D	Y
■	
■	
	■
	■

B)

D	Y
	■
	■
■	
■	

C)

D	Y
■	
	■
■	
	■

D)

D	Y
■	
	■
■	
	■

4) 7. Sınıf öğrencisi Ahmet, kütle ve ağırlık ile ilgili olarak bildiklerini aşağıdaki tabloya yazıyor.

Kütle	Ağırlık
Eşit kollu terazi ile ölçülür.	Dinamometre ile ölçülür.
Birimi Newton(N)'dir.	Birimi gram(g) ve kilogram(kg)'dir.

Ahmet'in kütle ve ağırlık ile ilgili olarak bildikleri için aşağıdakilerden hangisi söylenebilir?

- A) Ahmet'in kütle ve ağırlık ile ilgili olarak bildiklerinin hepsi doğrudur.
- B) Ahmet, kütle ve ağırlığın birimlerini doğru, ne ile ölçüldüklerini yanlış biliyor.
- C) Ahmet, kütle ve ağırlığın birimlerini yanlış, ne ile ölçüldüklerini doğru biliyor.
- D) Ahmet'in kütle ve ağırlık ile ilgili olarak bildiklerinin hepsi yanlıştır.

5) Aşağıdaki görsellerdeki varlıklardan hangisi sadece kinetik enerjiye sahiptir?

A)



B)



B)



D)



6) "Cisimlerin Ay'daki ağırlığı, Dünya'daki ağırlığının altıda biri kadardır."

Bu bilgiye göre Dünya'da kütlesi 120kg olan bir cismin Ay'daki ağırlığı kaç Newton(N)'dur? (Dünyadaki yer çekimi kuvveti 10N/kg'dır.)

- A) 200N B) 120N C) 12N D) 240N

7) Bu ölçü aleti ile ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi **yanlıştır**?

- A) Eşit kollu terazidir.
B) Ağırlık ölçmek için kullanılır.
C) Ölçtüğü değerler yerçekimi kuvvetine bağlı değildir.
D) Ölçtüğü değerlerin birimi gram ve kilogramdır.

8) Aşağıdaki görselde bir dinamometre görülmektedir.



Bu dinamometre ile ilgili olarak aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) Kütle ölçmek için kullanılır.
B) Ölçtüğü değerler yerçekimi kuvvetine bağlı değildir.
C) Ölçtüğü değerler tüm gezegenlerde aynıdır.
D) Ağırlık ölçmek için kullanılır.

9) "Değişmeyen madde miktarına denir. Kütleye etki eden yerçekimi kuvvetinedenir. Ağırlık.....ile ölçülür."

Yukarıdaki cümlede boş bırakılan yerler tamamlandığında hangi kelime dışarıda kalır?

- A) Eşit kollu terazi B) Ağırlık
C) Kütle D) Dinamometre

10) Aşağıda K ve L cisimlerinin Dünya’da ve Ay’daki kütle ve ağırlıklarını gösteren tablo verilmiştir

Cisim	Dünyadaki		Aydaki	
	Kütle	Ağırlık	Kütle	Ağırlık
K	60	X	60	100
L	30	300	Y	Z

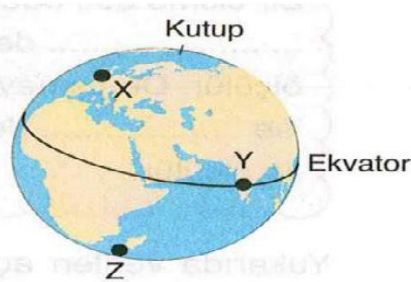
Yukarıda K ve L cisimlerinin Dünya’da ve Ay’daki kütle ve ağırlıklarını gösteren tablo verilmiştir.

Buna göre X, Y ve Z ile gösterilen yerlere aşağıdakilerden hangisi yazılırsa tablo doğru doldurulmuş olur?

- A) X-600
Y12)-30
Z-50
- B) X-100
Y-30
Z-300
- C) X-100
Y-300
Z-10
- D) X-60
Y-180
Z-300

11)

Dünya üzerinde farklı noktalarda bir cismin ağırlığı ölçüldüğünde ölçüm sonuçlarının birbirinden farklı olduğu görülür.



Buna göre, Dünya üzerinde gösterilen X, Y ve Z noktalarında bir cismin ağırlığı ölçülürse ölçüm sonuçları arasındaki büyüklük ilişkisi nasıl olur?

- A) $Y > X > Z$
B) $X > Y > Z$
C) $X = Y = Z$
D) $Z > X > Y$

12)



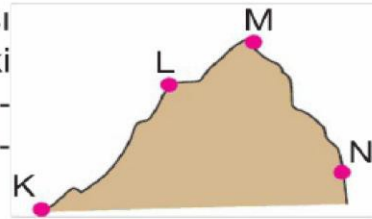
Yukarıda verilen bilgi diyagramında "D" doğru, "Y" yanlış anlamındadır.

Kuvvet ile ilgili yeterli bilgiye sahip bir öğrenci kaçınıcı çıkışa ulaşır?

- A) 1. çıkış B) 2. çıkış
C) 3. çıkış D) 4. çıkış

13)

Aynı cisim ağırlığı sırası ile bir tepe üzerindeki K, L, M ve N noktalarında dinamometre ile ölçülüyor.



Buna göre, dinamometrenin en fazla ve en az değeri gösterdiği noktalar aşağıdakilerden hangisi gibidir?

- | | <u>En az</u> | <u>En fazla</u> |
|----|--------------|-----------------|
| A) | K | M |
| B) | M | K |
| C) | K | N |
| D) | L | N |

14) Kinetik enerji;

I. Cismin süratine bağlıdır.

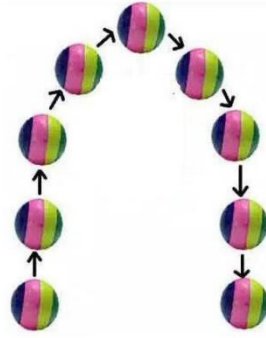
II. Cismin yere göre yüksekliğine bağlıdır.

III. Cismin kütesine bağlı değildir.

İfadelerinden hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II D) II ve III

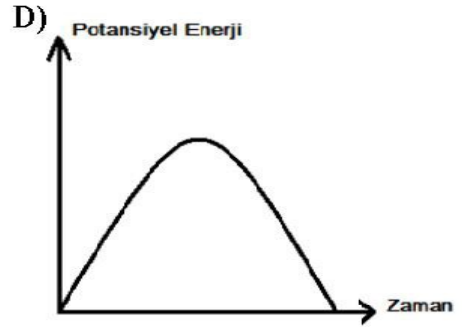
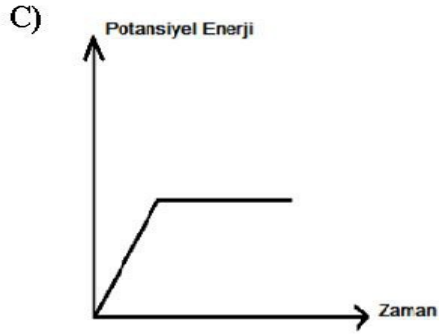
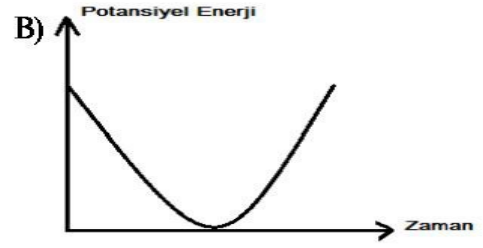
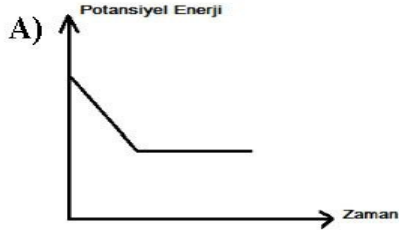
15) Havaya doğru atılan bir top şeklindeki gibi bir yol izliyor.



Buna göre topun sahip olduğu enerji çeşitleri ile ilgili olarak verilen ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Topun kinetik enerjisi önce azalmış sonra artmıştır.
- B) Topun potansiyel enerjisi önce azalmış sonra artmıştır.
- C) Top yükselirken potansiyel enerjisi artmıştır.
- D) Top aşağı düşerken kinetik enerjisi artmıştır.

16) Yerden havaya atılan bir topun hareketi süresince potansiyel enerjisindeki değişimi grafik çizerek göstermek isteyen Ahmet, hangi seçenekteki gibi bir grafik çizmeli?



17) Aşağıda görsellerde bazı olaylar verilmiştir.



I

(Daldan düşen elma)



II

(Havaya atılan ok)



III

(Havaya kep atma)



IV

(Yere doğru inen paraşütçü)

Bu olaylarla ilgili olarak verilen aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) Dört olayda da kinetik enerji potansiyel enerjiye dönüşmüştür.
- B) Dört olayda da potansiyel enerji kinetik enerjiye dönüşmüştür.
- C) II ve III numaralı olaylarda kinetik enerji potansiyel enerjiye dönüşmüştür.
- D) I ve IV numaralı olaylarda kinetik enerji potansiyel enerjiye dönüşmüştür.

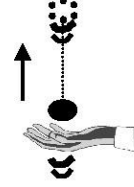
18) Sürtünmeli bir ortamda serbest bırakılan bir kâğıt parçası sabit hızla yere düşüyor.

Buna göre kâğıt parçasının enerjisi hakkında aşağıda söylenenlerden hangisi doğrudur?

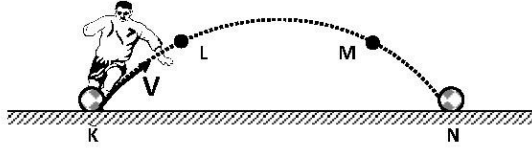
- A) Kâğıdın potansiyel enerjisi kinetik enerjiye dönüşür.
- B) Potansiyel enerji değişmez.
- C) Kâğıdın kaybettiği potansiyel enerji ısı enerjisine dönüşür.
- D) Kâğıdın kinetik enerjisi artar.

19) Bir öğrenci elindeki topu yukarı doğru fırlatıyor.

Buna göre aşağıdakilerden hangisi **yanlıştır**?

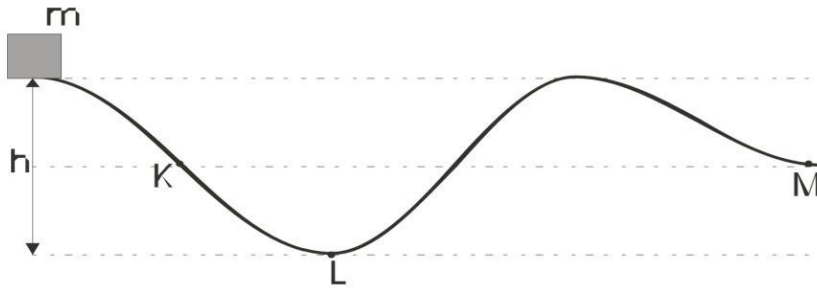


- A) Topun kinetik enerjisi, çocuğun elinden çıktığı an en fazladır.
- B) Top, en yüksek noktaya çıktığında potansiyel enerjisi en fazladır.
- C) Yukarı çıktıkça, topun kinetik enerjisi potansiyel enerjiye dönüşür.
- D) Top, yukarı çıktıkça kinetik enerjisi artar.



20) Bir futbol topunun şekildeki gibi K – N noktaları arasındaki hareketi için aşağıdakilerden hangisi **yanlıştır**?

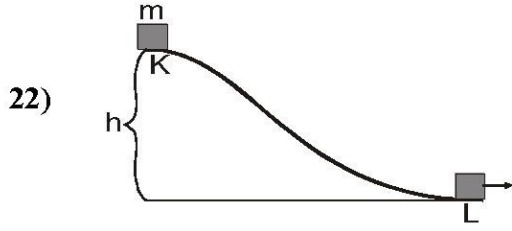
- A) Topun K noktasında kinetik enerjisi vardır.
- B) Topun L ve M noktalarında hem kinetik hem de potansiyel enerjisi vardır.
- C) Topun N noktasında yere çarparken kinetik enerjisi vardır.
- D) Top en üst noktadayken sadece kinetik enerjisi vardır.



h yüksekliğinden serbest bırakılan cismin, sürtünmesiz yolda K, L ve M noktalarındaki hızları V_K , V_L , ve V_M dir.

21) Buna göre; hızlar arasındaki bağıntı aşağıdakilerden hangisidir?

- A) $V_K = V_L = V_M$
- B) $V_K = V_M > V_L$
- C) $V_L > V_K = V_M$
- D) $V_L > V_K > V_M$



I-Kinetik enerjisi ve hızı artar

II-Yüksekliği azalırken hızı artar

III-Yükseklik ve hızı azalır

m kütleli cisim, şekildeki sürtünmesiz yolun K noktasından L noktasma doğru gelirken aşağıdaki ifadelerden hangileri doğru olur?

A- I

B- II

C- I-II

D- II-III

23)

Ali bir alışveriş arabasını, T noktasından itmeye başlıyor ve Y noktasına geldiğinde itmeyi bırakıyor. Araba, Z noktasına gelerek duruyor.



Buna göre;

I. Ali iş yapmıştır.

II. Yolun $Y-Z$ arası sürtünmelidir.

III. Araba $T-Y$ arasında kinetik enerji kazanmıştır.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

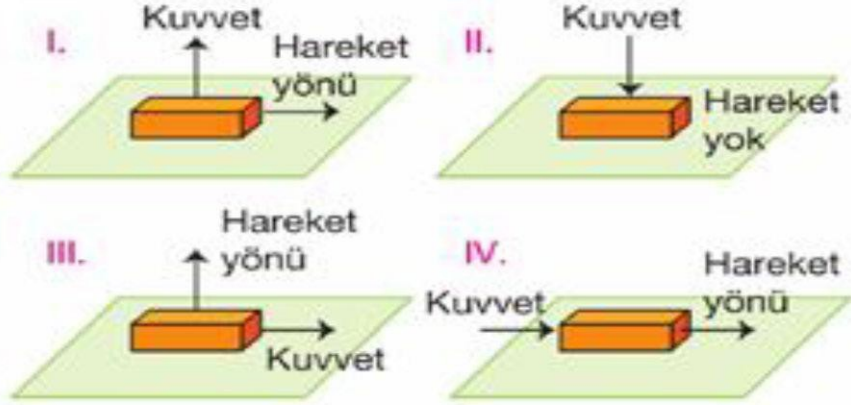
A) Yalnız I

B) I ve II

C) I ve III

D) I, II ve III

24)



Yukarıda verilenlerden hangisinde fen anlamında iş yapılmaktadır?

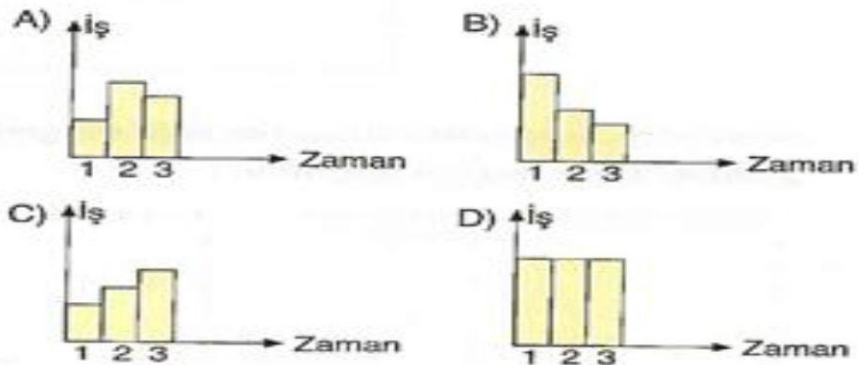
- A) I B) II C) III D) IV

25)

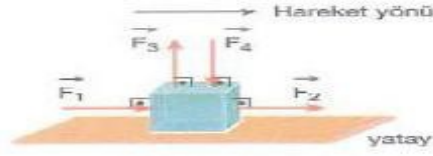


Bir işçi, Şekil 1, 2 ve 3'teki gibi el arabalarını eşit süratle, eşit mesafelere itiyor.

Taşıdığı koliler özdeş olduğuna göre, işçinin yaptığı işlerin zamanla değişimi hangi grafikte doğru verilmiştir?



26)



Hareket yönü şekildeki gibi olan K cismine \vec{F}_1 , \vec{F}_2 , \vec{F}_3 ve \vec{F}_4 kuvvetleri şekildeki gibi etki etmektedir.

Kuvvetlerden hangisi iş yapmaktadır?
(Yüzeyin sürtünmesi önemsizdir.)

- A) \vec{F}_1 ve \vec{F}_2
B) \vec{F}_3 ve \vec{F}_4
C) \vec{F}_1 , \vec{F}_2 ve \vec{F}_3
D) \vec{F}_1 , \vec{F}_2 , \vec{F}_3 ve \vec{F}_4

27)

Fen Bilimleri dersinde tahtaya yazılan bilgiler aşağıdaki gibidir.

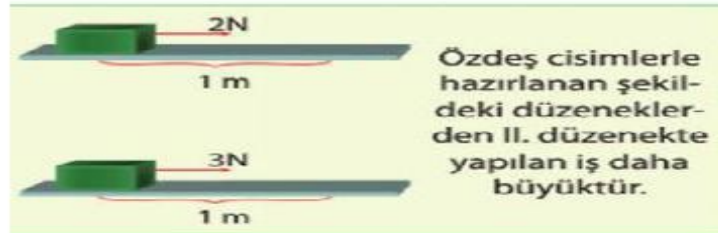
1. Fen anlamında yapılan iş, uygulanan kuvvetin büyüklüğüne bağlıdır.
2. İşin birimi joule(J)'dür.
3. Alınan yola dik olarak etki eden kuvvet, fen anlamında iş yapar.

Buna göre, tahtadaki bilgilerden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız 2
B) 1 ve 2
C) 1 ve 3
D) 1, 2 ve 3

28)

Fen Bilimleri laboratuvarında yapılan deney ve elde edilen sonuç aşağıda verilmiştir.



Yalnızca bu deneye bakılarak aşağıdaki çıkarımlardan hangisine ulaşılır?

- A) Bir cismin yüksekliğinin artırılması durumunda yerçekimine karşı iş yapılmış olur.
B) Fiziksel anlamda yapılan iş, alınan yol ile doğru orantılıdır.
C) Fiziksel anlamda yapılan işin büyüklüğü, uygulanan kuvvet ile doğru orantılıdır.
D) Sürtünmesiz yatay düzlemde yapılan işin büyüklüğü, cismin ağırlığına bağlı değildir.

EK A.2 : Bilimsel Yaratıcılık Testi

İSİM/SOYİSİM:

SINIF/NUMARA:

BİLİMSEL YARATICILIK TESTİ

Sevgili öğrenciler, bu test sizin fen bilimlerindeki yaratıcılığınızı ölçmek amacıyla hazırlanmıştır. Soruların tek bir cevabı yoktur. Sizden istenilen her bir soruya cevap üretirken hayal etmeniz ve düşünmeniz; mümkün olduğunca çok, soruyu çeşitli yönlerden ele alan ve daha önce kimsenin aklına gelmemiş özgün cevaplar üretmenizdir. Bilimsel yaratıcılık puanınızın hesaplanmasında sorulara verdiğiniz cevapların sayısı, çeşitliliği ve özgünlüğü dikkate alınacaktır. Testteki sorular sırasıyla çözülecektir. Soruların çözülmesi için toplam süre 40 dakikadır. İçten cevaplarınız için teşekkür eder, başarılar dilerim.

SORULAR

Soru 1: Bir parça camın mümkün olan bilimsel amaçlı kullanımlarını yazınız.

Örneğin, bir test tüpü yapılabilir.

Soru 2: Eğer uzayda yolculuk etmek için bir uzay gemisine sahip olsanız ve bir gezegene gitseniz, araştırma yapmak için ne gibi bilimsel sorularınız olurdu?

Örneğin, "gezegende hiç yaşayan varlık var mı?"

Soru 3: Normal bir bisikleti daha ilginç, daha kullanışlı ve daha güzel yapabilecek mümkün düzeltmeleri düşününüz.

Örneğin, lastiklere parlaticı yapılabilir böylece gece görülebilir.

Soru 4: Yerçekiminin olmadığını düşününüz ve dünyanın nasıl bir yer olabileceğini tarif ediniz.

Örneğin, insanlar uçabilirdi.

Soru 5: Bir kareyi eşit dört parçaya bölmek için mümkün metotlar kullanınız.

Cevabınızı buraya çiziniz.

Soru 6: iki çeşit peçete var. Hangisinin daha iyi olduğunu nasıl test edersiniz? Lütfen mümkün olan metotları kullanabileceğiniz aletleri, prensipleri ve basit prosedür ile birlikte yazınız.

Soru 7: Lütfen bir elma toplama makinesi tasarlayınız. Resmini çiziniz, makinenize isim veriniz ve her bir parçasının fonksiyonunu

Ek A.3: Üstbilişsel Farkındalık Envanteri

İSİM/SOYİSİM:

SINIF/NUMARA:

Sevgili öğrenciler, bu anketlerden elde edilen sonuçlar bilimsel bir çalışmada kullanılacaktır. Sizden istenilen bu ifadeleri okuduktan sonra kendinizi değerlendirmeniz ve sizin için en uygun seçeneğin karşısına çarpı (X) işareti koymanızdır. Her sorunun karşısında bulunan; (1) Hiç bir zaman (2) Nadiren (3) Sık sık (4) Genellikle ve (5) Her zaman anlamına gelmektedir. Lütfen her ifadeye mutlaka TEK yanıt veriniz ve kesinlikle BOŞ bırakmayınız. En uygun yanıtları vereceğinizi ümit eder katkılarınız için teşekkür ederim.

1	Amaçlarıma ulaşip ulaşamadığımı düzenli olarak kontrol ederim.	1	2	3	4	5
2	Bir problemi cevaplamaadan önce birkaç alternatif düşünürüm.	1	2	3	4	5
3	Gerekirse önceden kullandığım stratejileri tekrar denerim.	1	2	3	4	5
4	Zamanın yeterli olması için öğrenme sırasında kendimi hızlandırırım.	1	2	3	4	5
5	Zihinsel anlamda güçlü ve zayıf yönlerimin farkındayım.	1	2	3	4	5
6	Bir göreve başlamadan önce onu öğrenmem için nelere ihtiyacım olduğunu düşünürüm.	1	2	3	4	5
7	Bir sınavdan çıkınca alacağım notu tahmin edebilirim.	1	2	3	4	5
8	Bir öğrenme görevine başlamadan önce özel amaçlar belirlerim.	1	2	3	4	5
9	Önemli bir bilgiyle karşılaştığımda çalışma tempomu yavaşlatarak o bilgiye odaklanırım.	1	2	3	4	5
10	Bir şeyi öğrenebilmek için ne tür bilgilerin önemli olduğunu anlayabilirim.	1	2	3	4	5
11	Bir problemi çözerken tüm alternatifleri dikkate alıp almadığımı kendime sorarım.	1	2	3	4	5
12	Bilgiyi organize etmede iyiyimdir.	1	2	3	4	5
13	Önemli bilgilere dikkatli biçimde odaklanırım.	1	2	3	4	5
14	Kullandığım her öğrenme stratejisini için özel bir amacım vardır.	1	2	3	4	5
15	Konuyla ilgili önceden bir şeyler bildiğim zaman daha iyi öğrenirim.	1	2	3	4	5
16	Öğretmenimin benden neyi öğrenmemi beklediğini bilirim.	1	2	3	4	5
17	Bilgileri hatırlamada iyiyimdir.	1	2	3	4	5
18	Duruma bağlı olarak farklı öğrenme stratejileri kullanırım.	1	2	3	4	5
19	Bir işi bitirdikten sonra daha kolay bir yolu olup olmadığını kendime sorarım.	1	2	3	4	5
20	Ne kadar iyi öğrendiğimi kontrol edebilirim.	1	2	3	4	5
21	Önemli ilişkileri anlayabilmek için yaptığım işleri düzenli olarak gözden geçiririm.	1	2	3	4	5
22	Çalışmaya başlamadan önce öğreneceğim materyal hakkında kendime sorular sorarım.	1	2	3	4	5
23	Bir problemi çözmek için farklı yollar düşünür ve bunlardan en iyisini seçerim.	1	2	3	4	5

24	Çalışmamı tamamladıktan sonra öğrendiklerimi özetlerim.	1	2	3	4	5
25	Bir şeyi anlamadığım zaman diğerlerinden yardım isterim.	1	2	3	4	5
26	İhtiyacım olan bilgiyi öğrenmek için kendimi motive edebilirim.	1	2	3	4	5
27	Çalışırken ne tür stratejiler kullandığımı farkında olurum.	1	2	3	4	5
28	Herhangi bir çalışma yaparken yararlı stratejileri araştırırım.	1	2	3	4	5
29	Yetersizliklerimi telafi etmek için zihinsel anlamda güçlü yönlerimi kullanırım.	1	2	3	4	5
30	Yeni bilginin anlam ve önemine odaklanırım.	1	2	3	4	5
31	Bilgiyi daha anlamlı hale getirmek için örnekler oluştururum.	1	2	3	4	5
32	Bir şeyi ne kadar anlayabildiğim hakkında iyi karar veririm.	1	2	3	4	5
33	Kendimi yararlı stratejileri otomatik olarak kullanırken bulurum.	1	2	3	4	5
34	Çalışma sırasında anlayıp anlamadığımı kontrol etmek için düzenli olarak ara veririm.	1	2	3	4	5
35	Hangi stratejilerin daha yararlı olacağını bilirim.	1	2	3	4	5
36	Çalışmalarımı tamamlamadan önce amaçlarıma daha başarılı biçimde nasıl ulaşabileceğimi kendi kendime sorarım.	1	2	3	4	5
37	Öğrenmemi kolaylaştırması için Resim veya diyagramlar çizerim.	1	2	3	4	5
38	Bir problemi çözdükten sonra bütün seçenekleri gözden geçirip geçirmedığimi kendime sorarım.	1	2	3	4	5
39	Yeni bilgileri anlayabileceğim şekle dönüştürmeye çalışırım.	1	2	3	4	5
40	Bilgiyi kavrayamadığım durumlarda kullandığım stratejileri değiştiririm.	1	2	3	4	5
41	Öğrenmeme yardımcı olması için metni bütün halinde ele alırım.	1	2	3	4	5
42	Bir göreve başlamadan önce talimatları dikkatlice okurum.	1	2	3	4	5
43	Okuduğum şeylerin önceden bildiklerimle ilgili olup olmadığını kendime sorarım.	1	2	3	4	5
44	Kafam karıştığında varsayımlarımı tekrar değerlendiririm.	1	2	3	4	5
45	Amaçlarıma en başarılı biçimde ulaşmak için zamanımı organize ederim.	1	2	3	4	5
46	İlgi duyduğum konuları daha iyi öğrenirim.	1	2	3	4	5
47	Ders çalışırken yapacağım çalışmaları küçük adımlara ayırırım.	1	2	3	4	5
48	Özel anlamlardan daha çok genel anlamlara odaklanırım.	1	2	3	4	5
49	Yeni bir şey öğrenirken nasıl daha iyi öğrenebileceğime ilişkin kendime sorular sorarım.	1	2	3	4	5
50	Çalışmamı tamamladıktan sonra olabildiğince iyi öğrenip öğrenmediğimi sorgularım.	1	2	3	4	5
51	Eğer yeni bilgiyi anlayamazsam çalışmayı bırakıp başa dönerim.	1	2	3	4	5
52	Kafam karıştığında başa dönerek tekrar okurum.	1	2	3	4	5

EK B: DERS PLANLARI

EK B.1: Deney Grubu 1. Ders Planı

1- Kazanımlar:

Fen Bilimleri:

F.7.3.1.1. Kütleye etki eden yer çekimi kuvvetini ağırlık olarak adlandırır.

F.7.3.1.2. Kütle ve ağırlık kavramlarını karşılaştırır.

F.7.3.1.3. Yer çekimini kütle çekimi olarak gök cisimleri emelinde açıklar.

Teknoloji:

TT. 7. B. 1. 1. Tasarım sürecinin bir problem tanımlama ve çözüm önerme süreci olduğunu söyler.

TT. 7. B. 1. 2. Günlük hayatta karşılaşılan bir sorun, ihtiyaç veya gerçekleştirebileceği hayalini “tasarım problemi” şeklinde ifade eder.

TT. 7. B. 1. 3. Belirlediği probleme yönelik geliştirdiği çözüm önerisini paylaşır.

TT. 7. B. 2. 1. Tasarımı için taslak çizimler yapar.

TT. 7. D. 1. 3. Tasarım planı hazırlar.

TT. 7. D. 1. 4. Tasarımın modelini veya prototipini oluşturur.

TT. 8. B. 1. 2. Taslak çizimlerini bilgisayar yardımıyla üç boyutlu görsellere dönüştürür.

TT. 8. D. 1. 6. Tasarladığı ürünü (model veya prototip) yeniden yapılandırır.

Mühendislik:

1-Mühendislik tasarım sürecini kullanır.

2-İnovasyon ve icada yönelik yeni yaklaşımları dener, yeni ürünler tasarlar.

3-Ürünün prototipini hazırlar.

Matematik:

M.5.1.2.12. Dört işlem içeren problemleri çözer.

M.5.2.3.1. Uzunluk ölçme birimlerini tanıır; metre-kilometre, metre-desimetre, santimetre-milimetre birimlerini birbirine dönüştürür ve ilgili problemleri çözer.

M.6.1.6.5. Ondalık gösterimi verilen sayılarda bölme işlemi yapar.

M.6.1.6.6. Ondalık gösterimi verilen sayılarla, 10, 100 ve 1000 ile kısa yoldan çarpma ve bölme işlemlerini yapar.

M.7.1.1.1. Tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerini yapar, ilgili problemleri çözer.

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

M.7.1.4.4. Doğru orantılı iki çokluk arasındaki ilişkiyi ifade eder.

M.7.3.4.1. Üç boyutlu cisimlerin farklı yönlerden iki boyutlu görünümünü çizer.

2. Kullanılan Materyaller

- Bilgisayar
- Simülasyon programı (Crocodile Physics 605 ve pHet Colorado)
- Web 2.0 aracı (Tinkercad)
- 3D yazıcı
- Dinamometre
- 50 g lık kütleler
- Kıyafet askısı
- İp
- Pet bardak
- Karton
- Makas
- İğne
- Karton
- Ataç
- Lastik
- Pet Şişe

3. Bilgi Temelli Hayat Problemi

3.1. BTHP: Astronot olmak isteyen Burak bir dizi eğitim ve sınavdan geçecektir. Bu sınavların bir kaçında 50 kg kütleyle sahip bir kutuya bir ip bağlayarak kutuyu yerde sürükleyerek çekiyor. Diğer bir sınavda ise kutuyu tutup yukarı doğru kaldırması gerekiyor. Tüm sınavlarda başarılı olan Burak, Ay görevi için hazırlanıyor ve sonunda Ay'a gidiyor. Ay'da da tesadüfen 50kg'lık bir kutuyu belli bir yere kadar çekip daha sonra kaldırması gerekiyor.

Burak kutuyu çekerken Dünya'daki ile aynı derecede zorlandığını fakat kutuyu kaldırırken Dünya'dakinden çok daha az zorlandığını fark ediyor. Burak kutuyu kaldırırken ne kadar kuvvet uyguladığını merak ediyor ve bir dinamometre tasarlayıp ölçümlerini yapıyor.

Sizce Burak kutuyu sürüklerken dünyadaki ile aynı şekilde zorlanırken kutuyu kaldırdığında ise daha az zorlanmasının nedeni nedir?

Sizce Burak nasıl bir dinamometre tasarlamış olabilir. Sizce bir dinamometre tasarlayınız.

Sizce 50 g'lık bir nesnenin kütesini bulmak için bir eşit kollu terazi tasarlayınız.

4. Derse Giriş

Derse giriş kısmında öncelikle öğrencilere Dünya'ya iniş yapan bir astronotun Ay'da rahatça taşıdığı Astronot kıyafetiyle Dünya'ya indiği ilk anda zorlandığını gösteren bir video izletilir.

https://www.youtube.com/watch?v=HXjetymWiAA&ab_channel=DWT%C3%BCrk%C3%A7e

Öğretmen bilgi temelli hayat problemini sunar.

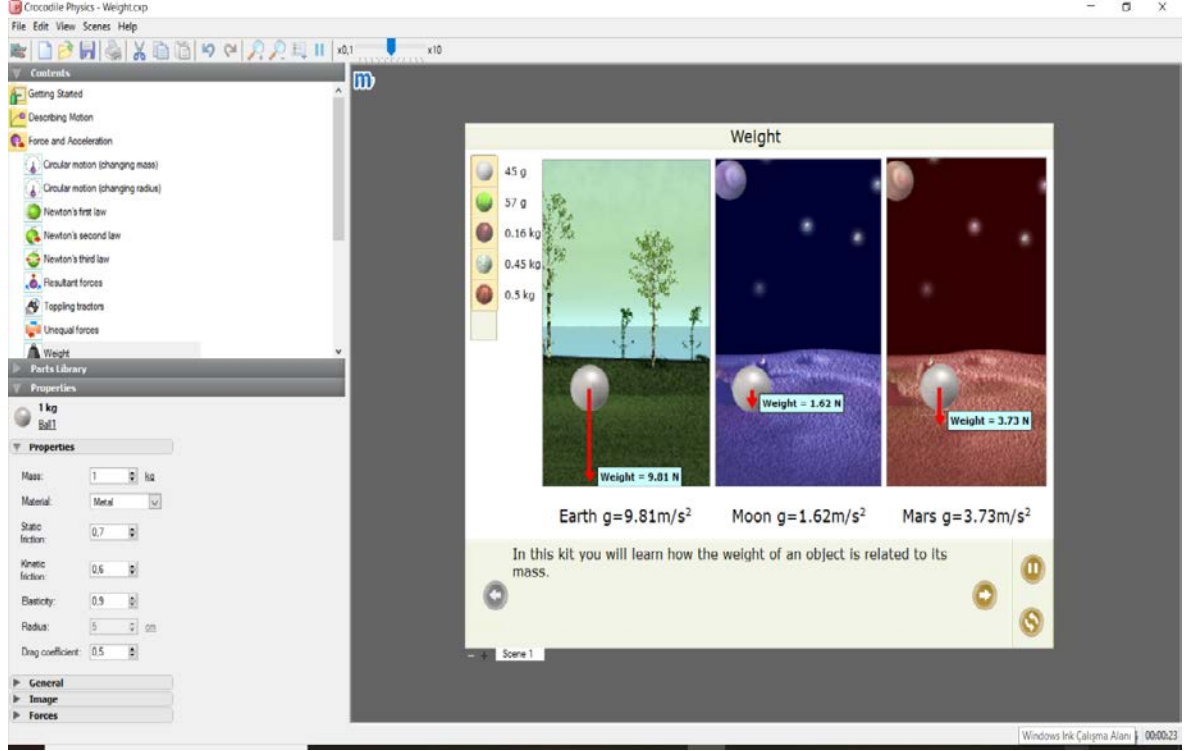
Daha sonra sınıf 6 gruba ayrılır. Her grup 4 veya 5 kişilik heterojen gruplardır. Her grup oluşturulurken gruplarda bulunan öğrencilerin geçen seneki karne ortalamasına bakarak başarı seviyesi düşük ve yüksek olan öğrenciler bulundurulmasına ve kız-erkek öğrenci sayısının eşit tutulmasına özen gösterilir.

4.1 Deneme

Öğrenciler bu kısımda simülasyon programlarını kullanarak deneyler yapacak ve durumları gözlemleyeceklerdir.

Deney 1

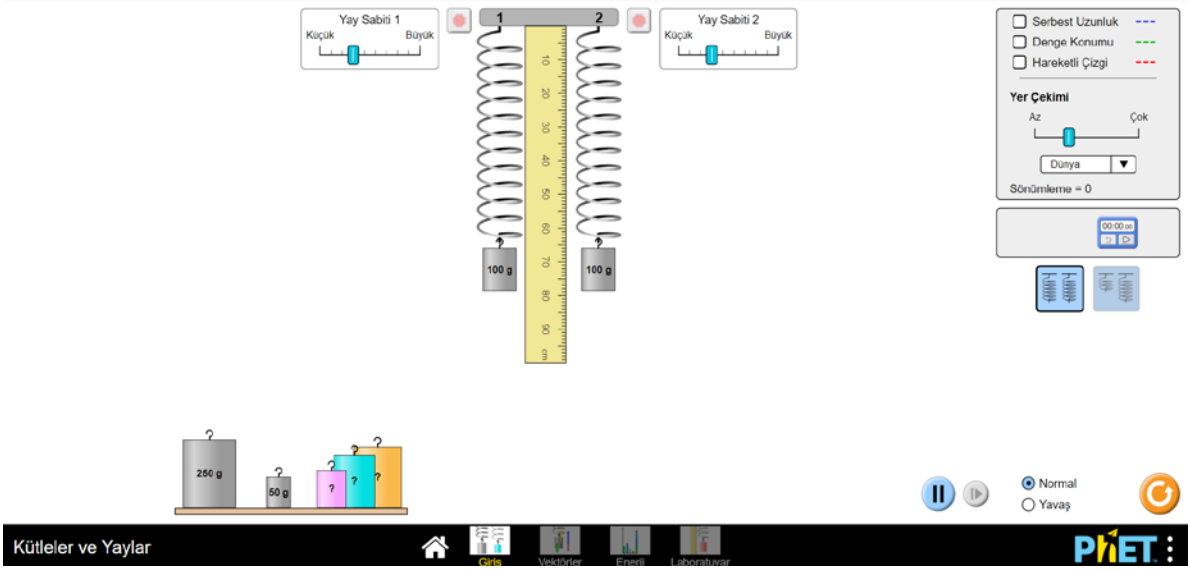
İlk deneyde simülasyon programı olarak Crocodile Physics programı tercih edilmiştir. Bu programda her bir grup farklı kütleli toplar arasında seçtiği topu Dünya Ay ve Mars yüzeyine gönderir. Program sayesinde öğrenciler farklı yüzeylere gönderdikleri aynı kütleli topun kütlesinin değişmezken ağırlığının yer çekimine bağlı olarak değiştiğini gözlemler ve gözlemlerini not ederler. Şekil B.1’de Crocodile Physics programında 1 kg’lık topun Dünya Ay ve Mars’taki kütle ve ağırlık ölçümleri yer almaktadır.



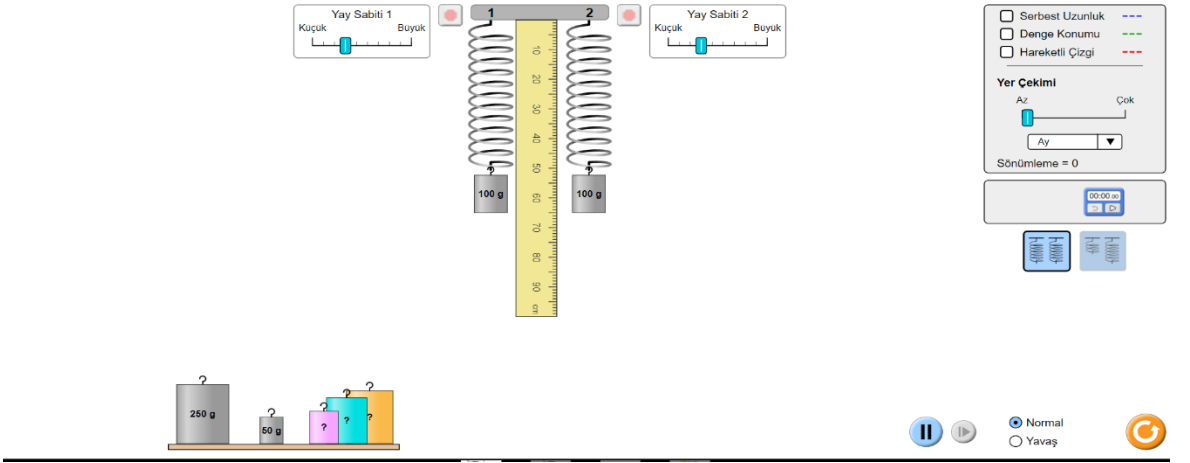
Şekil B.1: Crocodile Physics programında uygulanan deney.

Deney 2

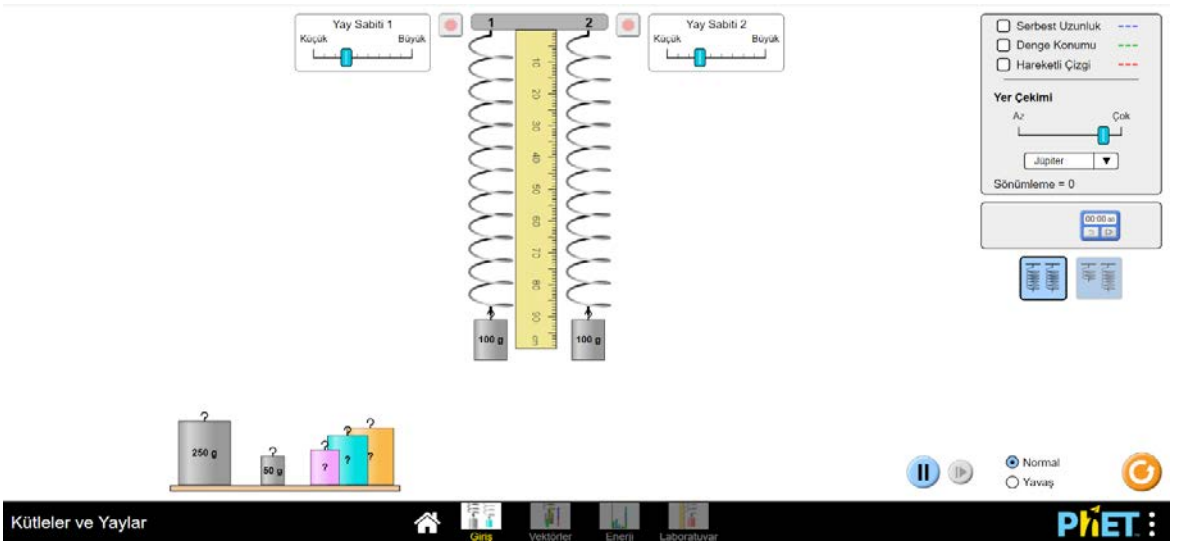
2. deneyde öğrencilerden pHet colorado simülasyon programı ile 100 g’lık nesnelere yaylara takarak yay uzunluklarını Dünya Ay ve Jüpiter’de ölçmeleri istenir. Öğrenciler yaylardaki uzama miktarlarının farklı olduğunu gözlemler ve öğrencilerden gözlem sonuçlarını not etmeleri istenir. Aşağıdaki görsellerde pHet colorado simülasyon programında bulunan 100 g’lık nesnelere Dünya Ay ve Jüpiter’de asılı oldukları yaylardaki uzama miktarları verilmiştir.



Şekil B.2: PHet colorado simülasyon programında uygulanan deney.



Şekil B.3: PHet colorado simülasyon programında uygulanan deney.



Şekil B.4: PHet colorado simülasyon programında uygulanan deney.

4.2 Destekleme

Gruplar araştırma ve deneylerini yaptıktan sonra öğretmen destekleme amaçlı teorik bilgiler verir.

KÜTLE VE AĞIRLIK İLİŞKİSİ

KÜTLE: Kütle değişmeyen madde miktarıdır. Her yerde aynıdır.

Kütle eşit kollu terazi ile ölçülür. Birimi gram (g), kilogram (kg) dir.

-EŞİT KOLLU TERAZİ-



AĞIRLIK: Bir cisme etki eden yerçekimi kuvvetine **ağırlık** denir.

Yeryüzünde yaklaşık olarak 100g kütleli bir cisme 1 Newton yerçekimi kuvveti etki eder. (1kg yaklaşık 10 Newton)

Ağırlık bir kuvvet olduğu için **dinamometre** ile ölçülür.

Ağırlık birimi **Newton**'dur. Kısaca N harfi ile gösterilir.

Dinamometre kuvvet veya ağırlık ölçmede kullanılan araçtır.

Ağırlıkta bir kuvvet olduğu için ağırlığı da ölçer.



Dinamometre içerisinde esnek yay bulunur. Ağırlık yerine cisim veya kuvvet bağlandığında yay esneme yapar. Yayın bağlı bulunduğu ibre sayıları göstererek kuvvet ölçülmüş olur.

Dünya dışındaki gök cisimlerinin uyguladıkları bu çekim kuvvetine **kütle çekim kuvveti** denir.

Büyük bir gezegeninin kütle çekim kuvveti de fazladır. Bu nedenle Dünya'dan büyük gezegenlerde cisimlerin ağırlığı Dünya'dan fazladır.

Ay, Dünya'dan küçük olduğu için kütle çekimi azdır. Bu nedenle Ay'da cisimlerin ağırlıkları azalır.

Kütle ve ağırlık arasındaki farklar

KÜTLE	AĞIRLIK
Madde miktarıdır	Maddeye etki eden yerçekimi kuvvetidir.
Eşit kollu terazi ile ölçülür	Dinamometre ile ölçülür.
her yerde aynıdır, değişmez	Bulunan yere göre değişir.
"m" simgesi ile gösterilir	"G" simgesi ile gösterilir.
Birimi "kg" dir.	Birimi Newton(N)dur.
Bir maddenin kütlesi uzayda sıfır olmaz,	Bir maddenin ağırlığı uzayda sıfır olabilir

Öğretmenin açıklamalarından sonra öğrencilerden deneyler aşamasında tuttıkları notlar ile karşılaştırma yapmaları istenir.

Öğrencilere eşit kollu terazi ve dinamometreleri günlük hayatta nerelerde kullandıkları sorulur ve tasarım yapmak üzere gruplara malzemeler ve tasarımlar için düşünmelerine fırsat verilir.

4.3 Derinleştirme

Her gruptan seçilen sözcünün bir önceki derste dinamometre ve eşit kollu teraziye günlük hayatta nerede kullandıklarına dair yaptıkları araştırma sonuçlarını okumaları istenir. Öğrencilerden alınan cevapların ardından grupların eşit kollu terazi ve dinamometre tasarımlarına başlamaları istenir.

4.4. Değerlendirme

Öğrenciler tasarımlarını sınıfa sunar. Tasarımlarda nesnenin eşit kollu terazideki değeri ve Dinamometredeki değerleri sorulur. Farklar tartışılır. Öğrencilerden öz değerlendirme amaçlı grupça performans değerlendirme rubriklerini doldurmaları istenir.

EK B.2: Deney Grubu 4. Ders Planı:

1. Kazanımlar

Fen Bilimleri

F.7.3.2.2. Enerjiyi iş kavramı ile ilişkilendirerek, kinetik ve potansiyel enerji olarak sınıflandırır.

Teknoloji:

TT. 7. B. 1. 1. Tasarım sürecinin bir problem tanımlama ve çözüm önerme süreci olduğunu söyler.

TT. 7. B. 1. 2. Günlük hayatta karşılaşılan bir sorun, ihtiyaç veya gerçekleştirebileceği hayalini “tasarım problemi” şeklinde ifade eder.

TT. 7. B. 1. 3. Belirlediği probleme yönelik geliştirdiği çözüm önerisini paylaşır.

TT. 7. B. 2. 1. Tasarımı için taslak çizimler yapar.

TT. 7. D. 1. 4. Tasarımın modelini veya prototipini oluşturur.

TT. 7. D. 1. 3. Tasarım planı hazırlar.

TT. 8. B. 1. 2. Taslak çizimlerini bilgisayar yardımıyla üç boyutlu görsellere dönüştürür.

TT. 8. C. 3. 1. Mühendislik ve tasarım ilişkisini ifade eder.

TT. 8. C. 3. 4. Mühendislik tasarım sürecini kullanarak bir ürün tasarlar.

TT. 8. D. 1. 6. Tasarladığı ürünü (model veya prototip) yeniden yapılandırır.

Mühendislik:

1-Mühendislik tasarım sürecini kullanır.

2-İnovasyon ve icada yönelik yeni yaklaşımları dener, yeni ürünler tasarlar.

3-Ürünün prototipini hazırlar.

Matematik:

M.5.1.2.12. Dört işlem içeren problemleri çözer.

M.5.2.2.1. Çokgenleri isimlendirir, oluşturur ve temel elemanlarını tanıır.

M.5.2.3.1. Uzunluk ölçme birimlerini tanıır; metre-kilometre, metre-desimetre, santimetre-milimetre birimlerini birbirine dönüştürür ve ilgili problemleri çözer.

M.6.1.6.6. Ondalık gösterimi verilen sayılarla, 10, 100 ve 1000 ile kısa yoldan çarpma ve bölme işlemlerini yapar.

M.7.1.1.1. Tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerini yapar, ilgili problemleri çözer.

M.7.1.4.3. Gerçek hayat durumlarını inceleyerek iki çokluğun orantılı olup olmadığına karar verir.

M.7.1.4.4. Doğru orantılı iki çokluk arasındaki ilişkiyi ifade eder.

M.7.3.3.3. Dairenin ve daire diliminin alanını hesaplar.

M.7.3.4.1. Üç boyutlu cisimlerin farklı yönlerden iki boyutlu görünümünü çizer.

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

2. Kullanılan materyaller

- Elektronik kumpas
- İp
- Makas
- Akıllı tahta
- Tinkercad Web 2.0 aracı
- 3D yazıcı
- Filament
- Un
- Bilgisayar
- Hassas terazi

3. Bilgi Temelli Hayat Problemi

3.1 BTHP: Mimar Selim Bey toprağın yumuşak olduğu bir yerde bir bina yapmak istemektedir. Mimar Selim Bey yaptığı araştırma sonucunda toprağın yeterince sıkışık olmadığını binayı yapmadan önce toprağın sıkıştırılması gerektiğini söylemiştir. Bunun için “dinamik kompaksiyon” adı verilen bir yöntem kullanacaktır. Bu yöntem ile büyük kütleli çelik bir çekiç belirli bir yükseklikten serbest bırakılarak yere düşmesi sağlanıyor ve bu sayede toprak sıkıştırılıyor.

Sizce mimar Selim Bey'in uygulayacağı dinamik kompaksiyon yönteminde çekici belirli bir yükseklikten bırakarak toprağı daha iyi sıkıştırabilmesi için nasıl bir yol izlemelidir? Konu ile ilgili araştırmalar yaparak araştırmalarınızı not ediniz.

Basit bir deney düzeneği hazırlayarak toprağı sıkıştırmanın hangi değişkenlere bağlı olabileceğini gösteriniz.

3.2 Sınırlamalar

- Grup Üyeleri iş birliği içinde çalışmalı
- 3D yazıcıdan baskı alınırken toprakların kütleleri farklı değerde olmalı
- Kumpas ile hassas ölçümler yapılırken dikkatli olunmalı

4. Ders İçeriği

4.1 Derse Giriş

Derse girişte bilgi temelli hayat probleminde geçecek olan dinamik kompaksiyon yöntemine ilişkin bir video izletilerek öğrencilerin derse ilgisi çekilir.

https://www.youtube.com/watch?v=Q13rePQXk8I&ab_channel=%C4%B0N%C5%9EAATL%C4%B0NK

Videonun ardından BTHP sunulur.

Mimar Selim Bey toprağın yumuşak olduğu bir yerde bir bina yapmak istemektedir. Mimar Selim Bey yaptığı araştırma sonucunda toprağın yeterince sıkışık olmadığını binayı yapmadan önce toprağın sıkıştırılması gerektiğini söylemiştir. Bunun için ‘‘dinamik kompaksiyon’’ adı verilen bir yöntem kullanacaktır. Bu yöntem ile büyük kütleli çelik bir çekici belirli bir yükseklikten serbest bırakılarak yere düşmesi sağlanıyor ve bu sayede toprak sıkıştırılıyor.

Sizce mimar Selim Bey'in uygulayacağı dinamik kompaksiyon yönteminde çekici belirli bir yükseklikten bırakarak toprağı daha iyi sıkıştırabilmesi için nasıl bir yol izlemelidir? Konu ile ilgili araştırmalar yaparak araştırmalarınızı not ediniz.

Basit bir deney düzeneği hazırlayarak toprağı sıkıştırmanın hangi değişkenlere bağlı olabileceğini gösteriniz.

BTHP sunulduktan sonra sınıf 6 gruba ayrılır ve her grubun araştırma yapması için süre verilir. Grup üyeleri arasında görevlendirme yapılır.

4.2. Deneme

Gurupların yaptıkları araştırmaları sunmaları için süre tanınır. Her grup yüksekten bırakılan çekicin toprağı sıkıştırmasının nelere bağı olduğunu açıklar. Daha sonra öğrencilerin dinamik kompaksiyon yöntemine benzer bir deney düzeneğı tasarlamaları istenir. Deney düzeneğı hazırlanırken Tinkercad simülasyon sitesine girerek kendilerine çekiç yerine kullanabilecekleri farklı kütleli top veya küpler tasarlamaları istenir. Tasarımlarını bitiren grupların ürünleri 3D yazıcıdan basılır ve grup üyelerine verilir.

Gruplar ilk deney için Tinkercad simülasyon sitesinde farklı kütlede ancak aynı hacme sahip 2'şer top tasarlarlar. Tasarladıkları topların 3D yazıcıdan baskılarını alırlar ve topları eşit yükseklikten bırakarak un zemindeki derinliklerini gözlemlerler. Derinliğı gözlemek için dijital kumpastan yararlanırlar. Derinlikleri not ederek ikinci deneye geçilir. İkinci deney için öğrenciler 3D yazıcıdan baskısını aldıkları toplardan birini seçerek aynı topu un zemine yüksekten ve alçaktan bırakarak bu iki durumda oluşan derinlikleri dijital kumpas ile ölçerek not ederler. Daha sonra grupların ölçüm sonuçları sınıfça tartışılır.

4.3. Destekleme

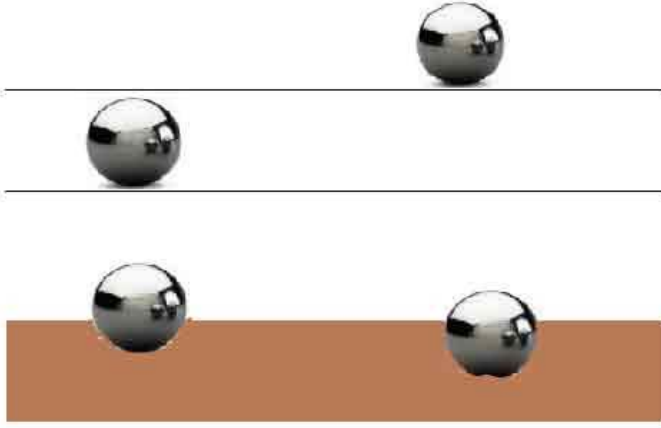
Öğretmen bu kısımda çekim potansiyel enerjisi ve bağı olduğu faktörleri anlatır.

Çekim Potansiyel Enerjisi

Elektrik tellerine konmuş olan kuş, daldaki elma, kitaplıktaki kitap gibi varlıklar buldukları konumdan dolayı bir enerjiye sahiptirler. Çünkü bu varlıkların bu konumlara gelebilmeleri için yerçekimine karşı yapılan iş varlıklar üzerinde enerji olarak depolanır. Varlıkların konumlarından dolayı sahip oldukları enerjiye **çekim potansiyel enerjisi** denir. Çekim potansiyel enerjisi;

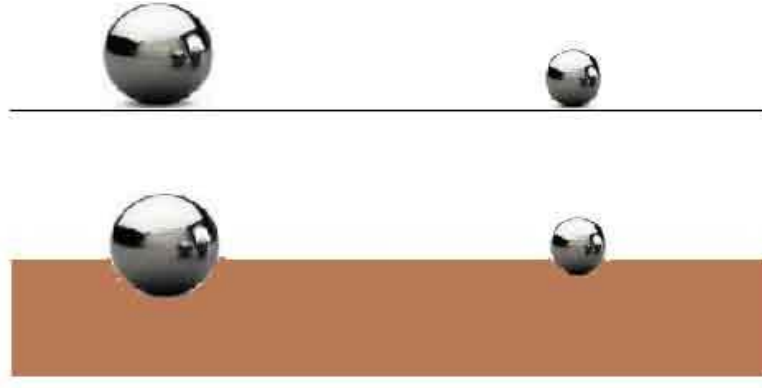
- Cismin **ağırlığına** (kütlesi ve yer çekiminden dolayı) ve
- Cismin **bulunduğu yüksekliğe** bağıdır.

Eşit kütledeki iki cisim farklı yüksekliklerden kumlu bir zemine bırakıldıklarında, daha yüksekten bırakılan cisim kumlu zeminde sahip olduğu çekim potansiyel enerjisinin fazla olmasından dolayı daha fazla batar.



Çekim Potansiyel Enerjisi Yüksekliğe Bağlıdır

Farklı kütledeki iki cisim aynı yüksekliklerden kumlu bir zemine bırakıldıklarında, kütlesi daha fazla olan cisim kumlu zeminde sahip olduğu çekim potansiyel enerjisinin fazla olmasından dolayı daha fazla batar.



Çekim Potansiyel Enerjisi Ağırlığa Bağlıdır

Özet olarak; çekim potansiyel enerjisi cismin ağırlığı ve yüksekliğine bağlıdır ve her ikisiyle de doğru orantılıdır.

Kaynak: <https://www.fenehli.com/7-sinif-fen-bilimleri-cekim-potansiyel-enerjisi-konu-anlatimi/>

4.4 Derinleştirme



SON DAKİKA
14 Nisan 2023 saat 12.00 itibari ile Dünya'dan Mars'a "Hezarfen" adlı ilk Türk uzay mekiği başarı ile fırlatılmıştır. Mars'ta yeni yaşam alanları ve enerji kaynakları araştırarak olan Hezarfen, başarılı astronotları ile Türk uzay tarihine adını yazdıracaktır.

Yukarıda verilen habere göre Dünya'dan yola çıkarak Mars'a iniş yapacak uzay mekiğine etki edecek çekim kuvvetinin zamana bağlı değişim grafiği sizce nasıl olabilir sorusu öğrencilere sorulur ve öğrencilerin grafik çizme becerilerini kullanarak grupların grafikler çizmelerini ve çizdiği grafikleri yorumlayarak açıklamaları istenir.

Kaynak: https://odsgm.meb.gov.tr/destekmateryal/pdf/beceri/testler/1920/fen/7_fen_3.pdf

4.5 Değerlendirme

Öğretmen öğrencilere süreç değerlendirme amaçlı Araştırma Kayıt (Bilgi Edinme) Defterini verir. Gruplar süreç boyunca grup arkadaşlarıyla birlikte Araştırma Kayıt (Bilgi Edinme) Defterini doldururlar ve süreç sonunda grup sözcüleri defterlerde yazanları sınıf ile paylaşır

Ek B.3: Deney Grubu 6. Ders Planı:

1. Kazanımlar

Fen Bilimleri :

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

Teknoloji:

TT. 7. B. 1. 1. Tasarım sürecinin bir problem tanımlama ve çözüm önerme süreci olduğunu söyler.

TT. 7. B. 1. 2. Günlük hayatta karşılaşılan bir sorun, ihtiyaç veya gerçekleştirebileceği hayalini “tasarım problemi” şeklinde ifade eder.

TT. 7. B. 1. 3. Belirlediği probleme yönelik geliştirdiği çözüm önerisini paylaşır.

TT. 7. B. 2. 1. Tasarımı için taslak çizimler yapar.

TT. 7. D. 1. 4. Tasarımın modelini veya prototipini oluşturur.

TT. 7. D. 1. 3. Tasarım planı hazırlar.

TT. 8. D. 1. 6. Tasarladığı ürünü (model veya prototip) yeniden yapılandırır.

Mühendislik:

1-Mühendislik tasarım sürecini kullanır.

2-İnovasyon ve icada yönelik yeni yaklaşımları dener, yeni ürünler tasarlar.

3-Ürünün prototipini hazırlar.

Matematik:

M.5.1.2.12. Dört işlem içeren problemleri çözer.

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.

M.5.2.2.1. Çokgenleri isimlendirir, oluşturur ve temel elemanlarını tanıır.

M.5.2.3.1. Uzunluk ölçme birimlerini tanıır; metre-kilometre, metre-desimetre, santimetre-milimetre birimlerini birbirine dönüştürür ve ilgili problemleri çözer.

M.5.2.3.2. Üçgen ve dörtgenlerin çevre uzunluklarını hesaplar, verilen bir çevre uzunluğuna sahip farklı şekiller oluşturur.

M.5.3.1.2. Araştırma sorularına ilişkin verileri toplar, sıklık tablosu ve sütun grafiğiyle gösterir.

M.5.3.1.3. Sıklık tablosu veya sütun grafiği ile gösterilmiş verileri yorumlamaya yönelik problemleri çözer.

M.6.3.3.1. Çember çizerek merkezini, yarıçapını ve çapını tanır.

M.7.1.4.3. Gerçek hayat durumlarını inceleyerek iki çokluğun orantılı olup olmadığına karar verir.

M.7.1.4.4. Doğru orantılı iki çokluk arasındaki ilişkiyi ifade eder.

M.7.3.4.1. Üç boyutlu cisimlerin farklı yönlerden iki boyutlu görünümünü çizer.

2. Kullanılan Materyaller

- pHET Colorado simülasyon sitesi
- Bilgisayar
- Akıllı Tahta
- Canva Web 2.0 aracı
- Makas
- Karton
- İp
- Yay
- Lastik

3. Bilgi Temelli Hayat Problemi

3.1 BTHP: Tuğçe bir gün tarih dersinde Osmanlı ordularının 53 gün boyunca İstanbul'u kuşattığını ve defalarca top atışına maruz bıraktığını öğrenmiştir. Tuğçe top güllerinin, koca surları nasıl yıktığını merak etmiştir. Daha sonra fen bilimleri dersinde Özge öğretmenin Kuvvet, İş ve Enerji ünitesini anlatmasıyla bu olayın nasıl gerçekleştiğini kavramıştır. Tuğçe de bu olayın bir benzerini evde bulunan malzemelerle bir düzenek tasarlayarak denemek istemektedir.

Sizce Tuğçe nasıl bir düzenek tasarlamalıdır. Tasarımdaki değişkenleri nasıl kontrol etmelidir. Deneyerek açıklayınız.

3.2. Sınırlamalar

- Her grup özgün bir tasarım yapmalıdır.
- Tasarlanan mancınklar işlevsel olmalıdır.
- Tasarımlar belirtilen ders süresi içerisinde gerçekleştirilmelidir.

4. Ders İçeriği

4.1. Derse giriş:

Tuğçe bir gün tarih dersinde Osmanlı ordularının 53 gün boyunca İstanbul'u kuşattığını ve defalarca top atışına maruz bıraktığını öğrenmiştir. Tuğçe top güllerinin, koca surları nasıl yıktığını merak etmiştir. Daha sonra fen bilimleri dersinde Özge öğretmeninin Kuvvet, İş ve Enerji ünitesini anlatmasıyla bu olayın nasıl gerçekleştiğini kavramıştır. Tuğçe de bu olayın bir benzerini evde bulunan malzemelerle bir düzenek tasarlayarak denemek istemektedir.

Sizce Tuğçe nasıl bir düzenek tasarlamalıdır. Tasarımdaki değişkenleri nasıl kontrol etmelidir. Deneyerek açıklayınız.

BTHP: Osmanlı ordularının İstanbul'u fethederken kullandığı mancınık adı verilen aletlerde depolanan enerji türlerini ve bu enerji türlerinin dönüşümlerinin ne şekilde gerçekleştiğini açıklayınız.

Sınıf gruplara ayrılır. Grupta bulunan her öğrenciyi aktif kılacak görev dağılımları yapılır. BTHP'nin yer aldığı Ek C.6 öğrencilere dağıtılır ve grupların okul bilgisayarlarını da kullanarak araştırma yapmaları için süre verilir.

4.2. Deneme

Grupların Ek C.6'da yer alan sorulara verdikleri cevaplar dinlenir. Ardından grupların pHet Colorado simülasyon programını açmaları ve oradaki deneyleri uygulamaları istenir.

DENEY 1

İlk olarak öğrencilerden Simülasyon sitesine girerek enerji kaykay parkı deneyini açmaları ve oradaki değişkenleri değiştirerek kaykaycı çocuğun pistte hareket ederken depolanan enerji türlerini ve bunların dönüşüm grafiklerini incelemeleri istenir. Yapılan deneye ilişkin görsel Şekil B.3.1'de sunulmuştur.

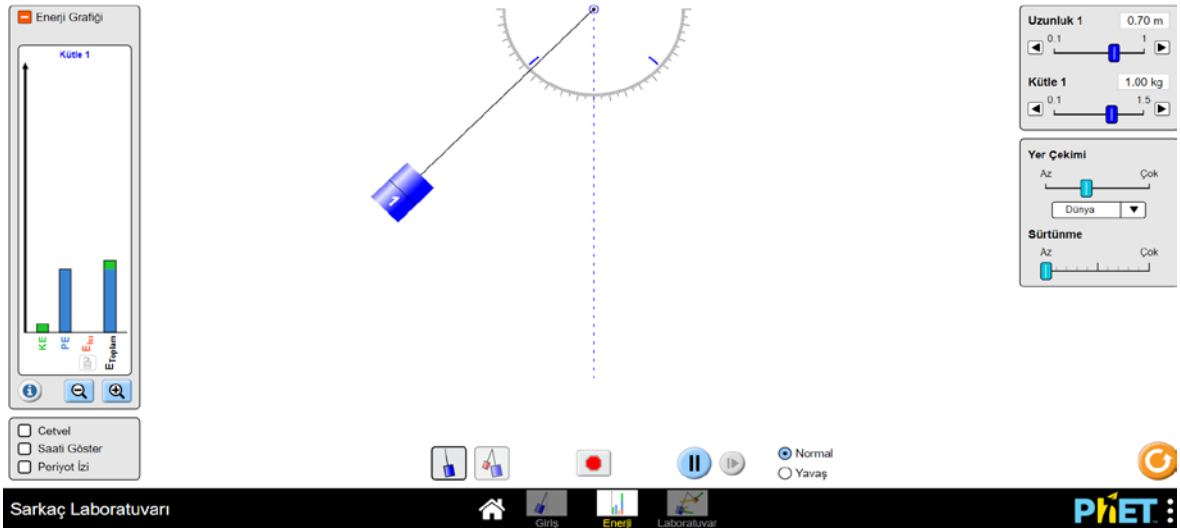


Şekil B3.1: PHet Colorado Simülasyon sitesi enerji kaykay parkı deneyi.

Bu deneyi inceledikten sonra 2. Deneye geçmeleri istenir.

DENEY 2

Öğrenciler daha sonra simülasyon sitesindeki enerji dönüşümüne ve korunumuna ilişkin bir diğer deney olan sarkaç laboratuvarı deneyini yaparlar. Yapılan deneye ilişkin görsel Şekil B3.2’de sunulmuştur.



Şekil B3.2: PHet Colorado Simülasyon sitesi sarkaç laboratuvarı deneyi.

Öğrenciler deneylerden elde ettikleri çıkarımları not ederler ve gruplar sınıf içerisinde enerji dönüşümü ve korunumuna ilişkin tartışma gerçekleştirir.

4.3 Destekleme

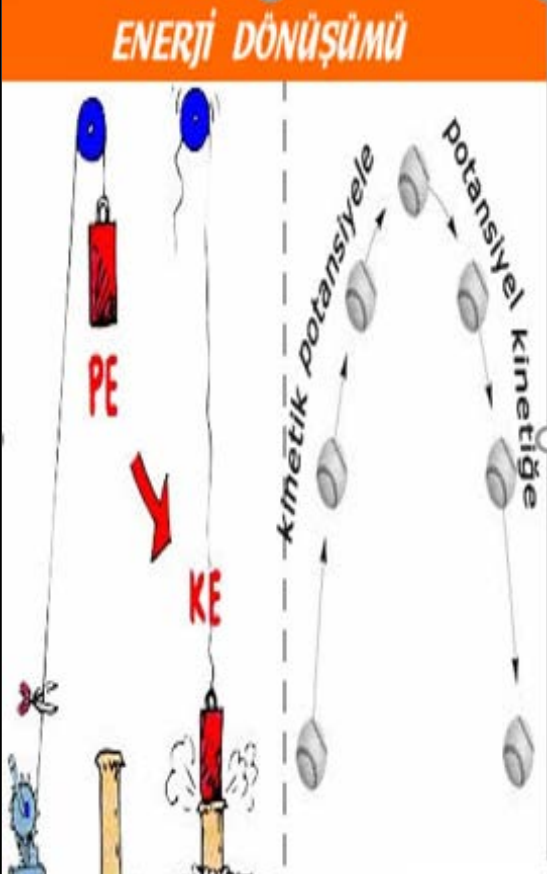
Öğretmen enerji dönüşümüne ilişkin konu anlatımı yapar.

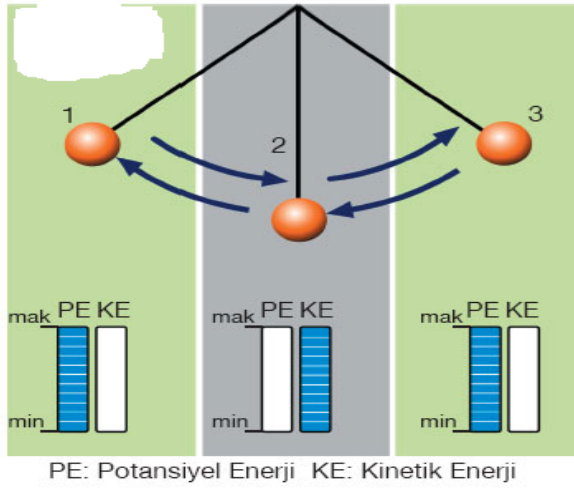
ENERJİ KORUNUMU VE DÖNÜŞÜMLERİ

Yeryüzünde hiç bir şey yoktan var olmadığı gibi varken de yok olamaz. Bu kural enerji için de geçerlidir.

Dolayısıyla yeryüzünde bildiğimiz bazı enerjiler aralarında birbirlerine dönüşebilme özelliğine sahiptir.

Biz bu dersimizde kinetik enerji-potansiyel enerji dönüşümünü örneklendireceğiz.

<p>Yandaki resimlerden birincisinde yukarıda bulunan cisim yüksekliğinden dolayı potansiyel enerjiye sahiptir. Ancak cisim hareketsiz olduğu için kinetik enerjisi yoktur.</p> <p>Cismin bağlı olduğu ip kesildiğinde cisim aşağıya doğru düşmeye başlar. Harekete başladığı anda yüksekliği azalacağı için giderek potansiyel enerjisi azalır ve bu enerji kinetik enerjiye dönüşür. Cisim yere değdiği anda kinetik enerjisi en fazladır çünkü en hızlı olduğu zamandır ancak potansiyel enerjisi en azdır çünkü yüksekliği kalmamıştır.</p>		<p>İkinci resimde ise yukarıya fırlatılan topun giderek yüksekliği arttığı ve yükseldikçe hızı azaldığı için en tepede kinetik enerji en az, potansiyel enerji en fazladır. Cisim tekrar düşmeye başladığında ise hızı artacağından kinetik enerjisi artar, yüksekliği azalacağından potansiyel enerjisi azalır.</p>
--	---	--



1 konumunda	Cisim yörüngenin en üstünde. Sürat sıfır.	Çekim potansiyel enerjisi en üst seviyede. Kinetik enerji sıfır.
1-2 arası	Cisim yüksekliği azalıyor. Sürat gittikçe artıyor.	Çekim potansiyel enerjisi azalıyor. Kinetik enerji artıyor.
2 konumunda	Cisim yörüngenin en altında. Sürat en üst seviyede.	Çekim potansiyel enerjisi sıfır. Kinetik enerji en üst seviyede.
2-3 arası	Cisim yüksekliği artıyor. Sürat azalıyor.	Çekim potansiyel enerjisi artıyor. Kinetik enerji azalıyor.
3 konumunda	Cisim yörüngenin en üstünde. Sürat sıfır.	Çekim potansiyel enerjisi en üst seviyede. Kinetik enerji sıfır.

Kaynak: <https://www.fensepetim.com/fen-bilimleri-dersi-2020-2021-ogretim-yili-13-hafta-gunluk-planlari/>

4.4. Derinleştirme

Öğrencilerden bu kısımda enerji dönüşümünden faydalanacakları bir tasarım yapmaları istenir. Tasarım olarak BTHP’de anlatılan konudan yola çıkılarak her grubun mancınık tasarlaması istenir.

4.5. Değerlendirme

Öğrencilerin öğrendiklerinden yola çıkarak enerji dönüşümü ve korunmasına ilişkin afiş tasarımları istenir. Tasarladıkları afişleri Web 2.0 araçlarından Canva ile tasarımları istenir. Gruplara süre verilir. Ardından tasarlanan afişler her grup tarafından sunulur. Sınıfça beğenilen afişler basılarak okulda 7. sınıfların olduğu koridora asılarak sergilenir.

EK C: ÇALIŞMA YAPRAKLARI

Ek C.1: 1. Ders planı çalışma yaprakları

GRUP ADI:

Astronot olmak isteyen Burak bir dizi eğitim ve sınavdan geçecektir. Bu sınavların bir kaçında 50 kg kütleyle sahip bir kutuya bir ip bağlayarak kutuyu yerde sürükleyerek çekiyor. Diğer bir sınavda ise kutuyu tutup yukarı doğru kaldırması gerekiyor. Tüm sınavlarda başarılı olan Burak, Ay görevi için hazırlanıyor ve sonunda Ay'a gidiyor. Ay'da da tesadüfen 50 kg'lık bir kutuyu belli bir yere kadar çekip daha sonra kaldırması gerekiyor.

Burak kutuyu çekerken Dünya'daki ile aynı derecede zorlandığını fakat kutuyu kaldırırken Dünya'dakinden çok daha az zorlandığını fark ediyor. Burak kutuyu kaldırırken ne kadar kuvvet uyguladığını merak ediyor ve bir dinamometre tasarlayıp ölçümlerini yapıyor.

Sizce Burak kutuyu sürüklerken Dünya'daki ile aynı şekilde zorlanırken kutuyu kaldırdığında ise daha az zorlanmasının nedeni nedir?

Sizce Burak nasıl bir dinamometre tasarlamış olabilir. Dinamometrelere ilişkin araştırmalar yaparak sizde bir dinamometre tasarlayınız. Eşit kollu terazilere ilişkin araştırmalar yaparak eşit kollu terazi tasarlayınız. Tasarımlarınıza başlamadan önce hazırlayacağınız dinamometre ve eşit kollu terazilerin görsellerini aşağıdaki bölüme çiziniz.

Bilgi temelli hayat problemimiz: Kütle ve ağırlık ölçümleri yapabilmek için nasıl eşit kollu teraziler ve dinamometreler tasarlayabiliriz?

Laboratuvarda bulunan 50 g'lık ve 100 g'lık kütleleri alarak tasarladığınız dinamometre ve eşit kollu terazilerle ölçümler yapınız. Dinamometre ve eşit kollu terazide yaptığınız ölçüm değerlerinizin sonuçlarını ayrı ayrı aşağıdaki kısımlara yazınız.

EŞİT KOLLU TERAZİ

DİNAMOMETRE

GRUP ADI:

- Crocodile Physics programında farklı kütlelerde toplar bulunmaktadır. Bu toplardan istediğiniz 1 topu seçerek bu topun Dünya’da Ay’da ve Mars’taki kütle değerlerini ve ağırlık değerlerini ölçünüz. Ölçüm değerlerini aşağıdaki kısımlara not ediniz.

Topun Dünya’daki kütlesi:**Topun Ay’daki kütlesi:****Topun Mars’taki kütlesi:****Topun Dünya’daki ağırlığı:****Topun Ay’daki ağırlığı:****Topun Mars’taki ağırlığı:**

- pHet colorado simülasyon programından faydalanarak yaylara asılı 100 g’lık cisimlerin Dünya Ay ve Jüpiter deki uzama miktarlarını ölçünüz. Ölçüm sonuçlarını aşağıdaki kısımlara not ediniz.

Yayların Dünya’daki uzama miktarı:**Yayların Ay’daki uzama miktarı:****Yayların Jüpiter’deki uzama miktarı:**

GRUP ADI:**PERFORMANS DEĞERLENDİRME RUBRİĞİ**

ÖLÇÜTLER	NOT	PUAN
Olası problem ve ihtiyaç için düşünce geliştirme ve önerme.		
Önerdiği düşüncelerin nedenlerini açıklama.		
Düşünce üretmede bilgi, deneyim ve becerilerini kullanma		
Seçiminin nedenlerini açıklama		
Tasarımını gerçekleştirmeye yönelik araştırmalar yapma		
Tasarım önerisi için geliştirilen uygun düşünceyi seçme		
Basit denemeler yapma		
Grup içerisinde iş bölümü yapma.		
Tasarım önerisinin özgün, işlevsel, ekonomik ve yapılabilir olmasına dikkat etme.		
Grupları değerlendirmede yanlı davranmaktan kaçınma		
TOPLAM:		

1 PUAN	YETERSİZ
2 PUAN	GELİŞTİRİLMELİ
3 PUAN	İYİ
4 PUAN	ÇOK İYİ
5 PUAN	MÜKEMMEL

Ek C.2: 2. Ders Planı Çalışma Yaprakları

GRUP ADI:

Amasya da yaşayan Mert ve abisi Ali elma hasadı zamanında bahçe işlerinde ailelerine yardım etmektedirler. Mert ve Ali'nin iş paylaşımındaki görevleri toplanarak sepete ve kasalara konulan elmaları traktöre taşımaktır. Bahçede işler devam ederken Ali 1 saat boyunca sepetteki elmaları sırtında taşıyarak traktöre götürürken, Mert sepetlerin yanında duran kasaları kucağında taşıyarak traktöre götürmüştür. İkisi de eşit sürelerde eşit miktarda elma taşımışlardır. 1 saatin sonunda elma taşıma işleminden yorulan kardeşler dinlenmek için ara vermişlerdir ve aralarında şu şekilde bir sohbet geçmiştir;

Ali: Mert ikimizde 1 saattir çalışıyoruz ve çok yorulduk. Sence çok iş yapmış mıyızdır?

Mert: Evet abi çok çalıştık ve çok fazla iş yaptık. Ben çok yoruldum.

Ali: Mert biliyor musun aslında fiziksel anlamda hiç iş yapmadık.

Mert: Nasıl olur ama biz çok fazla elma taşıdık!

Abisinin söylediklerinden sonra Mert'in kafası çok karışmıştır ve abisine bu elmaları nasıl taşırsak fiziksel anlamda iş yapmış oluruz diye sorar.

Peki sizce Mert ve abisi Ali'nin fiziksel anlamda iş yapmış sayılabilmeleri için elmaları nasıl taşımaları gerekmektedir?

Mert ve abisi Ali'nin fiziksel anlamda iş yapmalarını sağlayacak araçlar tasarlamaya ne dersiniz?

Tasarlayacağınız araçların görselini çizerek fiziksel anlamda iş yapılabilmesi için nasıl kullanılacağını açıklayınız.

FİKİR GELİŞTİRME DEFTERİ

1. Farklı fikirleri hangi yöntem ile geliştireceksiniz? (beyin fırtınası, en saçma fikri bulma, imkansızı öne sürme, fikir fikir tartışma).

2. Grupta ortaya çıkan tüm fikirler nelerdir?

3. Hangi fikirleri diğerlerinden daha çok beğendiniz?

4. Hangi fikri seçtiniz? Neden?

Ek C.3: 3. Ders Planı Çalışma Yaprakları

GRUP ADI:

Haberlerdeki trafik kazalarının artış oranının fazla olmasının ardından araba üretici firmalar bir araya gelerek arabalarında oluşacak hasar oranını azaltmak ve buna bağlı oluşan can kayıplarını önlemek için toplantı yapmışlardır. Toplantının ardından X firması da kendi mühendisleri ile bir toplantı planlamıştır. Toplantıda kaza anında oluşacak hasar oranlarını azaltmak için neler yapılabileceği mühendislerle birlikte tartışılmıştır. Firma sahibi toplantı esnasında mühendislere kazalardaki hasar oranını azaltmak için üretilen arabalarda ne gibi değişiklikler yapılabileceğini sormuştur ve mühendislere bu konuda çalışmalar yapmalarını için süre vermiştir.

Mühendisler ise kaza riskini düşürerek hasar oranını da azaltmaya yönelik çalışmalar yapmaya başlamışlardır. Sizlerde bu firmada çalışan mühendisler olduğunuzu hayal ederek kaza riskini düşürmek ve kaza anında arabada oluşacak hasar oranını düşürmeye yönelik araştırmalar yapınız.

Araştırmalardan elde ettiğiniz verilere uygun araçlar tasarlamaya ve test etmeye ne dersiniz?

Evet arkadaşlar görevinizi duydunuz, tasarımlarımızı yapmaya başlayalım. Hepinize kolay gelsin, iyi eğlenceler ☺

Bilgi Temelli Hayat Probleminiz: Trafikte kaza riskini düşürmek ve kaza anında oluşabilecek can kayıplarını önlemek amacıyla tasarlanan arabalarda nasıl özellikler olmalıdır?

Koşullar

- Her grup thinkercad sitesinde bir tasarım ürünü yapmalıdır.
- Arabalar işlevsel olmalıdır (tekeri dönmelidir)
- Bütün grup üyeleri iş birliği içerisinde çalışmalıdır.

Araştırma sonuçlarınız:

Kinetik enerjiyi azaltmak için nasıl düzenekler hazırladınız? Çizerek gösteriniz.

Kinetik enerjiyi etkileyen kütle faktöründe nasıl değişiklikler yaptınız ve bunu nasıl test ettiniz?

Kinetik enerjiyi etkileyen hız faktöründe nasıl değişiklikler yaptınız ve bunu nasıl test ettiniz?

ARAŞTIRMA KAYIT (BİLGİ EDİNME) DEFTERİ

GRUP ADI:

1. Hangi bilgiye sahipsiniz? Ne biliyorsunuz?

2. Hangi yeni bilgiye ihtiyacınız olacak? Ne bilmeniz gerekiyor?

3. Araőtirma yöntem ve kaynaklarınız nelerdir-kimlerdir? Nasıl ve hangi kriterlere göre araőtiracak, seçecek, sağlamasını yapacaksınız? Nasıl raporlayacaksınız?

4. Ne öğrendiniz? Araőtirma raporunuzu sununuz:

Ek C.4: 4. Ders Planı Çalışma Yaprakları

GRUP ADI:

Mimar Selim Bey toprağın yumuşak olduğu bir yerde bir bina yapmak istemektedir. Mimar Selim Bey yaptığı araştırma sonucunda toprağın yeterince sıkışık olmadığını binayı yapmadan önce toprağın sıkıştırılması gerektiğini söylemiştir. Bunun için “dinamik kompaksiyon” adı verilen bir yöntem kullanacaktır. Bu yöntem ile büyük kütleli çelik bir çekiç belirli bir yükseklikten serbest bırakılarak yere düşmesi sağlanıyor ve bu sayede toprak sıkıştırılıyor.

Sizce mimar Selim Bey’in uygulayacağı dinamik kompaksiyon yönteminde çekiçi belirli bir yükseklikten bırakarak toprağı daha iyi sıkıştırabilmesi için nasıl bir yol izlemelidir? Konu ile ilgili araştırmalar yaparak araştırmalarınızı not ediniz.

Bilgi Temelli Hayat Probleminiz: Dinamik kompaksiyon adı verilen toprağı sıkıştırmak amaçlı kullanılan yöntemde toprağı daha iyi sıkıştırabilmek için neler yapılabilir?

Basit bir deney düzeneği hazırlayarak toprağı sıkıştırmanın hangi değişkenlere bağlı olabileceğini gösterelim!

Öncelikle dinamik kompaksiyon yönteminde kullanacağınız çekicileri Tinkercad programında tasarlayalım. Farklı kütlelere sahip küre top veya küpler tasarlayabilirsiniz. Kolay gelsin☺

şimdi de deneme zamanı!

- İlk deney düzeneğimizde eşit yükseklikte bulunan farklı kütleli çekicileri un dolu kaplara bıraktığımızda her iki çekicinde unda bıraktığı derinlikleri dijital kumpas yardımıyla ölçelim ve not edelim.

1. Çekicin kütlesi:

1. Çekicin unda oluşturduğu derinlik:

2. Çekicin kütlesi:

2. Çekicin unda oluşturduğu derinlik:

- İkinci deney düzeneğimizde bu defa seçtiğimiz 1 çekici iki farklı yükseklikten un zemine bırakalım ve un zemindeki derinlikleri dijital kumpas yardımıyla ölçelim ve not edelim.

1. Düzeneğin yüksekliği:

1. Düzenekte yer alan çekicin kum zeminde oluşturduğu derinlik:

2. Düzeneğin yüksekliği:

2. Düzenekte yer alan çekicin kum zeminde oluşturduğu derinlik:

ARAŞTIRMA KAYIT (BİLGİ EDİNME) DEFTERİ

GRUP ADI:

1. Hangi bilgiye sahipsiniz? Ne biliyorsunuz?

2. Hangi yeni bilgiye ihtiyacınız olacak? Ne bilmeniz gerekiyor?

3. Araőtirma yöntem ve kaynaklarınız nelerdir-kimlerdir? Nasıl ve hangi kriterlere göre araőtıracak, seçecek, sağlamasını yapacaksınız? Nasıl raporlayacaksınız?

4. Ne öğrendiniz? Araőtirma raporunuzu sununuz:

GRUP ADI:



SON DAKİKA

14 Nisan 2023 saat 12.00 itibari ile Dünya'dan Mars'a "Hezarfen" adlı ilk Türk uzay mekiği başarı ile fırlatılmıştır. Mars'ta yeni yaşam alanları ve enerji kaynakları araştıracak olan Hezarfen, başarılı astronotları ile Türk uzay tarihine adını yazdıracaktır.

Yukarıda verilen habere göre Dünya'dan yola çıkarak Mars'a iniş yapacak uzay mekiğine etki edecek çekim kuvvetinin zamana bağlı değişim grafiği sizce nasıl olabilir? Grafiğinizi gurup arkadaşlarınızla tartışarak çiziniz ve grafiğinizin altına grafiğe ilişkin açıklamalarınızı yazınız.

Ek C.5: 5. Ders Planı Çalışma Yaprakları

GRUP ADI:

2020 yılında Tokyo'da düzenlenmesi planlanan olimpiyatlar pandemi nedeni ile bir yıl ertelendi ve 2021 yılında Tokyo'da düzenlenen olimpiyatları izleyen Sinem, olimpiyatlarda okçuluk alanında olimpiyat şampiyonu olan Mete Gazoz'un başarısını gururla izledi. Kendisi de bu sporu denemeye karar verip bir yay tasarlamak ve bu tasarımını üretmek hazırladığı yayı denemek istemiştir. Sinem yayı ürettikten sonra fırlattığı okun istediği kadar uzağa gitmediğini görmüştür.

Sizce Sinem yayında nasıl bir değişiklik yapmalıdır? Fırlatılan okun aldığı mesafe nelere bağlıdır? Deneyerek tartışınız.

Bilgi Temelli Hayat Probleminiz: Yay sayesinde fırlatılan okun alacağı mesafe nelere bağlıdır?

Sizlerde kendi ok ve yaylarınızı tasarlayarak atış denemeleri yapmaya ne dersiniz!

Tüm gruplar grup üyeleri ile birlikte bir ok ve bir yay tasarlayarak atış denemelerine başlayabilir. Kolay gelsin☺

- Yaylarınızı tasarlarken ne tür maddeler kullandınız? Bu maddeyi seçmedeki gerekçeniz nedir?
- Tasarladığınız ok ile atışlar yapınız ve yaptığınız atışlarda oklarınızın ne kadar mesafe aldığını aşağıdaki kısma not ediniz.
- Oklarınızı daha ileriye fırlatabilmek için yayınızda ne gibi değişiklikler yapmanız gerekir?

PHet Colorado simülasyon sitesinde bulunan yayı gererek deneyler yapınız.

Yaya farklı miktarda kuvvet uygulayarak yayı geriniz ve her uyguladığınız kuvvette yayda depolanan esneklik potansiyel enerjisini aşağıdaki kısımlara not ediniz.

- Yaya Newton kuvvet uygulandığında yayda depolanan enerji Joule çıktı.
- Yaya Newton kuvvet uygulandığında yayda depolanan enerji Joule çıktı.
- Yaya Newton kuvvet uygulandığında yayda depolanan enerji Joule çıktı.
- Yaya Newton kuvvet uygulandığında yayda depolanan enerji Joule çıktı.
- Yaya Newton kuvvet uygulandığında yayda depolanan enerji Joule çıktı.

Deneylerden elde ettiğiniz sonuçlara dayanarak esneklik potansiyel enerjisinin nelere bağlı olabileceğini tartışınız ve tartışma sonuçlarınızı not ediniz.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ÜRÜN GELİŞTİRME DEFTERİ
GRUP ADI:

1. Ürününüzün ilk taslak halini çizin. (BTHP'yi hatırlayın!)

2. Taslak ürününüz BTHP sınırlamaları ile ne derece uyumlu açıklayınız.

3. Ürününüzü malzemeler ile deneyin ve sonuçları not edin.

4. Ürününüzü nasıl geliştirebilirsiniz? Tekrar deneyin ve sonuçları yazın.

Ek C.6: 6. Ders Planı Çalışma Yaprakları

GRUP ADI:

Tuğçe bir gün tarih dersinde Osmanlı ordularının 53 gün boyunca İstanbul'u kuşattığını ve defalarca top atışına maruz bıraktığını öğrenmiştir. Tuğçe top güllerinin, koca surları nasıl yıktığını merak etmiştir. Daha sonra fen bilimleri dersinde Özge öğretmenin Kuvvet, İş ve Enerji ünitesini anlatmasıyla bu olayın nasıl gerçekleştiğini kavramıştır. Tuğçe de bu olayın bir benzerini evde bulunan malzemelerle bir düzenek tasarlayarak denemek istemektedir.

Sizce Tuğçe nasıl bir düzenek tasarlamalıdır. Tasarımdaki değişkenleri nasıl kontrol etmelidir. Deneyerek açıklayınız.

BTHP: Osmanlı ordularının İstanbul'u fethederken kullandığı mancınıklarda depolanan enerji türlerini ve bu enerji türlerinin dönüşümlerinin ne şekilde gerçekleştiğini açıklayınız.

Sizlerde birer mancınık tasarlayarak enerjinin dönüşümünü incelemeye ne dersiniz? Haydi birlikte mancınık tasarlayalım!

Grup görevleri

- Her grup 1 adet mancınık tasarlayacak
- Bütün grup üyeleri aktif olarak tasarıma katılacak
- Tasarımlar özgün olacak

Tasarlamayı planladığınız mancınıkların taslağını çizerek ne tür enerji dönüşümlerinin gerçekleştiğini aşağıda boş bulunan kısma açıklayınız.

DENEY 1

Enerji kaykay parkı deneyinde hangi enerji dönüşümleri gerçekleşti? Deneyden çıkardığınız sonuçları aşağıdaki kısma yazınız.

.....
.....
.....
.....
.....
.....

Enerji kaykay parkı deneyinde toplam enerji değişti mi? Gözlemlerinizi aşağıdaki kısma yazınız.

.....
.....
.....
.....
.....
.....

DENEY 2

Sarkaç laboratuvarı deneyinde hangi enerji dönüşümleri gerçekleşti? Deneyden çıkardığınız sonuçları aşağıdaki kısma yazınız.

.....
.....
.....
.....
.....
.....

Sarkaç laboratuvarı deneyinde toplam enerji değişti mi? Gözlemlerinizi aşağıdaki kısma yazınız.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Ek C.7: 7. Ders Planı Çalışma Yaprakları

GRUP ADI:

Türk uzay ajansından bir ekip uzaya bir haberleşme uydusu göndermek üzere görevlendirilmiştir. Ekip bu uyduyu uzaya taşımak amacıyla bir roket tasarlayacaktır. Roketi tasarlarırken roketin kinetik enerjisinin yüksek olmasını hedeflemektedirler. Bunun için atmosferi çıkarken roketin karşılaşacağı hava direncini en aza indirmesi gerekmektedir. Ekibin tasarlayacağı araç bu özelliklere uygun olacaktır.

Sizlerde bu ekibin birer üyesi olduğunuzu hayal ediniz. Peki sizler kinetik enerjiyi artıracak ve hava direncini azaltacak şekilde nasıl bir roket tasarladınız?

BTHP: Kinetik enerjiyi artıracak ve hava direncini azaltacak şekilde nasıl bir roket tasarlayabiliriz?

Tasarlayacağınız roketin taslak çizimini aşağıdaki kısma yapınız.

Enerji kaykay parkı deneyinde hangi enerji dönüşümleri gerçekleşti? Deneyden çıkardığınız sonuçları aşağıdaki kısma yazınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Enerji kaykay parkı deneyinde toplam enerji değişti mi? Gözlemlerinizi aşağıdaki kısma yazınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

EK D: Ölçekler İçin Alınan İzinler



Özge Şentürk Özkaya
15.10.2021 Cum 11:44

Kime: uluhaan@hotmail.com

Sayın Hocam,
Balıkesir Üniversitesi Necatibey Eğitim Fakültesi Fen Eğitimi bölümünde yüksek lisans öğrencisiyim. Geçerlilik ve Güvenirlilik çalışmasını yaptığınız Kuvvet ve Enerji Ünitesi Akademik Başarı testine tezim için ihtiyaç duymaktayım. İzininiz olursa başarı testinizden faydalanmak istiyorum.
Şimdiden teşekkür ederim.
Saygılar

↩ ↶ → ...



uluhan kurt <uluhaan@hotmail.com>
15.10.2021 Cum 23:22

Kime: Siz

Özge hanım çalışmanızda başarılar dilerim. Başarı testini kullanabilirsiniz.
Saygı ve muhabbetle.

iPhone'umdan gönderildi

↩ ↶ → ...



Özge Şentürk Özkaya
25.09.2021 Cmt 19:24

Kime: aakin@sakarya.edu.tr

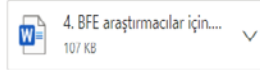
Sayın Hocam,
Balıkesir Üniversitesi Necatibey Eğitim Fakültesi Fen Eğitimi bölümünde yüksek lisans öğrencisiyim. Geçerlilik ve Güvenirlilik çalışmasını yaptığınız Bilişötesi Farkındalık Envanterine tezim için ihtiyaç duymaktayım. İzininiz olursa anketinizden faydalanmak istiyorum.
Şimdiden teşekkür ederim.
Saygılar

↩ ↶ → ...



Prof. Dr. Ahmet Akın <aakin@sakarya.edu.tr>
25.09.2021 Cmt 22:44

Kime: Siz



Kullanabilirsiniz iyi çalışmalar

Prof Dr Ahmet Akın
İstanbul Medeniyet Üniversitesi Psikolojik Danışmanlık Anabilim Dalı

↩ ↶ → ...



Özge Şentürk Özkaya
25.09.2021 Cmt 19:33

Kime: hakki@gazi.edu.tr

Sayın Hocam,
Balıkesir Üniversitesi Necatibey Eğitim Fakültesi Fen Eğitimi bölümünde yüksek lisans öğrencisiyim. Geçerlilik ve Güvenirlilik çalışmasını yaptığınız Bilimsel Yaratıcılık Testine tezim için ihtiyaç duymaktayım. İzininiz olursa testinizden faydalanmak istiyorum.
Şimdiden teşekkür ederim.
Saygılar

↩ ↶ → ...



Doç. Dr. Hakkı KADAYIFÇI <hakki@gazi.edu.tr>
27.09.2021 Pzt 09:24

Kime: Siz

Ölçeği kullanmanızda benim açımdan sakınca bulunmamaktadır.

↩ ↶ → ...

EK E: Etik Kurul Onay Belgesi

T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN VE MÜHENDİSLİK BİLİMLERİ ETİK KOMİSYONU
ONAY BELGESİ

Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bölümü Öğretim Üyesi Doç. Dr. Ayberk BOSTAN SARIOĞLAN' ın danışmanlığını yürütmüş olduğu; 202012673002 numaralı Yüksek Lisans öğrencisi Özge ŞENTÜRK ÖZKAYA' nın "Kuvvet ve Enerji Ünitesinin Modelleme Destekli Fen ve Mühendislik Uygulamaları ile Öğretiminin Öğrencilerin Yaratıcılık, Üstbilişsel Farkındalık ve Akademik Başarısına Etkisi" isimli çalışmasının değerlendirilmesi ve bilimsel hakemli dergilerde yayınlanabilmesi için etik kurul onay belgesi isteği komisyonumuzca değerlendirilmiş ve etik açıdan uygun bulunmuştur. 17.03.2022



Komisyon Başkanı
Prof. Dr. İbrahim TÜRKMEN



Prof. Dr. Hakan KÖÇKAR
Üye



Prof. Dr. Zafer ASLAN
Üye



Prof. Dr. Hülya GÜR
Üye



Prof. Dr. Musa KARAMAN
Üye

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Özge ŞENTÜRK ÖZKAYA

Doğum tarihi ve yeri : 04.10.1992

e-posta : ozgeozkaya1008@gmail.com

Öğrenim Bilgileri

Derece	Okul/Program	Yıl
Y. Lisans	Balıkesir Üniversitesi/Fen Bilgisi Eğitimi	2022
Lisans	İnönü Üniversitesi/Fen Bilgisi Öğretmenliği	2014
Lise	Atatürk Kız Anadolu Lisesi	2010

Sarioğlan, A. B., and Özkaya, Ö. S. (2021). Predict-Observe-Explain-Do: Calculate Your Carbon Footprint Activity in Distance Education. *Journal of Inquiry Based Activities*, 11(1), 30-50.

Bostan Sarioğlan, A., ve Şentürk Özkaya, Ö. (2021). 2019-2020-2021 yılları Liselere Giriş Sınavı fen bilimleri sorularının bağlam temelli soru kriterlerine göre incelenmesi. 3. Uluslararası Fen, Matematik, Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Kongresi, Bursa.