

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



**KUVVET VE HAREKET ÜNİTESİNDE STEM TEMELLİ
ÖĞRETİMİN ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN AKADEMİK
BAŞARILARINA VE YARATICILIKLARINA ETKİSİ**

EMRULLAH SARICA

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Jüri Üyeleri: Doç. Dr. Ayberk BOSTAN SARIOĞLAN (Tez Danışmanı)
Dr. Öğr. Üyesi Vahide Nilay KIRTAK AD
Dr. Öğr. Üyesi Feride ŞAHİN

BALIKESİR, ŞUBAT- 2024

ETİK BEYAN

Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak tarafımda hazırlanan “**Kuvvet ve Hareket Ünitesinde STEM Temelli Öğretimin Ortaokul Öğrencilerinin Akademik Başarılarına ve Yaratıcılıklarına 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.

Emrullah SARICA

ÖZET

**KUVVET VE HAREKET ÜNİTESİNDE STEM TEMELLİ ÖĞRETİMİN
ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN AKADEMİK BAŞARILARINA VE
YARATICILIKLARINA ETKİSİ
YÜKSEK LİSANS TEZİ
EMRULLAH SARICA
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ
(TEZ DANIŞMANI: DOÇ. DR. AYBERK BOSTAN SARIOĞLAN)**

BALIKESİR, ŞUBAT - 2024

Bu araştırmanın amacı ‘Kuvvet ve Hareket’ ünitesinde uygulanan STEM temelli öğretimin ortaokul öğrencilerinin akademik başarılarına, yaratıcılıklarına ve STEM hakkındaki görüşlerine etkisini incelemektir. Araştırmanın çalışma modeli olarak yarı deneysel desenlerden ön test-son test kontrol gruplu model kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu 2022-2023 eğitim öğretim yılında Balıkesir ili bir devlet ortaokulunda altıncı sınıf seviyesinde öğrenim gören 25’i deney, 20’si kontrol grubunda olmak üzere toplam 45 öğrenci oluşturmuştur. Deney grubunda yer alan öğrencilere STEM temelli öğretim yapılırken kontrol grubunda yer alan öğrencilere ise MEB fen bilimleri öğretim programına göre öğretim yapılmıştır. Araştırmada veri toplama aracı olarak ‘Kuvvet ve Hareket Başarı Testi’, ‘Bilimsel Yaratıcılık Testi’, ‘STEM Görüş Formu’ ve araştırmacının geliştirdiği ‘STEM Etkinlik Kağıtları’ uygulanmıştır. Toplanan sayısal verilerin analizi SPSS 23.0 programıyla analiz edilmiştir. STEM etkinlik kağıtlarından toplanan veriler, ‘STEM Etkinlik Kağıdı Rubriği’ ile analiz edilirken STEM görüş formundaki verilerin analizi ise betimsel analiz yöntemi ile yapılmıştır. Araştırmanın bulguları doğrultusunda STEM temelli öğretimin deney grubu öğrencilerinin akademik başarılarını arttırdığı ve yaratıcılık seviyelerini geliştirdiği görülürken aynı zamanda yapılan etkinliklerin öğrencilerin görüşlerini olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmanın sonuçlarına bakılarak, bu araştırmanın farklı fen konularında ve farklı derslerde yapılması, farklı ortamlarda uygulanması, fen laboratuvarlarının STEM eğitimine göre tasarlanması ya da STEM atölyelerinin kurulması, uygulamanın farklı değişkenlerde yapılması gibi bazı öneriler sunulmuştur.

ANAHTAR KELİMELELER: STEM, STEM temelli öğretim, kuvvet ve hareket, bilimsel yaratıcılık, STEM görüş

ABSTRACT

THE EFFECT OF STEM BASED TEACHING IN TOPIC OF FORCE AND MOTION ON ACADEMIC ACHIEVEMENT AND CREATIVITY OF MIDDLE SCHOOL STUDENTS

MSC THESIS

EMRULLAH SARICA

BALIKESİR UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE

MATHEMATICS AND SCIENCE EDUCATION

ELEMENTARY SCIENCE EDUCATION

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

BALIKESİR, FEBRUARY - 2024

The aim of this study is investigating the impact of STEM based teaching in the topic of force and motion on the middle school students' academic achievement, creativity and view about STEM. The research model of this study is the model with pretest and posttest control group that is one of the quasi-experimental designs. The sample group of this study consists of a total of 45 sixth grade students, 25 of whom in experimental group and 20 of them in control group, studying at a public middle school in Balıkesir in the 2022-2023 academic year. In experimental group, STEM based teaching was applied whereas in control group, the instruction according to MEB science education teaching program was applied. For this study, "Force and Motion Achievement Test", "Scientific Creativity Test", "STEM Feedback Form" and "STEM Activity Sheets" prepared by researcher were used as data collecting tools. To analyze the quantitative data, the program of SPSS 23.0 was used. Data collected from "STEM Activity Sheets" was analyzed by "Rubric of STEM Activity Sheets" and for the analysis of the data of "STEM Feedback Form", the method of descriptive analysis was used. In the direction of findings, it is concluded that STEM based teaching increases academic achievement and improves the level of creativity of experimental group. Additionally, it was seen that the STEM activities effect students' views positively. Based on the results of the research, some suggestions were presented, such as conducting the research in different science subjects and different courses, applying it in different environments, designing science laboratories according to STEM based education or establishing STEM workshops, and carrying out the application in different variables.

KEYWORDS: STEM, STEM based teaching, force and motion, scientific creativity, STEM views

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
ŞEKİL LİSTESİ	v
TABLO LİSTESİ	vi
SEMBOL LİSTESİ	vii
ÖNSÖZ	viii
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 Sayılıtlar.....	7
1.6 Sınırlılıklar	7
1.7 Kısaltmalar.....	8
2. KURAMSAL ÇERÇEVE	9
2.1 Fen Eğitimi.....	9
2.2 STEM Eğitimi.....	11
2.2.1 Geçmişten Günümüze STEM Eğitimi	15
2.2.2 Dünyada STEM Eğitimi.....	17
2.2.3 Ülkemizde STEM Eğitimi	18
2.3 Fen Eğitimi ve STEM	21
2.4 Web 2.0 Araçları.....	23
2.5 Bilimsel Yaratıcılık.....	25
2.6 STEM ile ilgili Araştırmalar	27
2.6.1 Yapılan Ulusal Çalışmalar	27
2.6.2 Yapılan Uluslararası Çalışmalar	39
3. YÖNTEM	42
3.1 Araştırma Modeli.....	42
3.2 Çalışma Grubu	43
3.3 Veri Toplama Araçları	43
3.3.1 Nicel Veri Toplama Araçları.....	44
3.3.1.1 Kuvvet ve Hareket Akademik Başarı Testi (KHABT)	44
3.3.1.2 Bilimsel Yaratıcılık Testi (BYT).....	45
3.3.2 Nicel Verileri Desteklemek İçin Geliştirilen Veri Toplama Araçları	45
3.4 Verilerin Analizi	47
3.4.1 Nicel Verilerin Analizi.....	47
3.4.2 STEM Görüş Formunun Analizi.....	51
3.4.3 STEM Etkinlik Kağıtlarının Analizi	51
3.5 Veri Toplama Süreci	52
3.5.1 Ders Planları Uygulama Süreci.....	54
3.5.1.1 Birinci Ders Planı Uygulama Süreci	54
3.5.1.2 İkinci Ders Planı Uygulama Süreci	57
3.5.1.3 Üçüncü Ders Planı Uygulama Süreci.....	59

4. BULGULAR	62
4.1 Nicel Verilerden Elde Edilen Bulgular	62
4.1.1 Birinci Alt Probleme Ait Bulgular	62
4.1.2 İkinci Alt Probleme Ait Bulgular	63
4.1.3 Üçüncü Alt Probleme Ait Bulgular	63
4.1.4 Dördüncü Alt Probleme Ait Bulgular	64
4.1.5 Beşinci Alt Probleme Ait Bulgular	64
4.1.6 Altıncı Alt Probleme Ait Bulgular	65
4.1.7 Yedinci Alt Probleme Ait Bulgular	66
4.1.8 Sekizinci Alt Probleme Ait Bulgular	66
4.2 STEM Görüş Formundan Elde Edilen Bulgular	67
4.2.1 Dokuzuncu Alt Probleme Ait Bulgular	67
4.3 STEM Etkinlik Kağıdı Değerlendirme Rubriklerinden Elde Edilen Bulgular	70
4.3.1 Onuncu Alt Probleme Ait Bulgular	70
4.3.1.1 Birinci Ders Planında Yer Alan STEM Etkinlik Kağıtlarına Dair Bulgular	70
4.3.1.2 İkinci Ders Planında Yer Alan STEM Etkinlik Kağıtlarına Dair Bulgular	73
4.3.1.3 Üçüncü Ders Planında Yer Alan STEM Etkinlik Kağıtlarına Dair Bulgular	76
5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER	79
5.1 Sonuç ve Tartışma	79
5.1.1 Kuvvet ve Hareket Ünitesinde Yapılan STEM Temelli Öğretimin Öğrencilerin Akademik Başarılarına Etkisine Ait Sonuç ve Tartışma	79
5.1.2 Kuvvet ve Hareket Ünitesinde Yapılan STEM Temelli Öğretimin Öğrencilerin Bilimsel Yaratıcılıklarına Etkisine Ait Sonuç ve Tartışma	83
5.2 Öneriler	86
5.2.1 Kuvvet ve Hareket Ünitesi ile İlgili Öneriler	86
5.2.2 STEM Eğitimi ile İlgili Öneriler	87
5.2.3 Yapılan Uygulama ile İlgili Öneriler	87
6. KAYNAKLAR	88
EKLER	106
EK A: ÖLÇEKLER	106
EK A.1: Kuvvet ve Hareket Akademik Başarı Testi	106
EK A.2: Bilimsel Yaratıcılık Testi	109
EK A.3: STEM Görüş Formu	111
EK B: DERS PLANLARI	113
EK B.1: Deney Grubu 1. Ders Planı	113
EK B.2: Deney Grubu 2. Ders Planı	116
EK B.3: Deney Grubu 3. Ders Planı	119
EK C: STEM ETKİNLİK KAĞITLARI	122
EK C.1: Ders Planı STEM Etkinlik Kağıdı 1	122
EK C.2: Ders Planı STEM Etkinlik Kağıdı 2	125
EK C.3: Ders Planı STEM Etkinlik Kağıdı 3	129
EK D: ÖLÇEKLER İÇİN ALINAN İZİNLER	131
EK E: ETİK KURUL ONAY BELGESİ	133
ÖZGEÇMİŞ	134

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1: STEM alanları.....	11
Şekil 3.1: Araştırmanın uygulama akışı.....	53
Şekil 3.2: Araştırma hazırlık süreci.....	54
Şekil 3.3: Web 2.0 araçlarından Tinkercad programı ile dinamometre tasarımı.....	56
Şekil 3.4: Algodoo Web 2.0 aracıyla yapılan tasarıma ait görsel.....	56
Şekil 3.5: Deney grubunun kuvvet ve bileşke kuvvet ölçümlerine ait görseller.....	57
Şekil 3.6: Tinkercad Web 2.0 aracında köprü tasarımı.....	58
Şekil 3.7: Deney grubu öğrencilerinin köprü yapımı ve dengelenmiş ile dengelenmemiş kuvvetlerin gösterimi.....	59
Şekil 3.8: Tinkercad Web 2.0 programında araç tasarımının yapımı.....	60
Şekil 3.9: Deney grubu öğrencilerinin araç modellerinin yapımı ve sürat ölçümüne ilişkin görseller.....	61
Şekil 4.1: Birinci ders planına ait STEM etkinlik kağıtlarına verilen cevaplar.....	72
Şekil 4.2: Dinamometre modelleri.....	72
Şekil 4.3: İkinci ders planına ait STEM etkinlik kağıtlarına verilen cevaplar.....	75
Şekil 4.4: Öğrencilerin ikinci ders planı kapsamında yaptıkları köprü modellerine ait görseller.....	75
Şekil 4.5: Üçüncü ders planına ait STEM etkinlik kağıtlarına verilen cevaplar.....	77
Şekil 4.6: Üçüncü ders planı kapsamında yapılan araç modellerine ait görseller.....	78

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 3.1: Araştırma akışı.	43
Tablo 3.2: Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin cinsiyet ve sayısal dağılımı.	43
Tablo 3.3: Kuvvet ve hareket akademik başarı testi kapsam belirtke tablosu.	44
Tablo 3.4: Bilimsel yaratıcılık test içeriği.	45
Tablo 3.5: STEM görüş formu belirtke tablosu.	46
Tablo 3.6: KHABT normallik test sonuçları.	48
Tablo 3.7: Bilimsel yaratıcılık testi değerlendirme yönergesi.	49
Tablo 3.8: BYT normallik test sonuçları.	50
Tablo 3.9: STEM etkinlik kağıtları rubriği.	51
Tablo 4.1: Deney ve kontrol grubunun KHABT ön test puanlarına ait ilişkisiz örneklem t-testi bulguları.	62
Tablo 4.2: Deney ve kontrol grubunun KHABT son test puanlarına ait ilişkisiz örneklem t-testi bulguları.	63
Tablo 4.3: Deney grubunun KHABT ön test-son test puanlarına ait ilişkili örneklem t-testi bulguları.	63
Tablo 4.4: Kontrol grubunun KHABT ön test-son test puanlarına ait ilişkili örneklem t-testi bulguları.	64
Tablo 4.5: Deney ve kontrol grubunun BYT ön test puanlarına ait ilişkisiz örneklem t-testi bulguları.	65
Tablo 4.6: Deney ve kontrol grubunun BYT son test puanlarına ait ilişkisiz örneklem t-testi bulguları.	65
Tablo 4.7: Deney grubunun BYT ön test-son test puanlarına ait ilişkili örneklem t-testi bulguları.	66
Tablo 4.8: Kontrol grubunun BYT ön test-son test puanlarına ait ilişkili örneklem t-testi bulguları.	66
Tablo 4.9: Deney grubundaki öğrencilerin STEM etkinliklerine dair görüşleri.	67
Tablo 4.10: Birinci ders planında yer alan STEM etkinlik kağıtlarına ait STEM etkinlik kağıdı değerlendirme rubriği bulguları.	70
Tablo 4.11: İkinci ders planında yer alan STEM etkinlik kağıtlarına ait STEM etkinlik kağıdı değerlendirme rubriği bulguları.	73
Tablo 4.12: Üçüncü ders planında yer alan STEM etkinlik kağıtlarına ait STEM etkinlik kağıdı değerlendirme rubriği bulguları.	76

SEMBOL LİSTESİ

F	: Kuvvet (N)
N	: Newton (kuvvet birimi)
m	: Metre (yol birimi)
s	: Saniye (zaman birimi)
m/s	: metre/saniye (sürat birimi)

ÖNSÖZ

Lisansüstü eğitimim ve tez yazım sürecinde bana yol gösteren, bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan ve araştırmanın her aşamasında gerekli desteği sunan değerli danışman hocam Doç. Dr. Ayberk Bostan Sarioğlan'a saygılarımı ve teşekkürlerimi sunarım.

Araştırma ve lisansüstü eğitim boyunca desteği, hoşgörüsü ve ilgisini benden esirgemeyen ve her daim destekleyen değerli eşim Zülal Sarıca'ya en içten teşekkürlerimi sunarım. Yaşamımın her sürecinde maddi ve manevi yardımlarını yanımda hissettiğim, bugünlere gelmemde emekleri çok olan babam Halil Sarıca'ya, annem Ayşe Sarıca'ya ve ablam Emine Sarıca, abim Beytullah Sarıca ve kardeşim Yasemin Sarıca'ya teşekkürlerimi sunuyorum.

Araştırma boyunca araştırmamı kolaylaştıran meslektaşlarıma, arkadaşlarıma ve öğrencilerime teşekkür ediyorum.

Balıkesir, 2024

Emrullah SARICA

1. GİRİŞ

Günümüzde hızlı gelişen bilim ve teknoloji nedeniyle bireylerin yaşamında bazı değişimlerin olması zorunluluk haline gelmiştir. Bu doğrultuda bakıldığında bireylerin değişen koşullara ayak uydurması son derece önemlidir. Bireylerin bu duruma ayak uydurabilmesi için sorgulayan, araştıran, bilgiyi kullanabilen, problem çözebilen, yenilikçi ve yaratıcı düşünen bireyler olması gerekmektedir. Ülkeler bu durum nedeniyle eğitim ve öğretim programlarında güncelleme yapmışlardır. Millî Eğitim Bakanlığı tarafından yapılan güncelleme sonucu öğrencilerin, bilgiyi kullanabilen, yapılandırabilen, problem çözen, yaratıcı, yenilikçi, fen okuryazarı olan, sorumluluk alabilen ve 21 yy. becerilerine sahip olan bireyler olarak yetiştirilmesi amaçlanmıştır (MEB, 2018).

Fen Bilimleri dersi içeriğine bakıldığında, doğada yaşanan durumları açıklayabilmek, olay ve olguları anlamak ayrıca bu olay ve olguları keşfetmek için oluşturulan bilimsel düşüncelere rastlamak mümkündür (Asako, 2002). Fen bilimlerini tanımlayacak olursak, gözlenen doğayı anlamak ve gözlenmeyen doğa olaylarını tahmin etmektir (Çepni, Küçük, & Ayvacı, 2011). Ayrıca fen bilimleri derslerinde çocuklar doğada canlıları ve cansızları keşfettikçe aralarındaki ilişkileri anlar ve doğal dünyayı fark etmeye başlarlar (Loxley, Dawes, Nicholls, & Dore, 2016). Yapılan bu açıklamalara bakıldığında fen bilimleri, doğada bulunan canlı ve cansız varlıkları tanıma, olgu ve olayları açıklayabilme, gözlemler yapma ve bu gözlemleri belirli bir düzen içerisinde incelemeyi ifade eder.

Fen öğretimi, günlük yaşamda ortaya çıkan problemleri çözen, gözlem yapan, araştırma ve inceleme yaparak sonuç elde eden bireyler yetiştirmeyi amaçlamaktadır. Bu amaçlar doğrultusunda yetiştirilen bireylerin bilimsel süreçlere ve 21 yy. becerilerine sahip olan kişiler olması planlanmaktadır (Hançer, Şensoy, & Yıldırım, 2003). Fen eğitiminde teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının beraber kullanılması toplumdaki bireylerin hem gelişmesini hem de 21 yy. becerilerine sahip olmasını sağlamak açısından son derece önemlidir (Akgündüz, 2018). Doğadaki kaynakları anlama ve bunlardan yararlanma fen bilimleri sayesinde gerçekleşmektedir. Bu bağlamda bakıldığında, bireylerin doğayı anlama, doğadaki kaynakları verimli kullanma ve kendini geleceğe hazırlama gibi becerilere sahip olması için aldığı fen eğitiminin iyi bir düzeyde olması gerekmektedir (Güneş & Karaşah, 2016).

Hızlı bir şekilde değişen dünya ve eğitim sistemleri, ülkelerin de kendi eğitim sistemlerinde yenilenmeye gitmesi ihtiyacını doğurmuştur. ABD'nin öncülüğünde Avrupa ülkeleri STEM ile ilgili çalışmaları arttırmıştır. Bu nedenle MEB eğitim sisteminde yaptığı değişikliklerle öğrenciyi merkeze almakta, öğrencinin bilgiyi günlük yaşamda kullanmasını, aktif katılımını, araştırma ve sorgulama yapmasını hedeflemiştir. Ayrıca öğrencinin ürün elde etme, gözlem yapma ve verileri değerlendirme gibi süreçlerde beceri sahibi olmasını amaçlamıştır (MEB, 2018). Bu açıklamalar doğrultusunda, birçok ülke eğitim sistemlerinde bilgiye dayalı sistem yerine sorgulayıcı, araştırmacı, üretken, buluş yapan ve disiplinler arası proje tabanlı STEM (Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik) eğitimine daha fazla önem vermeye başlamıştır.

Günümüzdeki bilimsel ve ekonomik değişimlere ayak uydurmak ve değişimlerin sürekliliğini sağlamak için STEM eğitimi ön plana alınmalı ve bu konuda mesleki anlamda farkındalık oluşturma durumu mecburi hale getirilmelidir (Bahar, Yener, Yılmaz, Emen, & Gürer, 2018). STEM eğitimi tanım olarak fen, teknoloji, matematik ve mühendislik disiplinlerinin birbiriyle bütünleşmesiyle ortaya çıkmıştır (Akgündüz, Ertepinar, Ger, Kaplan Sayı, & Türk, 2015). Geçmişten günümüze STEM eğitimi incelendiğinde, bu eğitim ilk olarak Amerika Birleşik Devletleri'nde 2001 yılında The National Science Foundation yöneticisi Judith A. Ramaley tarafından ortaya atılmış ve diğer devletlerde hızlı bir şekilde yayılmıştır (Akbaba, 2017). STEM eğitiminin bireylere sağladığı faydalara bakıldığında problem çözmeyi geliştirme, bilgi ve beceriyi kullanarak yaratıcı olma, mühendislik tasarımına, disiplinler arası ilişkilere, mantıksal ve eleştirel düşünmeye sahip olma, teknolojik gelişmelerden haberdar olma, eğlenerek öğrenme, yenilikçi düşünme, özgüvenli olma, mantıksal düşünceye sahip olma ve çözüm odaklı olma gibi durumlar öne çıkmaktadır (Morrison, 2006). STEM eğitimi içeriğine bakıldığında, bu eğitim hem uygulayıcılara hem de bireylere problem çözme becerisi kazandıran bir yaklaşım olarak karşımıza çıkmaktadır (Roberts, 2012). Bunların dışında STEM eğitimi, değişen teknolojik gelişmelere uyum sağlayan, mantıksal ve eleştirel düşünmeyi destekleyen, mühendislik tasarım, yaratıcılık, yenilikçilik gibi durumlarda bakış açısını değiştiren bir eğitimidir (Yıldırım & Altun, 2015). STEM eğitimi aynı zamanda mühendislerin ve bilim insanlarının çalışırken nasıl bir yol izleyeceğine ışık tutan bir eğitim olarak karşımıza çıkmaktadır (Çorlu, Capraro, & Capraro, 2014).

Ülkemizde STEM eğitimi ile ilgili olarak, diğer ülkelerde olduğu gibi, STEM eğitiminin eğitim programında yer alması gerektiği vurgulanmaktadır (MEB STEM eğitimi raporu, 2016). Ayrıca bu rapora göre, STEM eğitiminin uluslararası PISA ve TIMSS gibi sınavlarda başarıyı arttıracığından, bu eğitimin öncelikli olarak ele alınması gerektiği belirtilmektedir. Bu doğrultuda 2018 yılında fen bilimleri öğretim programı yeniden güncellenerek ilköğretim 3. sınıftan ortaokul 8. sınıfa kadar fen bilimleri dersine ait kazanımlar tekrar yapılandırılmıştır (MEB, 2018). Yapılan bu değişikliklerin öğrencilerin fen bilimlerine karşı daha fazla ilgi göstermesine, olumlu tutum geliştirmesine, mesleki kariyer planlamasına ve bilimsel süreçlerine katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Son yıllarda ülkemizde STEM alanında yapılan çalışmaların sayısında önemli bir artış görülmektedir (Çepni, 2017). STEM ülkemizde Türkçe karşılığı olarak FeTeMM şeklinde ifade edilmektedir. Yapılan araştırmalara bakıldığında FeTeMM eğitiminin bireylerde ilgi, tutum, akademik başarı, beceri gibi durumlara etkisi incelenmiştir. Ayrıca bazı çalışmalarda FeTeMM ile ilgili görüşlere ve bu eğitimin meslek seçimlerindeki etkilerine bakılmıştır (Pekbay, 2017). Ülkemizde STEM eğitime bazı üniversiteler, sivil toplum kuruluşları, bilim merkezleri gibi kuruluşlar ile yaz kampları ve bilim şenlikleri yaptıkları projelerle katkı sağlamışlardır. Ayrıca ülkemizde STEM alanına, İstanbul Aydın Üniversitesi, TÜBİTAK, Bahçeşehir Üniversitesi, TÜSİAD, Ulusal Bilim Vakfı gibi kuruluşlar yaptıkları çalışmalarla katkı sağlamışlardır. Hem iş dünyası hem de üniversiteler STEM eğitiminin okul içinde ve dışında ilköğretimden başlayıp yükseköğretime kadar yapılmasının gerekli olduğunu ifade etmişlerdir (Bozkurt Altan, Yamak, & Buluş Kırıkkaya, 2016). Ülkemizde STEM eğitiminin yaygınlaştırılması adına farklı yerlerde bu konuda çalışmalar yapmak amacıyla merkezler kurulmaya başlamıştır (Çepni, 2017). İstanbul Bilgi Üniversitesi, Bursa ve Gaziantep Bilim ve Teknoloji merkezleri bunlardan bazılarıdır.

STEM eğitiminin en önemli amaçlarından biri yaratıcılık ve yaratıcı düşünme becerisini kazandırmak olarak karşımıza çıkmaktadır. Yaratıcılıkla ilgili yapılan açıklamalar göz önüne alındığında, bu kavram, bireylerin sahip olduğu bilgi ve becerileri kullanarak kendine özgü bir ürün ortaya çıkarması, farklı düşünme ve olaylara karşı farklı bakış açısı geliştirmesi olarak ifade edilmektedir (Fox & Schirmacher, 2014). Ayrıca yaratıcılıkla ilgili olarak yeni ve farklı çözüm arayan, orijinal fikir içeren icat, bilimsel kuram, geliştirilmiş yeni bir tasarım, edebi eser ve ürün gibi ifadelerle yer verilmiştir (Torrance & Goff, 1989).

Hu ve Adey (2002), yaratıcılık ile bilimsel yaratıcılık kavramlarını birbirinden ayırmıştır. Yaratıcılık kavramı orijinal bir ürün ortaya koymak olarak tanımlanırken, bilimsel yaratıcılık ise bilimsel süreçleri takip ederek ortaya yeni ürün oluşturma şeklinde tanımlanmaktadır. Yaptıkları açıklamada bilimsel yaratıcılıkla ilgili olarak, bilimsel problem çözmeye yaratıcı bilimsel hareketler ve yaratıcı bilimsel tecrübelerden yararlanma olarak belirtmişlerdir. Bunun dışında bilimsel yaratıcılığı, durgun ve gelişimsel yapının bir parçası olarak tanımlamışlardır (Hu & Adey, 2002).

1.1 Araştırmanın Amacı

STEM eğitimi, kişilerin içinde yaşadıkları dünyayı anlamasını ve gelecekte yaşantılarında karşılaşılabileceği problem durumlarına çözüm üretebilecek bireyler olarak yetiştirilmesini sağlamaktadır. STEM eğitimi sayesinde bireyler etrafındaki olaylara farklı açılardan bakabilmekte ve bu eğitim ile elde ettiği tecrübeleri gerçek hayata yansıtabilmektedirler (Akgündüz, vd., 2015). Ayrıca STEM eğitime dayalı yapılan öğretimler, bireylerin hayatta donanımlı olmasına, fen ve mühendislik becerisine sahip olarak öğrendiği bilgileri ürüne dönüştürmesine, güncel bilimsel konularda düşünmesine, bilgileri kullanabilmesine, ürün tasarlayabilmesine ve 21. yüzyıl becerilerine sahip olmasına yardımcı olacaktır (MEB, 2016).

Yapılan bu araştırmada amaç, STEM temelli etkinliklerle hazırlanmış olan öğretimin öğrencilerin aktif olmasını sağlayarak, yaratıcı düşünme yeteneğini iyileştirmek ve akademik başarı düzeyini arttırmaktır. STEM etkinlikleri kapsamında öğrenciler günlük yaşamda karşılaşılan karmaşık ve güncel problem durumları ile yüzleştirilerek, bunların çözümüne dair disiplinler arası bir yaklaşım benimseyerek grup şeklinde çalışmalar yapmışlardır. STEM temelli etkinliklerle zenginleştirilmiş bu öğretim ile web 2.0 araçlarının sürece dahil edilmesi sonucu öğrencilerin hem akademik başarı seviyelerinin artırılması hem de özgün tasarımlar ile yaratıcılıklarının geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Aynı zamanda 2018 yılında güncellenen fen bilimleri dersi öğretim programı kapsamında fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları ile STEM eğitimi bu programa dahil edilmiştir. Böylece bu tarzda verilecek eğitimin ve oluşturulan etkinliklerin öğretmenlere de örnek olabileceği düşünülmektedir.

1.2 Araştırmanın Önemi

STEM temelli öğretimin ortaokul öğrencilerinin akademik başarısına ve yaratıcılığına etkisinin araştırıldığı bu çalışmada, öğrenciler günlük yaşamda karşılaştığı problemlere çözüm bulmak için STEM eğitimi etkinliklerini kullanarak probleme çözüm üretmeye çalışmaktadırlar. Ayrıca STEM eğitimi ile öğrencilerin yaratıcılıklarını geliştirirken aynı zamanda akademik başarılarını arttırması için gerekli donanıma da sahip olması sağlanmaktadır. Bu donanım STEM eğitimi ile yapılabilmektedir (Çorlu, 2014). STEM eğitimi sayesinde öğrencilerin ilgi, motivasyon, yaratıcılık, bilimsel beceriler ve bilişsel becerilerinin olumlu yönde geliştiği ve öğrencilerin fen bilimleri ile diğer alanlara karşı merak duygusu ve sorumluluğunun arttığı belirlenmiştir (Eroğlu & Bektaş, 2016). Ayrıca STEM temelli olarak yapılan fen eğitiminin mühendislik ilişkisi araştırıldığında, araştırma sonucunda etkinliklerin öğretmenler tarafından genel olarak olumlu karşılandığı ve öğretmenlerin bu etkinlikleri derslerinde uygulamak istedikleri görülmüştür (Hacıoğlu, Yamak, & Kavak, 2017). STEM eğitiminin öğrencilerin öğrenmesinde kalıcı öğrenmeyi sağladığı ve soyut kavramların ağırlıklı olduğu fen ile matematik alanlarını somutlaştırarak etkili öğrenmeyi sağladığı görülmüştür (Ceylan, 2014). Bunların dışında STEM eğitiminin bireylerin 21. yy. becerilerinin gelişmesine katkı sağladığı ve günümüzde son derece önemli yeri olan teknolojiye ayak uydurmayı gerçekleştirdiği ifade edilmiştir (Pekbay, 2017).

Alanyazına bakıldığında, STEM temelli eğitim hakkında yapılan pek çok çalışmaya rastlanılmıştır (Akkaya, 2019; Ayaz, Gülen ve Gök, 2020; Bekereci, 2022; Bostan Sarıoğlu & Şentürk Özkaya, 2023; Ceylan, 2014; Christensen ve Knezek, 2017; Çimen, 2021; Coşkun, 2021; Dass, 2015; Demirel ve Özcan, 2021; Dumanoğlu, 2018; Gharib, Cieslinski, Al-Marri ve Creel, 2018; Guzey, Harwell, Moore, 2016; Gülseven, 2020; Güneş & Karaşah, 2016; İzgi, 2020; James, 2014; Judson, 2014; Karakuzu, 2021; Karcı, 2018; Konca Şentürk, 2017; Kundakçı, 2021; Kurtuluş, 2019; Kurtuluş & Yılmaz, 2023; Lee ve Lee, 2013; Nağaç, 2018; Ozan ve Sağır, 2020; Özasan, 2020; Permanasari, Rubini ve Nugroho, 2021; Permanasari, Rubini ve Nugroho, 2021; Reid-Griffin, 2019; Satar, 2021; Şentürk Özkaya, 2022; Taşçı ve Şahin, 2020; Turgutalp, 2021; Yıldırım ve Selvi, 2017). Yapılan bu çalışmada, STEM öğretimine Web 2.0 araçlarından Tinkercad ve Algodoo gibi programların sürece dahil edilmesi ve araştırmacı tarafından hazırlanmış olan ders videoları ile bu öğretimin desteklenmesi öğretimi daha etkin kılmaktadır. Ayrıca yapılan bu tarz çalışmaların STEM konusunda çalışma yapacak kişilere yol göstereceği öngörülmektedir.

Bu araştırma kapsamında öğrencilerin kullanmış olduğu Tinkercad ve Algodoo gibi Web 2.0 araçları ile ders videolarının öğrencilerin teknoloji ile olan ilişkilerini geliştireceği ve ilerleyen teknolojiye daha fazla uyum sağlayacakları öngörülmektedir. Yapılan bu çalışma aracılığı ile bireylerin tasarım, mühendislik ve bilimsel yaratıcılık seviyelerinin olumlu yönde etkileneceğinin yanı sıra öğrencilerin iş birlikçi çalışmayı geliştirip günlük yaşamdaki problemlere çözüm üreteceği düşünülmektedir. Bu çalışmada birden çok teknolojik aracın birlikte kullanılmasının, özellikle teknoloji çağında olan öğrencilerde daha fazla merak uyandırarak hem akademik anlamda hem de yaratıcılık anlamında öğrencileri geliştireceği düşünülmektedir. Bu anlamda bakıldığında, bu çalışmanın alanyazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

1.3 Problem Cümlesi

Bu çalışmada “Kuvvet ve hareket ünitesinde STEM temelli öğretimin 6. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve yaratıcılıklarına etkisi var mıdır?” problem cümlesine cevap aranmaktadır.

1.4 Alt Problemler

1. STEM temelli öğretim yapılan deney grubu öğrencileri ile fen bilimleri öğretim programına göre öğretim yapılan kontrol grubu öğrencilerinin kuvvet ve hareket ünitesi akademik başarı testi ön test ortalama puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?
2. STEM temelli öğretim yapılan deney grubu öğrencileri ile fen bilimleri öğretim programına göre öğretim yapılan kontrol grubu öğrencilerinin kuvvet ve hareket ünitesi akademik başarı testi son test ortalama puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?
3. STEM temelli öğretim yapılan deney grubu öğrencilerinin kuvvet ve hareket ünitesi akademik başarı testi ön test-son test ortalama puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?
4. Fen bilimleri öğretim programına göre öğretim yapılan kontrol grubu öğrencilerinin kuvvet ve hareket ünitesi akademik başarı testi ön test-son test ortalama puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?
5. STEM temelli öğretim yapılan deney grubu öğrencileri ile fen bilimleri öğretim programına göre öğretim yapılan kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık testi ön test ortalama puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?

6. STEM temelli öğretim yapılan deney grubu öğrencileri ile fen bilimleri öğretim programına göre öğretim yapılan kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık testi son test ortalama puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?
7. STEM temelli öğretim uygulanan deney grubundaki öğrencilerin bilimsel yaratıcılık testi ön test-son test ortalama puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?
8. Fen bilimleri öğretim programına göre öğretim yapılan kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık ön test-son test ortalama puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?
9. STEM temelli öğretim yapılan deney grubu öğrencilerinin STEM etkinliklerine ve öğretim yöntemine karşı görüşleri nelerdir?
10. STEM temelli öğretim yapılan deney grubu öğrencilerinin STEM etkinlik kağıtlarında yer alan sorulara verdiği cevaplar nelerdir?

1.5 Sayıtlar

1. Araştırmaya katılan öğrencilerin sadece yapılan öğretim etkinliklerinden etkilendiği, diğer değişkenlerden etkilenmediği varsayılmıştır.

1.6 Sınırlılıklar

1. Bu araştırmanın örneklemini 2022-2023 eğitim öğretim yılı Balıkesir ili Bandırma ilçesindeki bir devlet ortaokulunda 6. sınıfta öğrenim gören 45 öğrenci ile sınırlıdır.
2. Bu araştırma 6. sınıf “Kuvvet ve Hareket” ünitesi ile sınırlıdır.
3. Bu araştırma, ön test uygulaması, öğretim yapılması ve son test uygulaması olmak üzere toplam 4 haftalık süre ile sınırlıdır.
4. Bu araştırma kuvvet ve hareket ünitesi başarı testi ile bilimsel yaratıcılık başarı testinde yer alan sorular ile sınırlıdır.
5. Bu araştırma STEM temelli öğretime göre yapılan üç haftalık ders planı ile sınırlıdır.

1.7 Kısaltmalar

ABD: Amerika Birleşik Devletleri

BYT: Bilimsel Yaratıcılık Testi

KHABT: Kuvvet ve Hareket Akademik Başarı Testi

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

STEM: Science, Technology, Engineering ve Mathematics

2. KURAMSAL ÇERÇEVE

Bu bölümde fen eğitimi, STEM eğitimi, geçmişten günümüze STEM eğitimi, Web 2.0 araçları, bilimsel yaratıcılık ve STEM ile ilgili yapılmış olan ulusal ve uluslararası çalışmalara yer verilmektedir.

2.1 Fen Eğitimi

İnsanoğlu varoluşundan günümüze kadar çevresinde gerçekleşen olaylara karşı ilgili ve meraklı olmuştur. Bu durum neticesinde insanoğlu doğada gerçekleşen olayları anlama ve keşfetme sürecine girmiştir. Böylece fen ve bilim kavramları ortaya çıkmıştır. Fen bilimleri, bireylerin çevresinde gerçekleşen olayları anlamasına yardımcı olmuştur (Nuhoğlu, 2008).

Gelişmiş ülkelere bakıldığında bu ülkelerin gelişmesine en çok katkı sağlayan durumların teknoloji ve bilimsel gelişmeler olduğu görülmektedir. Bilimsel bilgiye ulaşmada ve teknolojinin gelişmesinde en önemli rolü fen bilimlerinin aldığı bilinmektedir. Çünkü fen bilimleri sayesinde yeni keşifler ve icatların ortaya çıktığı saptanmıştır. Ülkeler fen bilimlerinde ortaya çıkan yeni gelişmeleri yakından takip ederek ilerlemeye çalışmaktadırlar (Çepni, 2005).

Fen eğitimi, bireylerin değişen çevreye, doğa olaylarına ve günlük hayatta karşılarına çıkan problemlere karşı bilimsel yöntemleri kullanarak bu problemlere çözüm bulmayı ve değişen çevre ve doğa koşullarına uyum sağlamayı sağlayan bir eğitim olarak ifade edilmektedir (Taş, 2010). Yani fen eğitiminin amaçlarından birisi, bilimin doğasını anlama ve yorumlama olarak karşımıza çıkmaktadır (Bezir Akçay, 2016). Fen eğitimi bireylere doğrudan bilgi vermek yerine, bilgiyi ve bilimsel yöntemleri kullanarak bireylerin problemleri çözmesine yardımcı olmaktadır. Fen eğitiminde bireylerin yeni keşifler yapması, günlük hayatta karşılaşılabilecek problemlere çözüm üretmesi, yaparak ve yaşayarak öğrenmesi, aktif olması gibi durumlar bireylerde motivasyon kaynağı olmaktadır (Bulte, Westbroek, De Jong, & Pilot, 2006). Bu nedenle fen eğitimi yapılırken, bireylerin aktif olması, bilgiyi yapılandırması, problemlere çözüm üretmesi, araştıran sorgulayan birey olması, yaratıcı, sorumluluk alabilen, yenilikçi ve 21. yy. becerilene sahip olan bireyler olarak yetiştirilmesi göz önünde bulundurulmalıdır.

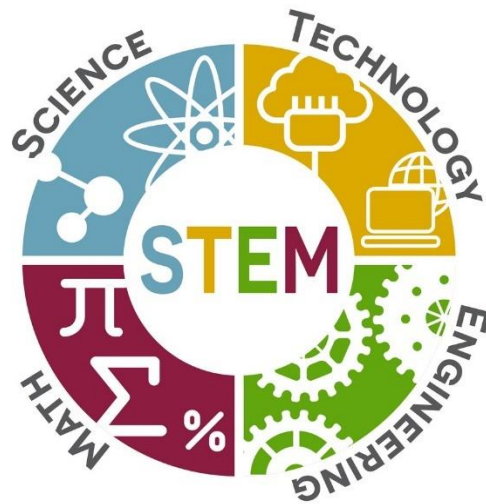
Millî Eğitim Bakanlığı 2017 yılında yaptığı değişiklikleri ilk olarak 5.sınıf öğrencilerinde uygulamaya almıştır. Daha sonra ise fen bilimleri dersi öğretim programı, 2018 yılında daha kapsamlı olarak güncellenmiştir. Dünyada hızlı değişime uğrayan bilim ve teknolojiye uyum sağlamak adına daha kapsamlı değişiklikler yapılmıştır (Özcan & Düzgünoğlu, 2017). Yapılan değişikliklerle bireylerin farklı düşünen, empati yapabilen, kararlı, sorumluluk alabilen, etkili iletişim kurabilen, problemlere karşı yaratıcı çözümler geliştirebilen bireyler olarak yetiştirilmesi ön plana çıkarılmıştır. Ayrıca bireylerin bireysel farklılıklarını gözetme ve belirli becerilere sahip olmalarını sağlama anlayışı vurgulanmıştır (MEB, 2018b). Bu programın amacı, bireylerin yenilikçi, yaratıcı, işbirlikçi, sosyal, problemlere farklı çözüm getirebilen, fen okur-yazarı olan, etrafındaki olaylara farklı bakış açısı geliştirebilen ve 21. yy. becerilerine sahip olan bireyler olarak yetiştirilmesini sağlamaktır (Akgündüz vd., 2015; Bybee, 2010b; MEB, 2018b; Windschitl, 2009; Yağbasan & Gülçiçek, 2003). Güncellenen bu program ile hızlı değişen bilim ve teknolojiye ayak uyduran, güncel gelişmelere karşı kendini yetiştiren bireylerin ortaya çıkması beklenmektedir.

Son güncellenen MEB 2018 programında fen, mühendislik ve girişimcilik durumları özellikle vurgulanmıştır. Yapılan değişimlerde fen öğretimine mühendislik ve teknoloji entegre edilerek öğrenen bireylerin günlük yaşamda girişken ve mühendislik becerilerine sahip olması hedeflenmiştir. Ayrıca bireylerin fen ve mühendislikle ilgili olan deneyimleri edinmesinin son derece önemli olduğu belirtilmiştir. Çünkü bu deneyimler sayesinde öğrenen bireylerin üst düzey düşünebilme, yenilikçi düşünme, keşif ve buluş yapabilme gibi becerilerinin gelişeceği düşünülmektedir. Bunlara ek olarak bireylerin ürün ortaya çıkarma ya da ürün geliştirme sürecinde yapacağı denemeleri ve deneme sonuçlarını kaydederek bu sonuçlar üzerinde düşünmesi beklenmektedir. Bu açıklamalara bakıldığında Fen Bilimleri dersi öğretim programında yer alan “mühendislik ve tasarım becerileri” son derece önem arz etmektedir (Gülhan & Şahin, 2016; Koştur, 2017; MEB, 2018b).

2.2 STEM Eğitimi

STEM eğitimi fen, teknoloji, matematik ve mühendislik alanlarının entegrasyonu sonucu ortaya çıkmış bir eğitim yaklaşımıdır. STEM kavramı Science, Technology, Engineering ve Mathematics alanlarının baş harflerinin kısaltılması ile ilk kez 2001 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nde yer alan National Science Foundation (NSF) adlı kuruluşun sorumlusu Judy A. Ramaley önderliğinde oluşturulmuş ve ülkeden ülkeye hızlı bir şekilde yayılmış bir yaklaşım olarak karşımıza çıkmaktadır. STEM kavramı ilk defa 2001 yılında çıkmasına rağmen bu kavrama SMET gibi farklı şekillerde de rastlanılmıştır (Demirci Güler, 2017).

STEM eğitimi kavramı içeriğine bakıldığında fen, teknoloji, matematik ve mühendislik alanlarında eğitim almayı ifade etmektedir. Ayrıca STEM eğitimi, okul öncesinden başlayarak resmi ve resmi olmayan tüm sınıf seviyelerinde yer alması gereken eğitim çalışmaları olarak belirtilmektedir. Başka bir ifade ile STEM eğitiminde fen, teknoloji, matematik ve mühendislik alanları birbiriyle uyumlu olarak belirli bir plan doğrultusunda ve çerçevesinde çalışarak bir bütünü meydana getirmektedirler (Gonzalez & Kuenzi, 2012). STEM eğitiminin sınıf ortamında başarılı bir biçimde uygulanması hedeflendiğinden, eğitimcilerin bu anlamda bilgili olması, güven ve farkındalıklarının iyi olması önemli bir rol oynamaktadır (Nadelson, vd., 2013). STEM alanlarına aşağıda Şekil 2.1'de yer verilmiştir.



Şekil 2.1: STEM alanları.

STEM eğitimi, sadece bir alana yoğunlaşan bir eğitim olmamakla beraber, dört alanın birbiriyle uyumlu şekilde ve belirli bir plana göre çalışmasını hedeflemektedir. Dört alanın birbiriyle uyumlu şekilde çalışarak ortaya yeni bir bütünlük çıkarmasını planlamaktadır

(Moore, Stohlmann, Wang, Tank, & Roehrig, 2014). STEM eşliğindeki öğrenme ortamında, öğrenciler fen, teknoloji, matematik ve mühendislik disiplinlerinin birinden daha fazlasını öğrenebilmekte ve çok disiplinli bilgiyi problem çözmede kullanabilmektedirler (Moore & Smith, 2014).

Öğrenciler STEM temelli öğrenme ortamı gibi disiplinler arası öğrenme ortamına maruz kaldığında, daha yenilikçi ve daha yaratıcı olabilmektedirler (Salzman, 2013). STEM temelli öğrenme etkinliklerinde, problem çözme, ileri seviye düşünme, iş birlikçi çalışma becerilerini kullanma öğrencilerin öğrenmesinde ana odak noktalarıdır (Li, Huang, Jiang, & Chang, 2016; Meyrick, 2011).

STEM eğitimi içeriğine ve hedeflerine baktığımızda, bu eğitimin bireyleri sorgulayıcı, problem çözebilen, bilgiyi kullanan, iş birliği içinde çalışabilen, 21. yy. becerilerine sahip olan, yenilikçi, güncel, fen, teknoloji, matematik ve mühendislik alanlarının tamamını kullanabilen bireyler olarak yetiştirmesi ön plana çıkmaktadır (Bybee, 2010). Gerçek hayatta STEM bileşenleri doğal olarak birbiriyle bağlantılıdır. Örneğin matematik, mühendisler için problem çözme aracıdır. Mühendisler fen, matematik ve teknolojiyi pratik amaçlara hizmet eden ürünleri üretmede ve dizayn etmede kullanmaktadır (Dazhi & Sally, 2020). Ayrıca STEM eğitimi alan bireylerin bilimsel düşünebilen, yenilikçi, üst düzey düşünebilen, bilimsel yaratıcılığa sahip, bilimsel okur-yazar olan, tasarımcı düşünceye sahip, yeni ürünler ortaya koyabilen ve günlük yaşamdaki problemlere çözüm getirebilen, mantıksal ve eleştirel düşünmeye sahip, teknolojiyi anlayabilen ve iyi kullanabilen, disiplinler arası ilişkileri farklı bir bakış açısıyla ilişkilendiren bireyler olarak yetiştirilmesi beklenmektedir (Morrison, 2006; Yıldırım & Altun, 2015).

Alanyazına bakıldığında STEM eğitimi hakkında pek çok tanıma rastlanılmaktadır. Bu tanımlardan bazıları aşağıda verilmektedir.

- STEM eğitimi iki ya da daha çok STEM disiplinlerini içeren ve STEM konuları ile diğer konular arasında bağ kurarak hem öğretmeyi hem de öğrenmeyi amaçlayan bir yaklaşımdır (Sanders, 2009).

- STEM eğitimi fen ve matematik alanlarında bireylerin öğrenme gerçekleştirirken teknoloji ve mühendislik tasarım süreçlerini kullanmasıdır (Akgündüz, 2016; Bybee, 2010; Felix & Harris, 2010).
- STEM eğitimi matematik, teknoloji, mühendislik ve fen disiplinlerinin günlük yaşamdaki problemlerin çözümüne yönelik olarak bu alanların birbirine entegre edilme sürecidir (Stohlmann, Moore, & Roehrig, 2012).
- STEM eğitimi STEM alanlarının bütünleşerek oluşturduğu bilgi ve becerileri içerir. STEM eğitimi merkezde yer alan alana ait bilgi ve becerilerin diğer alanlarla birleştirilerek bütünleşik olarak öğretilmesidir (Çorlu, Capraro, & Capraro, 2014).
- STEM eğitimi disiplinler arası yaklaşımı içeren fen, teknoloji, matematik ve mühendislik disiplinlerinin birbiriyle birleştirilmesini amaçlayan bir öğretim yaklaşımıdır (Akgündüz vd., 2015).
- STEM eğitimi bireylere gerçek yaşamda ortaya çıkan problemlerle ya da sorunlarla başa çıkmayı öğretir. Ayrıca gerçek yaşamda karşılaşılan problemlerle karşı karşıya olmak bireyin ilgi, motivasyon ve başarısının artmasını sağlarken aynı zamanda kalıcı öğrenmeyi sağlar (Çepni, 2018; Honey, Pearson, & Schweingruber, 2014; Kuenzi, 2008).
- STEM eğitimi, öğrencilerin azalan ilgi ve katılımını artırma konusunda matematik ve fen bilimleri üzerinde öğrencilerin teşvik edilmesine vurgu yapar. Matematik ve fen ile ilgili bağlaşıklık bir mühendislik tasarım eğitim programını teşvik eder. Öğretim programı boyunca dijital teknolojinin de sürece dahil edilmesini sağlayan bir yaklaşımdır (Marginson, Tytler, Freeman, & Roberts, 2013; NRC, 2012).
- STEM eğitim yaklaşımı, problem çözmeye odaklanan ve özgün içeriklerle temellendirilmiş iki ya da daha fazlasını birleştiren bir proje olarak karşımıza çıkmaktadır. Bunun dışında STEM eğitimi, öğrencileri hızlı değişen 21. yy. becerilerine ve çalışma şartlarına hazırlama süreci olarak ifade edilmektedir (Prinsley & Baranyai, 2015).

STEM eğitiminin faydalarına bakıldığında, STEM eğitimiyle birlikte, bireylerin yenilikçi düşünen, gerçek yaşamda problem çözebilen, mühendislik becerisine sahip olan, hem öğrenmeyi hem de öğretmeyi destekleyen, iş birlikçi çalışabilen ve teknoloji okuryazarı olabilen bireyler olarak yetiştirilmesi amaçlanmaktadır. STEM eğitime bakıldığında bireylere birçok katkısının bulunduğu görülmektedir. STEM eğitiminin bireylere sağladığı

katkılarına bakıldığında, bireylerde özgüven geliştirme, problem çözme ve üst düzey düşünme becerisini geliştirme, diğer alanlarla birlikte kalıcı ve etkili öğrenmeyi sağlama, diğer alanlara karşı farklı bir bakış açısı geliştirme, mühendislik aşamalarını izleyerek tasarım oluşturmayı sağlama ve yaratıcılığın gelişmesine yardımcı olma şeklinde ifade edilebilmektedir (Morrison, 2006; Yıldırım & Altun, 2015). Bunların dışında STEM eğitiminin bireylere tasarım becerisi kazandırma, bireylerde fen, matematik ve mühendisliğe karşı olan ilgiyi arttırma, mühendislik ve matematik alanlarına yönelik mesleklere yönelmeyi sağlama, teknoloji okur yazarı olma gibi katkıları sağladığı belirtilmektedir (Katehi, Pearson, & Feder, 2009). Ayrıca STEM eğitimi bireylere bir problem karşısında eleştirel düşünme, fen, matematik ve mühendislik becerilerini kullanma, problemin çözümüne yönelik kullanılacak aşamaları doğru bir şekilde uygulama ve problemlere farklı bir bakış açısı ile bakarak çözüm üretmeye çalışma gibi beceriler kazandırabilmektedir (Thomasian, 2011).

STEM eğitiminin bireylere kazandırmayı hedeflediği 21. yy. becerileri son derece önemli bir yere sahiptir. Bireylerin gelişen ve değişen günümüz dünyasına ayak uydurabilmek adına bu becerilere sahip olması son derece önemlidir (Akgündüz, vd., 2015). 21. yy. becerilerini kazanmanın en önemli yollarından biri olarak ise STEM eğitimi görülmektedir. STEM eğitimi sayesinde bireyler, bu becerilere sahip olurken aynı zamanda yaratıcılık, eleştirel düşünme, iş birliği gibi kazanımları da elde edebileceklerdir (Akaygün & Aslan Tutak, 2017).

21. yy. becerileri bireylerin günümüz dünyasında karar alabilme, yaratıcı fikirler ortaya koyma, iş dünyasında yer alma gibi durumları sağlamanın yanında iletişim, yenilikçilik, uyum sağlama gibi becerileri de kapsamaktadır (Belin, 2014).

Günümüzde ekonomide yaşanan gelişmeler neticesinde ülkeler ekonomik olarak rekabet sürecine girmiştir. Bu durumun sonucunda ülkeler teknolojik gelişmelere ayak uydurmak için yenilikçi adımlar atmak durumunda kalmıştır (Akgündüz, vd., 2015). Günümüzde bireylerin her alanda kalkınma gerçekleştirebilmesi için 21. yüzyıl becerilerine sahip olması gerekmektedir. Ayrıca ülkeler arası yapılan Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA) ve Uluslararası Matematik ve Fen Eğitimleri Araştırması (TIMSS) gibi sınavlarda

lkeler kendi ğrenci seviyelerini karşılaştırmaktadırlar. Yapılan bu çalışmaların amacı hem ekonomik açıdan hem de kalkınma açısından bireyleri istenilen düzeyde yetiştirmektir. lkeler bu kalkınmayı sağlayabilmek adına kendi kültürlerini benimsemiş, farklı kültürlere hoşgrl olan, donanımlı, zgven ile özdenetim sahibi, aynı zamanda 21. yy. becerilerine sahip bireyler yetiştirmeyi amaçlamaktadır. 21. yüzyılda yapılan çalışmalar, ekonomik olarak geri kalınması ve ulusal sınavlarda yeterli başarı elde edilmemesi neticesinde ortaya çıkmış olmakla birlikte STEM eğitimi yaklaşımının benimsenmesini sağlamıştır. STEM eğitimi yaklaşımı sayesinde bireyler 21. yy. becerilerine sahip olabilmektedirler. Bu sayede bireyler, problem çözme, analitik düşünme, eleştirel düşünme, yaratıcı düşünme, yenilikçi olma, iş birliğine ayak uydurabilme, üretken, sorumlu, lider olma vb. zelliklere sahip olabileceklerdir. Bu açıklamalar doğrultusunda bakıldığında, STEM eğitimi popüler hale gelmektedir (Çorlu, Capraro, & Capraro, 2014).

2.2.1 Geçmişten Günümüze STEM Eğitimi

Son zamanlarda karşımıza sıklıkla çıkan STEM eğitiminin tarihi eski zamanlara dayanmaktadır. 1800'lerde tarıma dayalı olan eğitim yaklaşımlarında yetenek ve bilginin bütünleştirilmesinden bahsedilmiştir. Ancak STEM eğitiminin tam olarak etkinliği 1990 yıllarının başlarında ortaya çıkmıştır (Bybee, 2010). Dünya genelinde yaşanan önemli gelişmeler STEM eğitiminin gelişmesine katkı sağlamıştır. Özellikle II. Dünya Savaşı sonrasında yaşanan önemli olaylar ve ABD ile Rusya'nın bilim ve teknolojiye rekabete girmesi, STEM eğitiminin önemli bir role sahip olmasına neden olmuştur. 1957 yılında Rusya'nın Ay'a Sputnik uzay aracını göndermesi nedeniyle ABD bu konuda geri kalmamak adına önemli adımlar atmaya karar vermiş ve bu konuda alınacak tedbirleri hızlandırmıştır (İdin, 2017). ABD bu rekabete karşı eğitim sistemlerinde düzenleme yaparak STEM eğitimi yaklaşımını ne sürmüştür (Kurt, 2019).

ABD bilim ve teknoloji alanında diğer ülkelerin gerisinde kalmamak adına bir rapor düzenlemiştir. Bu raporda eğitimde niteliğin artması, fen, matematik ve mühendislik alanlarında çalışan bireylerin sayısının artması gerektiği belirtilmiştir. Bu raporun içeriğine bakıldığında, Portland Devlet Üniversitesi Rektörü Prof. Dr. Judith Rameley tarafından STEM kavramından bahsedilmiştir (Karataş, 2018). Ayrıca STEM eğitimi, bireylerde etkili ve kalıcı öğrenme, üst düzey düşünme, günlük yaşamda bilgiyi kullanabilme, problem

çözme, yaratıcı düşünme gibi birçok düşünceyi kapsayan bir eğitim olarak karşımıza çıkmaktadır (Yıldırım & Altun, 2015). Dönemin başkanı Obama'nın 2010 yılında STEM ile ilgili olarak, ülkenin hem ekonomik hem de teknolojik alanda güçlü olabilmek için bu yaklaşıma daha fazla önem verilmesi gerektiğini vurgulaması, STEM eğitiminin hızlanmasını sağlamıştır (American Institute of Physics, 2015).

STEM kavramı günümüze gelene kadar birçok aşamadan geçmiştir. STEM eğitiminde, programlama STEM+C (STEM + Computing), girişimcilik STEM+E (STEM + Entrepreneurship) ve sanat/tasarım STEM+A (STEM + Art) uygulamalarının da yapılması önerilmektedir (Akgündüz vd., 2015). Özellikle STEAM uygulamasında ülkeler çok sayıda araştırma yapmış ve üzerinde durmuştur. STEAM gibi uygulamalar sayesinde bireylerin düşünce gücünün artacağı ve yaratıcılıklarının destekleneceği düşünülmektedir. STEAM yaklaşımı, birey merkezli olup, bireylerin yaratıcılığını kullanarak farklı ürünler ortaya koyabilme olasılığı üzerinde durmaktadır (Tekin Poyraz, 2018).

STEM eğitimi yaklaşımı günümüzde pek çok alanda karşımıza çıkmaktadır. STEM ile ilgili yapılan birçok çalışma sayesinde bu yaklaşımın geniş alana yayılması sağlanmaktadır. STEM eğitimi sadece bir kısaltma terimi olmayıp günlük hayatta yaşanabilecek problemlere çözüm üreten, yenilikçi, girişimci, üst düzey düşünmeyi sağlayan, 21. yüzyılın becerileri ile donatılmış kişiler yetiştirmeyi amaçlayan bir eğitim şeklinde karşımıza çıkmaktadır (Bybee, 2010). Burada önemli olan ise STEM eğitiminin birçok alanda karşımıza çıkabileceği ve bu yaklaşımın nasıl kullanılacağı, neler üzerinde durulacağı gibi durumların anlaşılmasıdır. Avrupada ileri gelen öğrenme sürecinin niteliği ile STEM eğitimi arasındaki güçlü bağlantı, eğitimciler için aynı durumu diğer ülkelerde de uygulama konusunda bir neden teşkil etmektedir (Khaeroningtyas, Permanasari, & Hamidah, 2016). Batı ülkelerinde STEM eğitiminin doğuşu ve gelişimi, STEM ile ilgili işlerde genç nesillerin yeterli ilgiyi göstermemesinden kaynaklanmaktadır (Chesky & Wolfmeyer, 2015). Dünya geneline bakıldığında STEM ile ilişkili becerilerde, ulusal yatırım ile ulusal beceri arasındaki nitelik, nicelik ve iş gücünün ekonomik performansı ile endüstrideki araştırma temelli buluşlar arasında bir ilişki olduğuna inanılmaktadır (Freeman, Marginson, & Tytler, 2015). Yapılan açıklamalara bakıldığında STEM eğitiminin değişime uğrayarak ve güncellenerek

günümüze kadar geldiği görülmektedir. Ayrıca farklı alanlarda farklı bakış açıları ile bu yaklaşımın değişim geçirerek gelişeceği öngörülmektedir (Çepni, 2018).

2.2.2 Dünyada STEM Eğitimi

Dünyada STEM eğitime karşı olan ilgi son zamanlarda artmaktadır. Özellikle bu eğitime ABD öncülük etmiş olup daha sonra ise Çin, Güney Kore, Japonya, Hindistan ve farklı Avrupa ülkelerinin eğitim sistemlerinde bu eğitimi uyguladıkları görülmüştür (Yılmaz, Koyunkaya Yiğit, Güler, & Güzey, 2017). Eğitimde STEM temelli etkinliklerin uygulandığı ve bu uygulamaların gözlemlendiği araştırmalara bakıldığında ise bu konudaki etkinlikler ve uygulamalar farklı olsa da tümü ortak bir hedefte buluşmaktadırlar. Örneğin ABD’de STEM eğitimi veren kapsayıcı STEM okulları, bu eğitimde yeterince temsil edilmeyen öğrencileri dikkate almaktadır. Bu kurumlar, öğrencilerin STEM eğitime karşı olumlu tutum geliştirmesini ve STEM profillerini geliştirmeyi amaçlamaktadır (Peters-Burton, Lynch, Behrend, & Means, 2014). Çin ise özellikle fen eğitimine önem vermekte ve toplumdaki bireylerin ilerleyebilmesi adına fen bilimleri eğitimini ön plana çıkarmaktadır. Çin eğitim sisteminde, bilim öğretimi özgün bir yapı olarak belirtilmektedir. STEM eğitiminin bütünleştirildiği Matematik, Kimya ve Biyoloji dersleri ise lise düzeyinde zorunlu derslerdir (MEB, 2015). Ülkemizde ise STEM eğitimi ilk kez lisans eğitiminde uygulanma girişiminde bulunmuş olup daha sonra yaygınlaşmaya başlamıştır. Bunların yanı sıra az sayıda üniversitede ve devlet kurumlarında belirli sayıda üstün yetenekli öğrencilere bu eğitimler yapılmaktadır.

Dünyada yer alan diğer ülkelerin STEM eğitime karşı olan eğilimlerine baktığımızda ise Kore Bilim ve Teknoloji Bakanlığı bu konuyla ilgili olarak Bilim ve Yaratıcılık Gelişimi Kore Vakfı’nı kurmuştur. Bu kurum STEAM ile ilgili olarak çalışmalar ve araştırmalar yapmış olup ilkökul öğretmenlerine bu konuda mesleki anlamda eğitim hizmeti sunmaktadır (Kang, Kim, & Kim, 2013; Ceylan, 2014). Gao’ya (2013) göre fen eğitime önem veren ülkelerden birisi ise Çin Halk Cumhuriyeti’dir. Çin devleti STEM eğitimini son derece önemli görüp eğitim sisteminde lise ve yükseköğretim düzeyinde STEM eğitimini programlarına eklemiştir. Ayrıca STEM eğitimini öğretmen yetiştirme programlarına da dahil etmişlerdir (MEB, 2016). Kearney (2015) raporunda, Avrupa’da bulunan ülkelerin STEM eğitimi ile ilgili yaptığı çalışmaları incelemiştir. Bu rapora göre Norveç 2002 yılında

STEM eğitimi ile ilgili olarak bir eylem planı hazırlamıştır. Bu plana göre tüm eğitim seviyelerinde ve ders etkinliklerinde STEM eğitiminin ön planda tutulması istenmiştir. Bu plan doğrultusunda, STEM eğitime tüm eğitim kademelerinde ve ders içi etkinliklerde yer verilmesine ilişkin faaliyetler yapıldığı görülmüştür.

Avrupa ülkelerinde STEM eğitimi ile ilgili yapılan çalışmalara bakıldığında ise Birleşik Krallıkta, STEM eğitimi ile ilgili olarak, 2004 senesinde bu eğitimin on yıl sürdürülmesi hedeflenmiştir. Bu program kapsamında, öğrencilerin STEM'e yönelik alan becerilerinin geliştirilmesi ve iş gücündeki küresel rekabete karşı öğrencilerin bu ihtiyaçlara cevap verebilecek bilgi ve becerilere sahip bireyler olarak yetiştirilmesi amaçlanmıştır. Ayrıca ülkeyi bilimsel bilgi çerçevesinde lider ülke pozisyonuna getirmeyi de diğer hedeflerden biri olarak ortaya koymuştur (Eurydice, 2011). Bunların dışında Norveç, Litvanya, Hollanda, Estonya, Fransa vb. ülkeler STEM eğitimini kendi eğitim sistemlerine entegre etmiş ve bu eğitimin kendi eğitim politikalarında önemini arttırmaya çalışmışlardır (MEB, 2016). Avrupa Birliği ülkeleri, teknoloji okuryazarı olan birey sayısını arttırmak amacıyla STEM eğitimini önemsemiş ve benimsemiştir. Ayrıca toplumun ve bilimin ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla STEM eğitimini de içine alan eğitim politikaları ortaya koymuşlardır (Akgündüz vd., 2015).

2.2.3 Ülkemizde STEM Eğitimi

Türkiye'de STEM eğitime bakıldığında bu eğitime sivil toplum örgütleri, üniversiteler, bilim kuruluşları, özel eğitim kurumları, bilim yaz kampları ve bilim şenlikleri destek vermektedir (Tezel & Yaman, 2017). Ayrıca MEB tarafından 2016 yılının haziran ayında yayınlanan raporda, STEM eğitimi ile ilgili eylem raporu sunulmuştur. Daha sonra 2018 yılında güncellenen fen bilimleri dersi öğretim programında STEM eğitiminin programa dahil edilme çalışması yapılmıştır. Bunların yanı sıra Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği (TÜSİAD) yayınladıkları raporlar ile iş gücünde ve üniversitelerde STEM eğitiminin artırılması gerektiğini vurgulamıştır (TÜSİAD., 2017). Ülkemizde İstanbul Aydın Üniversitesi, bu eğitim alanında yaptığı çalıştaylar ve eğitimlerin dışında, ilk kez STEM merkezi ve laboratuvarını açmıştır (Hacıömeroğlu & Bulut, 2016). STEM eğitimi kapsamında 2013 senesinde ilk kez pilot bölge Kayseri ilindeki belirli devlet ortaokullarında uygulama yapılmış olup STEM eğitiminin öğrencilerde fen ve matematik alanlarına karşı

olan ilgi ve başarıyı arttırdığı görülmüştür (Ceylan, 2014). Türk eğitim sistemine entegre edilmek istenen STEM eğitimi ile ilgili akademik çalışmalar yapılmıştır. Hem akademik çalışmalar hem de okullarda yapılan uygulamalar neticesinde ülkemizde bu alan ile ilgili olarak çalışan topluluklar ortaya çıkmıştır (Öztürk, 2018). Böylece STEM eğitimi özel okullar başta olmak üzere devlet okullarında da yayılmaya başlamıştır. Bu gelişmeler neticesinde MEB, 2016 yılında bir rapor yayınlayarak müfredatımıza STEM eğitiminin entegre edilmesini sağlamıştır. Ayrıca toplumun gereksinimlerine uygun olarak yeni programda bu eğitimin yer almasının gerekliliği ve önemi vurgulanmıştır (MEB, 2016).

Son zamanlarda ülkemizde STEM ile ilgili daha fazla çalışmalar ve eğitimler yapılmış ve bu konuda daha çok merkezler açılmıştır. Özellikle STEM konusunda TÜBİTAK çeşitli yarışmalara ve projelere destek vererek bu konuda eğitimcilerin ve öğrencilerin daha çok katkı vermesini sağlamıştır. Türkiye’de STEM eğitimi ile ilgili çalışmalara hem özel üniversitelerde hem de devlet üniversitelerinde devam edilmektedir (Demirci Güler, 2017). Ayrıca Türkiye’de STEM temelli eğitim alanında düzenlenen çalışmalar, projeler, uygulamalar, atölye çalışmaları ve hizmet içi eğitimde belirgin bir artış gözlenmektedir (Akgündüz & Akpınar, 2018; Pekbay, 2017; Ceylan, 2014; Baran, Canbazoglu Bilici, Mesutoglu, & Ocak, 2016; Yamak, Bulut, & Dünder, 2014; Keçeci, Alan, & Kırbağ Zengin, 2017; Yıldırım, 2016b; Ercan & Şahin, 2015).

Ülkemizde STEM eğitimi ile ilgili yapılan çalışmalardan bazıları aşağıda verilmiştir. Akgündüz ve Akpınar (2018) çalışmalarında, okul öncesi eğitimi temelinde gerçekleştirilen STEM uygulamalarını öğrenci, öğretmen ve veli açısından değerlendirmiş ve öğrencilerin yaratıcılık, eleştirel düşünme, işbirlikçi öğrenme, iletişim kurma ve 21. yy. becerilerinin geliştiği öğrenciler ve velilerin görüşleri ile doğrulanmıştır.

Pekbay (2017) yaptığı araştırmasında, Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin üzerindeki etkilerini incelemiştir. Araştırma sonucunda bu etkinliklerin öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirdiği ve öğrencilerin bu etkinliklerle ilgili olumlu görüş belirttiği ortaya konmuştur.

Ceylan (2014) araştırmasında, STEM eğitiminin sekizinci sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına, yaratıcılıklarına ve problem çözüme becerilerine etkisini incelemiştir. Ayrıca araştırmada öğrencilerin görüşlerine de yer verilmiştir. Araştırma sonucunda STEM eğitiminin öğrencilerin akademik başarılarını, problem çözüme becerilerini ve yaratıcılıklarını arttırdığı ve öğrencilerin olumlu görüş bildirdiği belirtilmiştir.

Yamak, Bulut ve Dünder (2014) yaptıkları araştırmalarında, STEM temelli etkinlik uygulamalarının öğrenen bireylerin bilimsel süreç yetenekleri ve fen bilgisine karşı olan davranışları üzerindeki etki durumunu araştırmıştır. Beşinci sınıfta öğrenim gören 20 öğrenci üzerinde yapılan bu araştırma sonucunda bilimsel süreç becerilerinin ve fene karşı olan tutumlarının arttığı ortaya konulmuştur.

Keçeci, Alan ve Kırbağ Zengin (2017) yaptıkları çalışmalarda, STEM eğitimi uygulamalarının öğrencilerin kodlama öğrenimine olan tutumlarına etkisini ve öğrencilerin bu konudaki görüşlerini incelemiştir. Bu araştırma beşinci sınıf öğrencilerinden 30 kişi ile yapılmıştır. Araştırmada karma desen modeli kullanılmıştır. Araştırmanın içeriğine bakıldığında, öğrencilere rehberli araştırma ve soruştırmaya dayalı fen etkinlikleri ile kodlama eğitimi ve eğitsel oyun etkinlikleriyle desteklenen öğretim yapılmış olup, öğrencilerin bu konudaki tutumları incelenmiştir. Araştırma sonucunda öğrencilerin STEM temelli ve kodlama destekli öğrenime karşı olumlu yönde tutum geliştirdiği, ayrıca bu konuyla ilgili olumlu yönde görüş belirttikleri tespit edilmiştir.

Ercan ve şahin (2015) yaptıkları araştırmada, tasarım temelli fen eğitimi uygulamalarının 7.sınıf öğrencilerinin kuvvet ve hareket ünitesine yönelik akademik başarılarına etkisi incelenmiştir. Bu araştırmanın sonucunda, tasarım temelli fen eğitimi uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarını arttırdığı ortaya çıkmıştır.

Baran, Canbazoğlu Bilici, Mesutoğlu ve Ocak (2016) yaptıkları araştırmada, 6.sınıf öğrencilerinin okul dışı STEM eğitim programı hakkındaki bakış açılarını incelemiştir. Bu çalışma sonucunda öğrencilerin görüşlerinden yola çıkılarak bu tarz eğitim programının yaygınlaştırılması önerilmiştir.

Yıldırım (2016b), STEM eğitiminin öğrencilerin başarısına, yaratıcılığına, problem çözme becerilerine, ilgi ve tutumlarına olan etkilerinin incelendiği bir meta-analiz çalışması yapmıştır. Çalışma sonucunda, STEM eğitiminin öğrencilerin başarılarını, yaratıcılıklarını ve problem çözme becerilerini ve aynı zamanda ilgi ve tutumlarını pozitif yönde etkilediğini ortaya koymuştur.

Ülkemizde yapılan çalışmalarda, STEM eğitiminin öğrencilerin akademik başarısını, problem çözme becerilerini, STEM eğitime dair ilgilerini, bilimsel yaratıcılıklarını, bilimsel süreç becerilerini ve tutumlarını nasıl etkilediği incelenmiştir.

Bunların dışında STEM ile ilgili öğrenci görüşlerinin ve farklı değişkenlere göre STEM eğitiminin incelendiği araştırmalar da görülmüştür (Yıldırım & Altun, 2015; Kalkan & Eroğlu, 2016; Gökbayrak & Karışan, 2017; Yıldırım & Selvi, 2017; Karakaya, Avgın, & Yılmaz, 2018; Öner & Capraro, 2016). Ülkemizde son zamanlarda STEM ile ilgili çalışmaların arttığı görülmüştür. 2018 yılında güncellenen öğretim programında Fen, Mühendislik ve Girişimcilik uygulamalarının tüm fen konularına eklenmesiyle yıl boyunca öğrencilerin fen konularında STEM eğitimi ile iç içe olması sağlanmıştır (Bahar, vd., 2018).

2.3 Fen Eğitimi ve STEM

Fen alanındaki eğitim, geçmişten başlayıp günümüze daha sonra da geleceğimize etki eden olgu ve olayları kapsayan geniş bir içeriktir. Fen eğitimi içeriğine bakıldığında fizik, matematik, kimya, astronomi, biyoloji, mühendislik ve coğrafya olmak üzere birçok alanı içerdiği görülmektedir. Yani fen bilimleri geniş bir içeriğe ve alana sahip bir eğitimidir (Tekbıyık & Çakmakçı, 2018). Bu alanlar nedeniyle fen eğitimi, mühendislik becerisi, hayal kurma, üst düzey düşünme, grupla çalışma, problem çözme, yaratıcı düşünme gibi birçok beceriyi kapsamaktadır (Ercan & Bozkurt, 2013).

Hızlı gelişen ve değişen teknolojik gelişmeler hayatımıza doğrudan etki etmiştir. Bununla birlikte bilimsel bilgilerde artış gözlenmiştir. Tüm bu gelişmeler göz önüne alındığında yaşanan teknolojik değişimler ve bilimsel bilgi artışı sonucu fen eğitiminde değişiklikler yapılması ihtiyacı ortaya çıkmıştır. Yapılan güncelleme ile programa fen okuryazarlığı

kavramı entegre edilmiştir (Çepni, 2010). Fen ve teknoloji okuryazarlığı, temel bilimsel bilgileri, kavramları, olguları açıklayabilme ve teknolojik gelişmeleri takip ederek yaşantıya ekleyebilme becerisi olarak ifade edilmektedir. Fen ve teknoloji okuryazarı bireyler, bilimi ve bilimsel doğayı anlayarak temel fen kavramlarını, ilkeleri, yasa ve kuramları yaşamında uygun şekilde kullanabilmelidir (MEB, 2018). Fen ve teknoloji okuryazarı olma, fen ve bilim kavramlarını kullanmanın yanı sıra problem çözme, teknolojiyi etkin şekilde kullanarak yeni fikirler ortaya çıkarma, günlük yaşamda fen ve teknoloji ile ilgili sorunlara çözüm oluşturma gibi durumları kapsamaktadır. Ayrıca fen okuryazarı bireylerin, fen eğitiminde somutlaştırma, sorgulama, yeni ürün ortaya çıkarma, tartışma, teknolojiyi ve bilişimi kullanma gibi yeterliliklere sahip olması son derece önemlidir (Kırkıcı & Kırkıcı, 2018).

Fen bilimleri eğitiminin amaçlarına bakıldığı zaman fizik, kimya, biyoloji, mühendislik, jeoloji ve astronomi alanındaki ana konuları bireylerin edinmesini sağlamak, çevre ve doğanın keşfedilmesinde bilimsel süreç becerilerini kullanarak bireylerin sürecin içinde olmasını sağlamak, ayrıca çevre, toplum ve birey ilişkisini kurarak ekonomi, doğal kaynakların kullanımını gibi durumlarda sürdürülebilirlik bilinci oluşturmak ön plana çıkmaktadır. Bunların dışında fen eğitiminin hedefleri, günlük yaşamda karşılaşılan problemlere karşı çözüm odaklı olan ve fen bilimlerini aktif şekilde kullanan bireyler yetiştirmek, fen alanına yönelik kariyerleri konusunda onları bilinçlendirmek, bireylerin zihninde bilgiyi oluştururken değişik, alternatif ve yaratıcı çözümler üretmeye çalışmasını sağlamak, doğaya karşı ilgi ve merak uyandıran tutumlar oluşturmak, karar verme ve bilimsel anlamda düşünebilme konusunda yeterlilik sağlamak, genel ahlaki, kültürel ve ulusal değerlere önem veren, bilim etiği ilkelerini uygulayan kişilerin yetişmesini sağlamak olarak karşımıza çıkmaktadır (Kırtay, 2019).

Fen eğitiminin genel amaçlarına bakıldığında, içinde yaşadığımız çağın gerekliliklerine ayak uydurabilmek için 21. yy. becerileri başta olmak üzere yaratıcılık, yenilikçilik, girişimcilik, üretkenlik, iletişim, eleştirel düşünme, problem çözme, sorumluluk alma vb. gibi birçok beceri karşımıza çıkmaktadır. Bu nedenle başta 21. yy. becerileri olmak üzere diğer becerileri kazandırmak açısından STEM eğitiminin son derece önemli bir role sahip olduğu görülmektedir. Bu sebeple öğretim programlarına STEM eğitiminin eklenmesi son derece

önemlidir (Bybee, 2010). STEM eğitiminin programa entegre edilmesi, bireylerin fen eğitimine olan ilgilerinin artmasına ve fen, matematik, mühendislik ve teknoloji alanlarının bütünleşerek yeni bir öğretimin ortaya çıkmasıyla bireylerin daha kalıcı öğrenmesine, hayal gücünün gelişmesine, fen okur yazarı olmasına ve daha önemlisi kendilerini bilim insanı olarak görmelerine yardımcı olmaktadır.

Ülkemizde 2018 yılında öğretim programında son değişiklikler yapılmış ve STEM eğitimi Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları olarak programda yerini almıştır. Bu programda yer alan beceriler aşağıda verilmiştir (MEB, 2018).

- Bilimsel Süreç Becerileri
- Yaşam Becerileri (Analitik düşünme, karar verme, yaratıcı düşünme, girişimcilik, iletişim, takım çalışması)
- Mühendislik ve Tasarım Becerileri (Yenilikçi düşünme)

Bu amaçlar doğrultusunda STEM disiplinleri programa entegre edilerek fen eğitiminin model ve tasarım oluşturması sağlanmaya çalışılmıştır. Ayrıca STEM eğitiminin programa dahil edilmesiyle bireylerin 21. yy. becerilerini kazanması ve tasarımlarla öğrenmeyi somutlaştırarak bilginin daha kalıcı hale gelmesi amaçlanmıştır. Böylece öğrenciler sınıf ortamında modelleme ve tasarım sürecine dahil olarak fen öğrenme sürecinde daha etkili olacaklardır (Ayvacı, Bebek, & Durmuş, 2015).

2.4 Web 2.0 Araçları

Web 2.0 araçları ikinci jenerasyon web ortamları olarak bilinmektedir. Web 2.0 araçları günümüzde birçok alanda kullanılmasının yanında özellikle eğitim alanında birçok içeriğe sahiptir. Bu araçlar sınıf atmosferini zenginleştirerek öğrenmeyi kalıcı kılmaktadır. Ayrıca Web 2.0 araçları iş birlikçi öğrenme ortamını destekleyerek geleneksel öğretim metotlarına göre akılda tutma oranını kayda değer bir şekilde arttırmaktadır. (Celik, Bilgin, & Yıldız, 2022). Web 2.0 araçları günden güne yavaş yavaş ancak etkili bir şekilde öğretim ve öğrenme sürecinin önemli bir parçası olmuştur (Stefancik & Stradiotová, 2020). Mevcut araştırmalara bakıldığında, Web 2.0 araçları kullanıcı tarafından oluşturulan ve daha önemlisi kullanıcı için oluşturulmuş olan bir platform olarak tanımlanabilmektedir (Heting & Chen, 2009).

Web 2.0 araçlarının kullanıcılara sağladığı yararları bakıldığında birçok faydası göze çarpmaktadır. Örneğin bu araçlar sınıf ortamına kolayca dahil edilebilmektedir. Ayrıca Web 2.0 araçları sayesinde harcamalar azalırken bu araçlar aynı zamanda karmaşıklığın azaltılmasına yardımcı olmaktadır. Web 2.0 araçları sahip olduğu ara yüzlerde kolayca kullanım imkanı sunmanın yanında öğrenme ortamında öğrencinin aktif olmasını da sağlamaktadır. Bunların dışında bu araçlar çeşitli öğrenme ortamı sunmakta ve öğrenme seviyesini yükseltmektedir. Teknolojinin vazgeçilmezi olan bu araçlar sayesinde bilgi ve içerik çeşitlerine kolay ulaşım gerçekleşmektedir. Eğitimcilerde sağladığı yararları bakıldığında, öğretmenlerin özgüveninin yükselmesini sağlamaktadır. Bunların dışında Web 2.0 araçları içeriğin oluşumunda ve düzenlenmesinde öğrenen bireylere fırsatlar oluşturmaktadır. Son olarak, bu araçların eleştirel düşünmeyi de desteklediği görülmektedir (Tatlı, Akbulut, & Altınışık, 2019).

Nakamura (2011), Web 2.0 araçlarını, internet kullanımına karşı olan yaklaşımdaki bir değişim olarak tanımlamaktadır. Warschauer ve Grimes (2007), ise Web 2.0 araçlarını sadece yeni web teknolojisinin yeni bir versiyonu olarak değil, web platformunun altyapısının iletişimsel kullanımında gerçek değişimler olarak ifade etmektedir. Ayrıca Tu, Blocher ve Ntoruru'ya (2008) göre, Web 2.0 araçları bilgi paylaşımını ve kullanıcılar arası iş birliğini geliştirmektedir. Yapılan açıklamalara bakıldığında, Web 2.0 araçlarının sağladığı teknoloji sayesinde, öğrenciler arasındaki etkileşimi arttırması sebebiyle, günümüzde bu araçlar bir öğretim aracı olarak görülmektedir.

Günümüzde ilerleyen teknolojiye ayak uydurabilmek için eğitim alanında Web 2.0 araçları gibi teknolojik yazılımlar daha aktif hale gelmiştir. Web 2.0 araçlarına göz attığımızda Thinkercad, Kahoot!, Algodoo ve Canva gibi araçlar karşımıza çıkmaktadır. Bu araçların kullanım alanları incelendiğinde, Thinkercad aracı daha çok mühendislik ve tasarım alanında kullanılan üç boyutlu bir yazılım aracıdır. Bu aracın içeriğine bakıldığında elektronik ve kodlama alanlarını kapsayan, yenilikçi tasarım yapmayı hedefleyen bir web tasarım aracı olduğu görülmektedir (Thinkercad, 2023). Kahoot uygulamasına bakıldığında ise bu uygulama, eğitimcilerin kendi isteklerine göre basitçe sınavlar hazırlayıp öğrencileri süreçte aktif kılarak değerlendirme yapmasını sağlamaktadır. Başka bir ifadeyle bu uygulama, öğrencilerin sınav sonuçlarını değerlendirmeyi sağlayan geri dönütler sunmaktadır. Canva

aracı ise poster ve afişin tasarlanmasını, kartvizit ve davetiyenin hazırlanmasını mümkün kılan bir araç olarak karşımıza çıkmaktadır. Öğrenci ve öğretmenlerin birlikte yapabildiği bu uygulamaların yaratıcılığı ve kalıcı öğrenmeyi sağladığı görülmektedir. (Çelebi & Satırlı, 2021). Algodoo uygulamasına bakıldığında ise bu program, fen eğitimi ve fizik alanında kullanılan bir simülasyon programı olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu uygulama öğrencilerin aktif olarak katılımını sağlarken aynı zamanda öğrencilerin fizik alanında daha kalıcı öğrenmesini sağlamaktadır. Özellikle fen eğitiminde yer alan fizik konularının öğretilmesinde kullanım kolaylığı sağlayan bu programın, öğrencinin ilgisini çekmeyi başardığı, motivasyonu arttırdığı, akademik başarılarına ve yaratıcılık gelişimine katkı sağladığı tespit edilmiştir (Özer, 2019).

2.5 Bilimsel Yaratıcılık

Yaratıcılık kavramını incelediğimizde, yaratıcılık hem süreç boyunca hem de sürecin sonunda özgün ürünler ortaya koymak olarak tanımlanabilmektedir. Yani yaratıcılık, bir problemle karşılaşıncı, bilgi eksikliğine ya da uyumsuzluk gibi durumlara bakılarak problemi çözmeye yönelik yeni adımlar ortaya atarak yeni fikirler oluşturmak şeklinde ifade edilebilmektedir (Metin, Güler, & Çevik, 2023). Ayrıca 21. yüzyılın önemli becerilerinden yaratıcı olma, bir duruma değişik açıdan bakmak, geleneksel yollara kıyasla daha farklı ve yeni yollar bulmak, kazanılmış bilgiler ile sınırları aşmak, orijinal olmak ve alakasız olarak düşünülen parçaları ortak paydada buluşturmak şeklinde tanımlanmaktadır (Fox & Schirmacher, 2014). Alanyazına bakıldığında yaratıcı olma kavramı bilimle ilgili konularda, bilimsel yaratıcılık olarak karşımıza çıkmaktadır (Gök & Sürmeli, 2022). Hu ve Adey (2002), bilimsel anlamda yaratıcı olma kavramını, yepyeni ve benzersiz bir ürün üretme, ürüne aydın bir kimlik kazandırma veya o ürüne tekil veya çoğul olarak değer katma potansiyeli şeklinde tanımlamaktadır. Benzer şekilde Mohamed (2006), bilimsel yaratıcılığı, bilimsel alanda bireyin bir probleme bilimsel süreçlerle yaklaşırken mevcut bilgilerini kullanması, bu yönde teoriler geliştirmesi ve orijinal fikirler kullanarak yeni ürünler yaratması olarak tanımlamaktadır.

Hu ve Adey'e göre (2002), bilimsel yaratıcılık kavramı; yaratıcılık süreci, yaratıcılık özelliği ve yaratıcı ürün boyutlarından oluşmaktadır. Birinci boyut olan yaratıcı düşünme süreci hayal etmeyi ve düşünmeyi içermektedir. Bu boyutlardan ikincisi olarak ifade edilen

yaratıcılık özelliği ise akıcı olma, farklılıklara açık olma ve benzersizlik kavramlarından oluşmaktadır. Burada bahsedilen akıcılık özelliği bir problem durumuna karşı cevap veya çözüm sağlayan tüm fikirleri kapsamaktadır. Esneklik özelliği ise bir probleme dair farklı bakış açılarını sunma, bu problemi farklı boyutlarda ele alma, farklı bir açıdan bakma becerisi şeklinde tanımlanmaktadır. Son olarak orijinallik boyutuna baktığımızda bu boyut, çok az kişinin daha önceden düşünebildiği oldukça özgün olan bir probleme çözüm önerileri sunma durumu olarak tanımlanmaktadır.

Bilimsel olarak yaratıcı olmanın kapsamına bakıldığında, bilimsel yaratıcılık fen alanındaki bilgi ve yeteneklerin üzerine temellenmelidir. Fen deneylerini kurmak, problemlerin bilimsel bir şekilde üstesinden gelmek ve çözümler üretmek bilimsel yaratıcılığın önemli bileşenleridir. Bütün öğrenciler bilim insanı olamayabilir ancak her biri kendi alanında yüksek seviyede yaratıcı düşünme becerisini kullanma konusunda yetenekli olmalıdır. Bu nedenle öğrencilere yaratıcı düşünme becerilerini öğretmek önemlidir. Yaratıcı bir şekilde düşünmenin yanında, tasarıma yönelik düşünmenin temelleri de öğretilmelidir (Gök & Sürmeli, 2022).

Bilimsel yaratıcılıkla ilgili açıklamalara bakıldığında bilimsel bilgi oluşturmada bilimsel yaratıcılığa ihtiyaç duyulmaktadır. Çünkü yaratıcılığın içeriğine bakıldığı zaman, bilgi üretmek, bu bilgileri kullanarak yeni bilginin yeni oluşumlarını elde etmek ve bilgileri test etmek gibi durumlar karşımıza çıkmaktadır. Bilimsel bir uygulama yapılırken bilgi ve kavramları içeren eylemlere ihtiyaç vardır. Bilimsel yaratıcılık, bilgi ve kavramı esas alan hayal gücünün ilerlemesi şeklinde ifade edilmektedir. Bu nedenle bilim insanlarının bu duruma katkı vermesi için kararlı şekilde çalışması ve gelişmeleri yakından izlemesi gerekmektedir (Ghassip, 2010). Ayrıca bilimde yaratıcılık, günlük yaşamla uyumlu hale getirilebilen, elverişli bilimsel teoriler oluşturarak bunlardan bilimsel adımları izleyerek bir sonuç elde etmeye yarayan bir yetenektir. Bilimsel yaratıcılık aynı zamanda bilimsel yetenekle bağlantılıdır. Bilimsel bilgi elde edilmesinde bilimsel süreçlerin izlenerek bilgiye ulaşılması esastır (Grosul, 2010).

Günümüzün gittikçe karmaşık hale gelen toplumunda akademik ve çoğul beceriye sahip bireylere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu beceriler kapsamında, dijital okuryazarlık, yaratıcı düşünme, etkili iletişim ve üretkenlik sayılabilmektedir. Bu nedenle günümüz toplumunda yaratıcılık kavramı büyük bir önem arz etmektedir. İçinde bulunduğumuz 21. yüzyılda öğrenme eylemi, sorgulama, yaratma, yaratıcılığı anlama, problem çözme, standartları öğrenme gibi yetenekleri uyandırmaktadır. Bunun yanında entelektüel, ahlaki ve diğer becerileri geliştirmektedir. Diğer bir deyişle bu dönemde öğrenen bir bireyin yaratıcı düşünme becerisinin de geliştiği görülmektedir (Syamina, Annisa, & Nurhaliza, 2021).

2.6 STEM ile ilgili Araştırmalar

2.6.1 Yapılan Ulusal Çalışmalar

Alanyazına bakıldığında ülkemizde son yıllarda STEM ile ilgili yapılan çalışmalarda artış olduğu görülmüştür. Türkiye’de STEM ile ilgili yapılan çalışmaların bazılarını aşağıda yer verilmiştir.

Ceylan (2014) yaptığı çalışmada, STEM temelli eğitimin katılımcıların akademik başarılarını, yaratıcılıklarını ve bir problemin çözümü sürecindeki yeteneklerini nasıl etkilediğini araştırmıştır. Çalışma sonucunda katılan bireylerin STEM’e dair görüşlerini de almıştır. Sekizinci sınıf öğrencileriyle yaptığı bu araştırmanın sonucunda söz konusu olan bu eğitimin katılımcıların akademik anlamda başarı durumlarını olumlu olarak etkilediğini, yaratıcılık seviyelerini ve problem çözme yeteneklerini arttırdığını ve katılımcıların STEM eğitimine dair pozitif görüşler belirttiğini ortaya koymuştur.

Yamak, Bulut ve Dündar’ın (2014) yaptıkları araştırmada, STEM temelli etkinliklerin çalışmaya katılan bireylerin bilimsel düşünme becerilerine ve fen eğitimi hakkındaki bakış açılarına etkisi incelenmiştir. Ortaokul 5.sınıfta öğrenim gören öğrenciler ile yaptığı bu araştırmada, STEM temelli etkinliklerin, katılan bireylerin bilimsel süreç becerileri ve fen eğitimine karşı olan tutumları üzerinde pozitif yönde bir etkisinin olduğunu tespit etmiştir.

Karahan, Canbazoğlu Bilici ve Ünal (2014) araştırmalarında, okul dışında yapılan STEM temelli etkinliklerin öğrencilerin kavramsal öğrenmelerine ve fen bilimlerine yönelik

tavırlarına etki durumunu incelemişlerdir. Bu çalışma neticesinde, STEM eğitiminin katılan bireylerin kavramsal anlamalarına ve fen bilimlerine yönelik tutumlarına olumlu bir şekilde etki ettiği ortaya çıkmıştır.

Ercan (2014) araştırmasında, tasarlamayı temele alan fen eğitiminin ortaokul 7.sınıfta öğrenim gören öğrencilerin “Kuvvet ve Hareket” ünitesinde akademik başarı düzeylerine, karar verme yeteneklerine, mühendislik hakkındaki düşünce ve yeterliliklerine etkisini incelemiştir. Araştırma sonucunda, tasarıma dayalı fen eğitiminin bu bireylerin akademik başarılarına, karar verme becerilerine ve mühendisliğe yönelik bilgi seviyelerine pozitif anlamda etki ettiğini saptamıştır.

Bozkurt (2014) yaptığı çalışmada, mühendislik bazlı tasarıma dayalı fen eğitiminin fen bilgisi öğretmenliği alanında öğrenim gören bireylerin bilimsel düşünme süreçleri ile karar verme yeteneklerine etki durumunu araştırmıştır. Bunun yanında katılımcıların bu eğitim hakkındaki görüşlerini almış ve araştırmanın sonucunda, mühendislik bazlı tasarıma dayalı fen alanındaki eğitimin bu bireylerin bilimsel süreçlerini ve karar verme yeteneklerini pozitif yönde geliştirdiğini ortaya koymuştur. Bunun yanında öğretmen adaylarının bu konuda olumlu yönde görüş belirttiğini ortaya çıkarmıştır.

Yıldırım ve Altun'un (2015) birlikte yaptıkları çalışmada, fen bilgisi öğretmenliği alanında öğrenim gören bireylerle STEM temelli eğitim ve mühendislikle ilgili uygulamalar konusu üzerinde çalışmışlardır. Yapılan araştırma, 3. sınıf seviyesindeki 83 fen bilgisi öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma sonucunda, STEM eğitiminin ve mühendislikle ilgili uygulamaların öğrenci başarısını olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir.

Ceylan ve Özdilek (2015), sekizinci sınıfta öğrenim gören öğrenciler için asitler ve bazlar konusunda FeTeMM etkinlik ders planı oluşturmuş ve bu uygulamanın öğrencilerin akademik başarısına etkisini araştırmışlardır. Yapmış oldukları deneysel çalışmada, 10 açık uçlu soru kullanılmıştır. Araştırma sonucunda FeTeMM etkinliklerini içeren ders planının katılımcıların akademik başarılarını pozitif olarak etkilediği görülmüştür.

Gencer (2015) araştırmasında, fırlıdak etkinliğini kullanarak bilim ve mühendislik uygulamaları arasındaki esas farklılıkları açığa çıkarmayı hedeflemiştir. Yaptığı etkinlik sonucunda, bu uygulamanın öğrenen bireylerin aynı anda fen okuryazarlığının ve kariyer bilincinin oluşmasına olumlu yönde etki edeceğini ortaya koymuştur.

Baran, Canbazoğlu Bilici ve Mesutoğlu (2015), TÜBİTAK destekli Orta Doğu Teknik Üniversitesi (ODTÜ) Eğitim Fakültesi'nde yaptıkları araştırmada, “Genç Mucitler Geleceği Tasarlıyor: Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik (FeTeMM) Eğitimleri” adlı çalışmada, 6. sınıfta öğrenim gören katılımcılardan 160 dakika içerisinde bilgisayar aracılığıyla televizyonda yayınlanacak FeTeMM kısa filmi hazırlamaları talep edilmiştir. Çalışma neticesinde katılımcılardan etkinliği değerlendirmek için formdaki sorulara yanıt vermeleri beklenmiştir. Yapılan uygulama neticesinde, gerçekleştirilen etkinlikler sayesinde bireylerin bilişim ve teknoloji alanında bilgilerinin ve becerilerinin arttığı saptanmıştır.

Yıldırım (2016) yaptığı araştırmada, fen bilimleri dersine dahil edilen STEM temelli etkinliklerin yedinci sınıf düzeyinde öğrenim gören bireylerin dersteki başarılarını ve motivasyonlarını nasıl etkilediğini araştırmıştır. Ayrıca uygulama sonucunda öğrencilerin STEM temelli etkinlikler konusunda görüşlerini almıştır. Araştırmanın sonucunda, STEM temelli etkinliklerin öğrencilerin akademik başarı ve motivasyonunu olumlu yönde etkilediğini ortaya koymuş ve öğrencilerin bu konudaki görüşlerinin pozitif yönde olduğunu göstermiştir.

Gülhan ve Şahin'in (2016) yaptıkları deneysel araştırmada, STEM temelli etkinliklerin uygulandığı 5. sınıfta öğrenim gören öğrencilerin Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik bölümlerine dair düşünce, merak ve davranışlarını incelemiştir. Deney grubu öğrencilerine MEB'in ders kitabındaki etkinliklerle birlikte STEM temelli etkinlikler yaptırılırken; kontrol grubuna sadece söz konusu kitaptaki etkinlikler verilmiştir. Araştırma sonucunda, STEM temelli etkinlikler uygulanan deney grubundaki öğrencilerin Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik alanları hakkındaki algı, ilgi ve tutumlarının pozitif yönde geliştiğini tespit etmişlerdir.

Akaygün ve Aslan Tutak (2016), STEM kavramının bileşenlerinin ortaya çıkışı ile gelişimini ve STEM temelli eğitimde iş birliği temelli öğrenme durumunu araştırmışlardır. Kimya ve matematik öğretmenliği alanında öğrenim gören 38 öğrenci üzerinde yürüttükleri bu çalışmada, STEM alanlarının parçasal olma ya da bütünsel olma durumunun incelendiği görülmüştür. Uygulama sonucunda katılımcıların STEM alanlarını geliştirip zenginleştirdikleri gözlemlenmiştir.

Karakaya ve Avgın'ın (2016) yaptıkları çalışmalarda, altı, yedi ve sekizinci sınıf düzeyinde öğrenim gören öğrencilerin STEM karşısındaki davranışlarında demografi ile ilgili olan durumların etkisi araştırılmıştır. Yapılan araştırma sonucunda, öğrencilerin belirttiği görüşlere bakıldığında, anne ve babaların eğitim seviyelerinin STEM'e ilişkin görüşler üzerinde etkili olduğunu saptamışlardır.

Eroğlu ve Bektaş (2016), STEM temelli eğitim görmüş olan fen bilimleri öğreticilerinin STEM temelli eğitim ve STEM'i temele alan ders aktiviteleri ile ilgili fikirlerini incelemiştir. Yapılan araştırma beş fen bilimleri öğretmeni üzerinde gerçekleşmiş ve öğretmenlerin derslerinde STEM etkinliklerine yer vermek istediği ancak ders saatinin az olduğunu, sürenin ve araç gereçlerin yetersiz olduğunu belirttikleri görülmüştür.

Kızılay (2016) yaptığı araştırmada, 25 fen bilgisi öğretmen adayının STEM alanlarına ve eğitimine yönelik görüşlerini incelemiştir. Nitel olarak yapılan çalışmada, öğretmen adayları ile yapılan mülakatlar neticesinde, STEM temelli eğitimin yararlı olduğu ancak öğretmenlerin çok azının STEM disiplinleriyle ilişkileri kavrayabildiği ortaya konulmuştur.

Keçeci, Alan ve Kırbağ Zengin'in (2017) yaptıkları çalışmalarda, STEM temelli eğitimdeki uygulamaların, bireylerin kodlamayı öğrenirken sergilediği davranışlara etki durumu ve onların bu konudaki görüşleri incelenmiştir. Bu araştırma beşinci sınıf öğrencilerinden 30 kişi ile yapılmıştır. Araştırmada karma desen modeli kullanılmıştır. Araştırmanın içeriğine bakıldığında, öğrencilere rehber destekli araştırma ve soruşturma temelli fen alanındaki etkinlikler ile kodlamaya dair eğitim ve eğitsel oyun etkinlikleriyle desteklenen öğretim yapılmış olup, öğrencilerin bu konudaki tutumları incelenmiştir. Araştırma sonucunda

öğrencilerin STEM temelli ve kodlama destekli öğrenime karşı olumlu yönde tutum geliştirdiği, ayrıca bu konuyla ilgili olumlu yönde görüş belirttikleri tespit edilmiştir.

Güldemir ve Çınar (2017) yaptıkları araştırmalarda, yedinci sınıf öğrencileriyle fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli etkinliklere ilişkin görüşlerini belirlemeye çalışmışlardır. Yapılan araştırma sonucunda, öğrencilerin STEM temelli etkinliklere ve iş birliğine dayalı gerçekleştirilen öğretime karşı pozitif yönde görüş belirttikleri ortaya konulmuştur.

Pekbay (2017) araştırmasında, FeTeMM temelli etkinliklerin ortaokul öğrencilerine olan etki durumlarını araştırmıştır. Araştırmada örnekleme 7. sınıf düzeyindeki 71 öğrenci oluşturmuştur. Nicel ve nitel araştırmanın birlikte kullanıldığı karma desen modeli bu araştırmanın yöntemini oluşturmuştur. Ayrıca öğrencilerin görüşlerinin alındığı bu araştırma sonucunda, FeTeMM temelli etkinliklere karşı öğrencilerin olumlu yönde ilgilerinin olduğu ve öğrencilerin günlük yaşamda karşılaşılan problemlere karşı çözüm becerilerinin geliştiği saptanmıştır.

Yıldırım ve Selvi (2017) yaptıkları araştırmada, STEM temelli etkinlikler ile tam öğrenme şeklinin öğrenen bireylerin ders başarısına, fen bilimlerine karşı sorgulayıcı öğrenmeye, STEM ve fen bilimlerine karşı tutumuna ve kalıcı öğrenmeye etkisini araştırmışlardır. Araştırmanın sonucunda ise STEM temelli etkinlikler ile tam öğrenmenin öğrencilerin akademik başarısını arttırdığı, fen bilimlerine karşı motivasyonu yükselttiği ayrıca kalıcı öğrenme ile sorgulama öğrenme becerilerini olumlu yönde arttırdığı belirlenmiştir.

Yasak (2017) yaptığı çalışmada, FeTeMM uygulamaları ile katılımcıların akademik başarıları ve tutumlarının etkilenme durumunu incelemiştir. Sekizinci sınıf seviyesinde öğrenim gören 46 öğrenci üzerinde yapılan bu çalışmada karma yöntem araştırma modeli kullanılmıştır. Kuvvet ve Hareket ünitesinde yer alan Basınç konusunda yapılan araştırmanın neticesinde ise deneysel çalışma grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarıları arasında önemli bir fark olduğu görülmüştür. Yapılan uygulamaların deney grubunun başarısını daha fazla arttırdığı, ayrıca öğrencilerin bu konuda olumlu yönde görüş belirttiği ve tutum oluşturduğu gözlemlenmiştir.

Koca Şentürk (2017) araştırmasında, öğrenme ortamına uygun olabilecek FeTeMM temelli etkinliklerin kavramsal anlama ve bilimsel yaratıcılıklar üzerindeki etki durumunu incelemiştir. Yarı deneysel desenin uygulandığı bu araştırma, deney grubunda 26, kontrol grubunda 26 kişiden oluşan toplamda 52 yedinci sınıf öğrencisi üzerinde yürütülmüştür. Kuvvet ve Enerji ünitesi üzerinde yapılan bu araştırmanın sonucunda ise deney grubunda yer alan öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarının kontrol grubundakilere göre daha yüksek çıktığı görülmüştür. Ayrıca akıcılık, esneklik ve özgünlük boyutlarında yapılan incelemede ise akıcılık ve esneklik boyutunda anlamlı fark görülürken özgünlük boyutunda anlamlı fark görülmemiştir.

Gazibeyoğlu (2018) yaptığı çalışmada, deney grubunda yer alan öğrencilere STEM temelli etkinliklerle desteklenmiş bir öğretim uygularken, kontrol grubunda yer alan öğrencilere mevcut programı uygulamıştır. Çalışmanın örneklemini yedinci sınıf seviyesindeki 52 öğrenci oluşturmuştur. Araştırma neticesinde STEM temelli etkinliklerle desteklenmiş olan deneysel çalışma grubundaki bireylerin ders başarılarında ve fen bilimlerine karşı tutumlarında kontrol grubuna göre daha belirgin fark çıkmıştır. (Gazibeyoğlu, 2018)

Çiftçi (2018) araştırmasında, STEM'e uygun olarak hazırlanmış olan ders materyalleri ile verilen eğitimin, bilimsel yaratıcılığa etkisini ortaya çıkarmayı, bu eğitim ile öğrencilerin STEM alanları arasındaki ilişkiyi anlamasını sağlamayı ve STEM ile ilgili meslekler konusunda farkındalık oluşturmayı amaçlamıştır. Elli altı yedinci sınıf öğrencisiyle yapılan araştırmanın sonucunda, STEM'e uygun olarak hazırlanan eğitimin öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarını arttırdığını, STEM alanlarının ilişkilerini anlamasını sağladığını ve STEM'e yönelik mesleklere karşı ilgilerini olumlu yönde arttırdığını tespit etmiştir.

Acar (2018) yaptığı çalışmada, STEM eğitiminin ilkökul dördüncü sınıf öğrencilerinin matematik ve fen alanlarındaki başarı durumlarına, bir problemin çözümünü gerçekleştirebilme ve eleştireci düşünebilme yeteneklerine etkisini incelemiştir. Araştırmanın neticesinde, yapılan STEM eğitiminin öğrencilerin matematik ve fen alanında akademik başarılarını arttırdığı, problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerini pozitif yönde etkilediği görülmüştür.

Çalışıcı (2018) çalışmasında, FeTeMM destekli yapılan fen alanındaki eğitimin öğrencilerin akademik başarısına, bilimsel yaratıcılıklarına, bir problemi çözebilme becerilerine ve çevresel tutumlarına etki düzeyini araştırmıştır. Araştırma 8. sınıf düzeyinde öğrenim gören 22 deney grubunda ve 22 kontrol grubunda olan 44 öğrenci üzerinde yapılmıştır. Deney grubu öğrencilerine “Canlılar ve Enerji ilişkileri” konusunda FeTeMM temelli öğretim uygulanırken kontrol grubunda bulunanlara ise mevcut müfredata göre öğretim uygulanmıştır. Çalışmanın neticesinde, deney grubunda bulunan katılımcıların akademik başarılarında, problem çözme becerilerinde ve çevresel tutumlarında anlamlı bir fark olduğu görülürken bilimsel yaratıcılık bakımından anlamlı fark olmadığı görülmüştür. Sonuç olarak, bu uygulamanın öğrencilerin fen başarısını, problem çözme becerisini ve fene karşı olan tutumlarını pozitif yönde geliştirdiği ortaya konulmuştur.

Uğraş (2018) araştırmasında, yedinci sınıf düzeyinde öğrenim gören öğrencilere uygulanan STEM temelli etkinliklerin STEM’e karşı olan davranışları, bilimsel yaratıcılığı ve motivasyon düzeyini etkileme durumunu incelemiştir. Tasarım temelli STEM etkinlikleriyle yapılan eğitimin sonucunda, öğrencilerin STEM’e karşı tutum, bilimsel yaratıcılık ve motivasyonlarının olumlu yönde geliştiği tespit edilmiştir.

Karcı (2018) araştırmasında, STEM temelli etkinliklerle desteklenmiş olan öğretimin öğrencilerin akademik başarı, motivasyon ve meslek seçimine yönelik etkisine bakmıştır. Beşinci sınıf öğrencileriyle yapılan araştırmada deney grubu öğrencilerine STEM temelli ders işlenirken kontrol grubuna ise halihazırdaki öğretim programı uygulanmıştır. Araştırmanın sonucunda, deney grubundaki öğrencilerde akademik başarının arttığı fakat motivasyon ve meslek seçiminde herhangi bir değişiklik olmadığı saptanmıştır.

Dumanoglu (2018) çalışmasında, STEM eğitiminin 7. sınıf düzeyinde öğrenim gören öğrencilerin akademik başarılarına ve tutumlarına olan etkisini araştırmıştır. “Elektrik Enerjisi” konusunda yapılan bu çalışmada, yarı yapılandırılmış görüşme ve öğrenci defterleri kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda, STEM eğitiminin öğrencilerin tutumlarını pozitif yönde arttırdığı ancak akademik başarı konusunda anlamlı bir fark oluşturmadığı ortaya konulmuştur.

Yıldırım ve Türk (2018) yaptıkları araştırmalarda, yapılan STEM temelli etkinliklerin, ortaokul seviyesinde öğrenim gören kız öğrencilerinin STEM'e karşı olan tutumları ve mühendislikle ilgili görüşleri üzerindeki etkisini incelemişlerdir. "Kuvvet ve Hareket" ünitesinde STEM temelli etkinliklerle yapılan çalışmanın sonucunda, kız öğrencilerde mühendisliğin erkeklere özgü bir meslek olduğu anlayışının azaldığı ve öğrencilerin STEM'e karşı olan tutumlarının pozitif şekilde olduğu belirlenmiştir.

Doğan (2019) araştırmasında, STEM temelli etkinliklerin 7. sınıfta öğrenim gören bireylerin elektrik enerjisi konusundaki başarı seviyesi, STEM ile ilgili davranışlar ve bilimsel süreç becerileri üzerindeki etkisini araştırmıştır. Deneysel olarak yapılan araştırmanın sonucunda, deney grubundaki öğrencilerin akademik başarılarının olumlu yönde bir değişime sahip olduğu, bilimsel süreç becerileri ve STEM'e karşı olan tutumlarına yönelik ise belirgin bir farkın olmadığı ortaya çıkmıştır.

Akkaya (2019) çalışmasında, "Kuvvet ve Hareket" ünitesine yönelik STEM temelli etkinliklerin altıncı sınıfta öğrenim gören öğrencilerin ders başarıları ve tutumları üzerindeki etki durumunu araştırmıştır. Ayrıca öğrencilerin bu konudaki görüşlerinin de alındığı bu çalışmanın sonucunda, deney grubunda bulunan katılımcıların akademik başarı, davranış ve görüşlerinin pozitif yönde olduğu tespit edilmiştir.

Büyükbastırmacı (2019), 7. Sınıf seviyesindeki 82 öğrenci ile yaptığı çalışmada, STEM uygulamalarının bu bireylerin akademik alandaki başarısına ve fen öğrenme konusundaki motivasyon düzeyine etkisini incelemiştir. Çalışma sonucunda deney grubunu oluşturan bireylerin akademik başarılarında anlamlı bir fark olduğu ancak motivasyon ve tutumlarında ise önemli bir farklılık olmadığı saptanmıştır.

Yılmaz Baltabıyık (2019) araştırmasında, STEM eğitiminin ortaokul düzeyinde öğrenim gören öğrencilerin kavramsal anlama ve bilimsel yaratıcılıklarına olan etkisini incelemiştir. Deneysel olarak yapılan araştırmanın sonucunda, deney grubunda yer alan öğrencilerin STEM eğitimi sonucunda kavramsal anlama ve bilimsel yaratıcılıklarının olumlu yönde arttığı görülmüştür.

Gökçe (2019) çalışmasını 7.sınıf düzeyinde öğrenim gören 32 öğrenci ile yapmıştır. “Güneş Sistemi ve Ötesi” ünitesinde STEM temelli etkinliklerin akademik başarı ve kalıcılık durumuna etkisini araştırmak için yapılan bu çalışmanın sonucunda, STEM temelli etkinliklerle yapılan eğitimin akademik başarıyı olumlu etkilediği ve kalıcı öğrenmeyi sağladığı ortaya çıkmıştır.

Akın (2019) araştırmasında, FeTeMM uygulamalarının bilimsel süreç becerilerine ve FeTeMM’e karşı olan tutumlara etkisini incelemiştir. Yedinci sınıf düzeyinde öğrenim gören 39 öğrenci ile yapılan bu çalışma sonucunda, katılımcıların bilimsel düşünme yeteneklerinin ve tutumlarının olumlu şekilde etkilendiği görülmüştür.

Doğan (2020) araştırmasında bütünlük STEM eğitiminin tasarlanması, uygulanması ve değerlendirmesini gerçekleştirmiştir. Beşinci sınıftaki öğrenciler üzerinde uygulanan bu çalışmada bütünlük STEM eğitimi sonucunda, öğrencilerin içerik bilgisi, eleştirel düşünme becerisi, STEM mesleklerine ilgisi ve bilimsel sorgulamaya yönelik görüşleri incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda, bütünlük STEM eğitiminin bireylerin konuya dair sahip olduğu bilgiyi ve eleştirel düşünme yeteneklerini olumlu yönde etkilediği, STEM temelli mesleklere karşı alakalarını ve bilimsel sorgulama ile ilgili fikirlerini de pozitif olarak geliştirdiği ortaya konulmuştur.

Kahraman ve Doğan (2020) araştırmalarında, STEM temelli etkinliklerle desteklenmiş eğitimin öğrencilerin fen bilimlerine yönelik ve bu etkinliklerle ilgili görüşlerine etkisini incelemiştir. Araştırma sonuçlarına bakıldığında öğrencilerin fen bilimlerine karşı motivasyonlarının arttığı ve olumlu yönde görüşler bildirdiği belirlenmiştir.

Gündüz Bahadır (2020) çalışmasında, 6. sınıf Fen Bilimleri dersinde STEM uygulamalarını çeşitli değişkenler açısından incelemiştir. Deneysel aşamada 5E modeli ile entegre edilmiş STEM temelli etkinliklerin kullanıldığı bu araştırma 73 öğrenci ile yapılmıştır. Araştırma sonucunda ise STEM temelli etkinliklerin çalışmaya katılan bireylerin problem çözme yeteneklerini, bilimsel yaratıcılıklarını, STEM’e karşı olan algı ve STEM ile ilgili mesleklere

yönelik ilgilerini olumlu yönde arttırdığını ancak STEM'e karşı olan tutumları ile sorgulayıcı öğrenme becerilerine herhangi bir katkısı olmadığını tespit etmiştir.

İzgi (2020) araştırmasını 7. sınıf düzeyinde öğrenim gören 50 öğrenci ile gerçekleştirmiştir. "Elektrik Enerjisi Dönüşümü" konusunda deney grubunda yer alan öğrencilere 5E modelinin kullanıldığı STEM temelli etkinliklerle ders yapılmıştır. Kontrol grubunda ise mevcut programa göre öğretim yapılmıştır. Araştırma sonucunda ise STEM temelli etkinliklerle yapılmış olan deney grubunda bulunan kişilerin akademik başarılarının ve bilimsel süreç yeteneklerinin olumlu yönde arttığı görülmüştür.

İnançlı (2020) yaptığı çalışmada, ortaokul seviyesindeki öğrencilerin STEM'e karşı tutumlarını farklı değişkenler bakımından araştırmıştır. Araştırma ortaokul beşinci, altıncı, yedinci ve sekizinci sınıf seviyesinde öğrenim gören 504 öğrenci ile yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda, söz konusu katılımcıların STEM ve STEM'in alt bölümlerine yönelik ilgisinin iyi bir seviyede olduğu belirtilmiştir.

Özçelik (2021) araştırmasında, problem temelli STEM eğitiminin bireylerin kendini düzenleme becerisine, STEM ile ilgili davranışlarına ve probleme dayalı STEM ile ilgili olan görüşlerine etkisini incelemiştir. Yedinci sınıf seviyesinde öğrenim gören 45 öğrenci ile yürütülen bu araştırma sonucunda, STEM eğitiminin öğrencilerin öz düzenleme becerilerini, STEM'e dair tutumlarını ve görüşlerini pozitif anlamda etkilediği saptanmıştır.

Kahraman (2021) araştırmasında, STEM eğitiminin 8. sınıf düzeyindeki öğrencilerin STEM temelli mesleklere karşı olan alakalarını, bilimsel anlamda yaratıcı olma durumlarını ve fen bilimlerini öğrenmede sahip oldukları motivasyon düzeylerini etkileme durumunu gözlemlemiştir. Ayrıca eğitim sonucunda öğrencilerin görüşlerine de yer verilen bu araştırmanın bulgularında, STEM eğitiminin öğrencilerin STEM'e yönelik mesleklere karşı ilgilerini, bilimsel yaratıcılıklarını ve fen bilimlerini öğrenmeye karşı olan motivasyonlarını pozitif yönde arttırdığını ortaya koymuştur.

Evcim (2021) araştırmasında, 7. sınıf düzeyinde öğrenim gören öğrenciler üzerinde uygulanan STEM eğitiminin dahil edildiği fen bilimleri dersinin öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri ve girişimciliklerine olan etkisini araştırmıştır. Araştırmanın bulgularına bakıldığında kız öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinin ve girişimciliklerinin arttığı görülmüştür.

Yarıcı (2021) yaptığı çalışmada, STEM temelli etkinliklerin 7. sınıfta öğrenim gören öğrencilerin fen ve teknoloji hakkındaki tutumlarına, girişimcilik ve problem çözme yeteneklerine etki durumunu araştırmıştır. Deneysel olarak yapılan çalışmanın sonucunda, deney grubunda bulunan öğrencilerin fen odaklı girişimciliklerinin ve bir problemi çözebilme yeteneklerinin arttığı görülürken fen ve teknolojiye yönelik tutumlarında ise belirgin bir farklılık görülmediği ortaya konulmuştur.

Turgutalp (2021) araştırmasında, STEM öğretme-öğrenme modelinin uygulanmasının öğrencilerin akademik başarılarına ve girişimciliklerine olan etkisini incelemiştir. 8. sınıf seviyesindeki 40 öğrenci ile çalışma yapılmıştır. 8. sınıfın öğretim programı içeriğinde bulunan Basınç ünitesindeki “Pascal Prensibi” konusunda yapılan araştırma neticesinde deney grubunda bulunan katılımcıların akademik başarılarının ve girişimciliklerinin arttığı belirlenmiştir.

Demir (2021) yaptığı çalışmada, doğa kapsamındaki STEM temelli etkinliklerin yedinci sınıfta öğrenim gören öğrencilerin çevre ile ilgili tutumlarını, bilimsel yaratıcılık durumunu, yansıtıcı düşünme yeteneklerini, STEM’e dayalı mesleki alanlara karşı ilgi ve tutumlarını etkileme durumunu incelemiştir. Deneysel olarak yapılan çalışmanın sonucunda, doğada STEM eğitiminin deney grubunda yer alan öğrencilerin çevresel tutumlarını, bilimsel yaratıcılıklarını, yansıtıcı düşünme becerilerini, STEM mesleklerine yönelik ilgi ve tutumlarını olumlu yönde etkilediği saptanmıştır.

Bekereci (2022) yaptığı araştırmada, STEM öğrenme modelinde proje tabanlı öğrenme yöntemi ve istasyon tekniğinin birlikte kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına, öğrendiklerinin kalıcılığına ve STEM’e yönelik tutumlarına etkisini araştırmıştır. Araştırma

neticesinde STEM öğrenme modelinin katılımcıların başarı seviyesini olumlu yönde etkilediği ortaya konulmuştur.

Şentürk Özkaya'nın (2022) yaptığı araştırmada, kuvvet ve enerji ünitesinde STEM temelli çemgi yöntemiyle yapılan eğitimin öğrenenlerin akademik başarıları, yaratıcı olma ve üst bilişsel farkındalığa sahip olmaya etkisi araştırılıp sonucunda STEM çemgisi eğitiminin akademik başarıyı olumlu etkilediği ortaya konmuştur.

Kurtuluş ve Yılmaz (2023) yaptıkları çalışmada, argümantasyon ve otantik öğrenme tabanlı STEM uygulamalarının akademik başarıya etkisini araştırmışlardır. Çalışmaya katılan öğrencilerin akademik başarısının arttığı sonucuna ulaşılmıştır.

Erden (2022) araştırmasında, STEM temelli fen bilimleri dersinin öğrencilerin STEM ile ilgili davranış ve zihinsel esneklik seviyelerine etki düzeyini araştırmıştır. Altıncı sınıf seviyesinde öğrenim gören 46 öğrenci ile yapılan araştırmanın sonucunda, STEM temelli fen bilimleri dersi ile öğretim yapılan deney grubundaki öğrencilerde STEM'e yönelik tutum ve zihinsel esneklik seviyelerinde belirgin bir değişiklik olmadığı belirlenmiştir.

Bozkurt, Kağar ve Yıldırım (2023) tarafından yapılan araştırmada, STEM eğitim modeline göre işlenen fen bilimleri dersinin öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarına etkisi incelenmiştir. Araştırmanın çalışma grubunu üçüncü sınıf ve yedinci sınıf arasındaki seviyelerde bulunan öğrenciler oluşturmuştur. Araştırmanın bulgularına bakıldığında STEM'e karşı üçüncü, dördüncü, beşinci ve altıncı sınıf seviyesindeki öğrencilerin olumlu tutum geliştirdiği ancak yedinci sınıfların tutumlarında anlamlı şekilde farklılık oluşmadığı görülmüştür. Ayrıca cinsiyetin STEM hakkındaki tutuma herhangi bir etkisinin olmadığı belirtilmiştir.

2.6.2 Yapılan Uluslararası Çalışmalar

Uluslararası yapılan STEM çalışmaları daha çok lise düzeyinde eğitim gören öğrenciler üzerinde yapılmıştır ancak ortaokul düzeyinde öğrenim gören öğrenciler üzerinde de yapılan çalışmalar mevcuttur (Lee ve Lee, 2013; Judson, 2014; James, 2014; Dass, 2015; Guzey, Harwell ve Moore, 2016; Christensen ve Knezek, 2017; Mohd Shahali, vd., 2019; Gharib, Cieslinski, Al-Marri ve Creel, 2018; Reid-Griffin, 2019; Permanasari, Rubini ve Nugroho, 2021; Oschepkov, vd., 2022; Siregar, Rosli ve Nite, 2023).

Lee ve Lee (2013) araştırmalarında, STEAM temelli etkinliklerin entegre edildiği fen bilimleri eğitiminin ilköğretim birinci kademe öğrencilerinin yaratıcı olma ve fene yönelik tutumlarına etkisini incelemiştir. Deneysel olarak yapılan çalışma 43 deney grubu ve 40 kontrol grubu olmak üzere toplam 83 öğrenci üzerinde yapılmıştır. Araştırmanın sonucunda deney grubunda yer alan öğrencilerin bilimsel yaratıcılık ve tutumlarının olumlu yönde arttığı belirlenmiştir.

Judson (2014) yaptığı çalışmada, STEM eğitimi veren okullara geçiş yapan öğrencilerin başarı durumlarını incelemiş ve daha önce öğrenim gördüğü okullardaki kazanımlarla yeni okuldaki kazanımları karşılaştırmıştır. Çalışmanın sonucunda STEM eğitimi yapan okulların akademik başarıya etkisinin olmadığı sonucuna varmıştır.

James (2014) yaptığı araştırmada, STEM eğitiminin öğrencilerin fen ve matematik başarılarına etkisini incelemiştir. Yedinci sınıf öğrencileri üzerinde yapılan bu çalışmada biri STEM eğitimi veren diğeri de geleneksel eğitimin uygulandığı iki ortaokul karşılaştırılmıştır. Araştırmanın sonucunda iki grubun da akademik başarılarının yükseldiği ve anlamlı bir fark oluşmadığı görülmüştür.

Dass (2015) araştırmasında, tam öğrenme ve STEM temelli etkinliklerin öğrencilere olan etkisini incelemiştir. Ayrıca fene karşı olan ilgi, tutum, sorgulayıcı düşünme becerisi ve akademik başarıya olan etkinin incelendiği bu çalışmanın sonucunda, STEM temelli etkinliklerin tam öğrenmeyi, fene olan ilgiyi ve akademik başarıyı arttırdığı görülürken tutum ve sorgulayıcı düşünme becerisinde herhangi bir etkinin oluşmadığı görülmüştür.

Guzey, Harwell ve Moore (2016) araştırmalarında, mühendislik tasarıma dayalı fen eğitiminin öğrencilere etkisini ve öğrencilerin tutumlarını incelemişlerdir. Araştırma yedinci sınıf düzeyinde öğrenim gören 275 ğrenci ve üç fen bilimleri ğretmeni üzerinde yapılmıştır. Araştırma sonucunda mühendislik tasarıma dayalı eğitimin olumlu sonuç verdiği ortaya çıkmıştır.

Christensen ve Knezek (2017) yaptıkları araştırmada, ortaokul düzeyindeki ğrencilerin STEM ile ilgilenme seviyelerini ve STEM temelli alanlarda kariyer yapma planlarını incelemişlerdir. Sekiz yüzden fazla öğrenciyle yapılan araştırma sonucunda, STEM kariyer planlama düşüncesi olan bireylerin STEM'e olan ilgilerinin olumlu yönde olduğu görülmüştür.

Gharib, Cieslinski, Al-Marri ve Creel (2018) yapmış oldukları araştırmada, ortaokul seviyesindeki öğrencilere mühendislik araştırmaları isimli bir STEM uygulaması yapmışlardır. Yapılan uygulamada fen alanında aktiviteler, uygulamalı mühendislik projeleri, katılan bireylerin fen ve matematik disiplinlerindeki problem çözebilme durumunu daha iyi bir seviyeye getirmek için yarışmalar düzenlenmiştir. Uygulamanın sonucunda öğrencilerin bilim ve mühendislik alanlarına karşı motivasyonlarının arttığı ve yaratıcılıklarının geliştiği gözlenmiştir.

Reid-Griffin (2019) yapmış olduğu araştırmada, okul dışındaki STEM temelli etkinliklerin bireylerin ders başarısı, öz yeterlilik düzeyi ve STEM ile ilgili olan tutumları üzerindeki etkisini incelemiştir. Araştırmanın sonucunda okul dışında ğrencilerin STEM kavramını daha iyi kavradığı ve sosyal etkileşimin fazla olduğu ortaya çıkmıştır.

Mohd Shahali vd. (2019) yaptıkları araştırmalarda, ortaokul ğrencilerinin STEM'e karşı olan ilgilerini incelemişlerdir. Uygulamada mühendislik tasarım süreci ve STEM eğitimi verilmiştir. Yapılan araştırma sonucunda, öğrencilerin uygulama sonunda STEM kariyerlerine yönelik ilgilerinin devam ettiği ancak STEM kavramlarına olan ilgilerinin azaldığı belirtilmiştir.

Permanasari, Rubini ve Nugroho (2021) yaptıkları araştırmalarda, ortaokul düzeyinde öğretim veren fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli eğitimi nasıl yorumladıklarını ve öğrencilerin STEM ile ilgilenme seviyelerini incelemişlerdir. Araştırmanın bulgularına bakıldığında, öğretmenlerin STEM hakkında yeterli bilgi sahibi oldukları ancak bu bilgilerini fen bilimleri dersine aktarmada yetersiz kaldıkları görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin STEM kavramını bilme konusunda eksik kaldığı, bu nedenle STEM eğitiminin Fen derslerine entegre edilmesinin uygun olacağı belirtilmiştir.

Oschepkov, vd. (2022) yaptıkları çalışmada, STEM teknoloji temelli modelin öğrencilerin teknik ve yaratıcı düşünme becerisinin gelişmesinde katkısının olup olmadığını incelemişlerdir. Araştırma sonucunda söz konusu olan modelin öğrencilerin bilimsel yaratıcılığını geliştirdiğı ortaya çıkmıştır.

Siregar, Rosli ve Nite (2023) yaptıkları araştırmalarda, STEM eğitiminin öğrenci ilgileri, ebeveyn eğitimi ve cinsiyet açısından etkisini incelemişlerdir. Araştırmanın çalışma grubunu 150 öğrenci oluşturmuştur. Araştırmanın sonucunda, ebeveyn eğitim düzeyi üniversite seviyesinde olan erkek öğrencilerin STEM'e karşı olan ilgilerinin kız öğrencilere göre daha yüksek olduğu görülmüş ancak bu farklılığın anlamlı olmadığı tespit edilmiştir.

3. YÖNTEM

Bu kısımda araştırmanın modeli, araştırmanın yapıldığı çalışma grubu, veri toplama araçları, veri toplama süreçleri ve verilerin analizine ait içerikler verilmiştir.

3.1 Araştırma Modeli

Kuvvet ve Hareket ünitesinde STEM temelli öğretimin ortaokul öğrencilerinin akademik başarılarına, yaratıcılıklarına ve STEM hakkındaki görüşlerine etkisinin araştırıldığı bu çalışmada araştırma modeli olarak yarı deneysel desenlerden ön test-son test kontrol gruplu model kullanılmıştır.

Yarı deneysel desenlerden ön test-son test kontrol gruplu modelde belirlenen gruplar üzerinde ön test-son test çalışması gerçekleştirilir. Yapılması düşünülen bağımsız değişken bir gruba uygulanıp, daha sonra iki grup birbiri ile karşılaştırılır. Bu modele göre, gruplar tarafsız seçme yöntemiyle belirlenir. Fakat çalışma gruplarının birbirine yakın özellikleri içermesi beklenir. Belirlenen grupların herhangi birinin deney grubu veya diğerinin kontrol grubu olacağı seçkisiz atama yöntemi ile belirlenir (Cohen, Manion, & Morrison, 2005; Karasar, 2016).

Deneysel modelde araştırma öncesinde hem deney hem kontrol grubuna ön testler yapılmakta, daha sonra deney grubuna deneysel çalışma uygulanırken, kontrol grubuna herhangi değişik bir çalışma uygulanmamakta ve araştırma bittiğinde hem deney hem de kontrol grubunda son testler yapılmaktadır (Özmen & Karamustafaoğlu, 2019). Bu çalışmada öğretim başlamadan önce iki gruba da ön testler yapılmış olup deney grubundaki öğrencilere STEM temelli eğitim yapılmış olup diğer grupta yer alan öğrencilere ise MEB fen bilimleri öğretim programına göre öğretim yapılmıştır. Üç haftalık uygulama periyodu bitiminde tüm gruplara son-testler uygulanmıştır. Araştırma akışı aşağıdaki Tablo 3.1’de verilmiştir.

Tablo 3.1: Araştırma akışı.

Gruplar	Ön-Test	Uygulama	Son-Test
Deney	KHABT	STEM temelli	KHABT
	BYT	öğretim	BYT STEM eğitimi görüş formu
Kontrol	KHABT	MEB fen bilimleri	KHABT
	BYT	öğretim programı	BYT

3.2 Çalışma Grubu

Çalışmanın örneklemini 2022-2023 eğitim öğretim sürecinde Balıkesir'in Bandırma ilçesindeki Milli Eğitim Bakanlığı'na bağlı olan bir devlet ortaokulunda 6. sınıf düzeyinde öğrenim gören iki farklı sınıftaki toplam 45 öğrenci oluşturmuştur. Araştırmada bu okulun seçilme nedeni araştırmacının görev yaptığı okul olmasından dolayı kolay ulaşılabilir örneklem olmasıdır. Araştırmada seçilen 45 öğrencinin 25 tanesi deney grubunu 20 tanesi ise kontrol grubunu oluşturmuştur. Grupların belirlenmesi seçkisiz atama yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Çalışma grubunun genel özellikleri aşağıda verilmiştir.

Tablo 3.2: Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin cinsiyet ve sayısal dağılımı.

	Kız	Erkek	Toplam
Deney	13	12	25
Kontrol	11	9	20

3.3 Veri Toplama Araçları

Çalışmada nicel bilgilerin elde edilmesinde veri toplamak için Kuvvet ve Hareket Akademik Başarı Testi (KHABT), Bilimsel Yaratıcılık Testi (BYT) kullanılırken ayrıca nicel verileri zenginleştirmek adına nitel verilerin toplanmasında araştırmacı tarafından geliştirilen STEM görüş formu veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Araştırmaya ait olan veri toplama araçları Ek-A.1, Ek-A.2 ve Ek-A.3'te verilmiştir.

3.3.1 Nicel Veri Toplama Araçları

3.3.1.1 Kuvvet ve Hareket Akademik Başarı Testi (KHABT)

Öğrencilerin akademik başarılarını ölçmek için Bıçak (2019) tarafından geliştirilen Kuvvet ve Hareket Akademik Başarı Testi (KHABT) kullanılmıştır. Bıçak (2019) tarafından geçerlilik ve güvenilirliği hesaplanmış olan bu test çoktan seçmeli 17 sorudan oluşmaktadır. 17 sorudan oluşan KHABT Ek-1’de sunulmuştur. Bu çalışmayı yapan araştırmacı tarafından çalışmanın yapıldığı örneklemden elde edilen veriler kullanılarak tekrar KHABT’nin geçerlilik ve güvenilirlik katsayısı hesaplanmış ve hesaplanma sonucunda testin güvenilirliği .73 olarak bulunmuştur. Aynı testin geçerliliği ise .71 olarak hesaplanmıştır. Yapılan hesaplamalar sonucunda bu testin güvenilirliği ve geçerliliğinin bu araştırma için uygun olduğu tespit edilmiştir (Büyüköztürk, 2021).

KHABT’de bulunan Kuvvet ve Hareket ünitesine ait kazanımlar aşağıdaki Tablo 3.3’te gösterilmiştir.

Tablo 3.3: Kuvvet ve hareket akademik başarı testi kapsam belirtke tablosu.

Kuvvet ve Hareket Ünitesine İlişkin Kazanımlar	İlişkili Test Sorusu
1. Bir cisme etki eden kuvvetin yönünü, doğrultusunu ve büyüklüğünü çizerek gösterir.	4, 6, 8, 9, 11
2. Bir cisme etki eden birden fazla kuvveti deneyerek gözlemler.	1, 5, 7, 8, 11, 12
3. Dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvetleri cisimlerin hareket durumlarını gözlemleyerek karşılaştırır.	3, 5, 9, 11, 12, 15
4. Sürati tanımlar ve birimlerini ifade eder.	10, 14, 16, 17
5. Yol, zaman ve sürat arasındaki ilişkiyi grafik üzerinde gösterir.	2, 10, 16, 17

3.3.1.2 Bilimsel Yaratıcılık Testi (BYT)

Bilimsel Yaratıcılık Testi Hu ve Adey (2002) tarafından geliştirilmiştir. Testin Türkçe'ye uyarlanması ise Çeliker ve Balım (2012) tarafından gerçekleştirilmiştir. Bilimsel Yaratıcılık Testi Ek-A.2'de verilmiştir. Bilimsel Yaratıcılık Testi açık uçlu olan yedi sorudan oluşmaktadır. Çeliker ve Balım (2012) Bilimsel Yaratıcılık Testinin (BYT) güvenilirliğini .74 olarak hesaplamıştır.

Bilimsel Yaratıcılık Testi, bilime dayalı yaratıcılığı içeren modele göre; oluşumu (fen olgusu, fen bilgisi ve problemi, teknik ürün), akışı (hayal kurma ve düşünme) ve karakteri (esneklik, eşsizlik, akıcılık) ölçüp değerlendirmektedir. Toplam yedi soru bulduran testin kapsamı aşağıdaki Tablo 3.4'te verilmiştir (Çeliker & Balım, 2012).

Tablo 3.4: Bilimsel yaratıcılık test içeriği.

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

BYT'de yer alan soruların her biri birden çok alanı kapsamaktadır. Testin sorularında belirtilen yanıtlar, esnek olma, akıcılık ve özgünlük durumlarına bakılarak puanlanmıştır. Esneklik; aynı uyarıcı ile farklı fikir oluşturma, akıcılık; birden fazla fikir oluşturma, özgünlük; yeni özgün fikirler oluşturmaya içermektedir (Torrance & Goff, 1989).

3.3.2 Nicel Verileri Desteklemek İçin Geliştirilen Veri Toplama Araçları

Yapılan çalışma kapsamında deney grubu üzerinde uygulanan STEM temelli öğretim sonucunda katılımcıların STEM'e yönelik görüşlerinin alınması amacıyla araştırmacı tarafından STEM görüş formu oluşturulmuştur. Bu form hazırlanırken çeşitli araştırmacıların yapmış oldukları çalışmalarda kullandıkları görüş formlarından madde

havuzu oluşturularak kullanılacak olan sorular bu havuzdan seçilmiş ve seçilen sorular bölümünde uzman iki fen bilimleri öğretmenin ile bir doktora mezunu fen eğitimcisinin uzman görüşüne sunulmuştur. Uzman görüşü alınan ve yapılan çalışmalar sonucunda son halini alan 11 maddelik görüş formu Ek-A.3'te verilmiştir. Bu formda yer alan soruların hangi kaynaklardan alındığına dair belirtke tablosu Tablo 3.5'te sunulmuştur.

Tablo 3.5: STEM görüş formu belirtke tablosu.

Görüş Formu Maddeleri	Kaynaklar
1)STEM etkinlikleri yapmadan önce bu konuyla ilgili bilginiz var mıydı? Eğer varsa nereden öğrendiniz? Belirtiniz.	Akkaya, M. M. (2019). <i>Kuvvet ve Hareket Ünitelerinde Uygulanan STEM Etkinliklerinin 6. Sınıf Öğrencilerinin Başarı, Tutum ve Görüşleri Üzerine Etkisi</i> . Ankara: Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
8)Yaptığınız STEM etkinliklerini bir daha yapmak isterseniz neleri değiştirirdiniz? Açıklayınız.	
3)Fen Bilimleri dersinin diğer konularında da buna benzer etkinlikleri yapmak ister misiniz? Nedenini kısaca açıklayınız.	Ültay, N., Emeksiz, N., & Durmuş, R. (2020). STEAM Yaklaşımına İlişkin Örnek Bir Uygulama ve Uygulama Hakkındaki Öğrenci Görüşleri. <i>Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi</i> , Cilt:8, Sayı:1, s. 1-17.
4)Yaptığınız etkinliklerde zorlandığınız yönler var mı? Varsa açıklayınız	
5)Yaptığınız STEM etkinliklerinin sevmediğiniz yönleri var mıydı? Varsa kısaca açıklayınız.	Çilek, E. (2019). Atmosferdeki Sıcaklık Değişiminde Rol Oynayan Gazların Etkisi: Bir STEM Etkinliği. <i>Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED)</i> , Cilt:9, Sayı:2, s. 109-131.
9)Yaptığınız bu tarz STEM etkinliklerini diğer derslerde ve konularda yapmak ister misiniz? Açıklayınız.	
6)Yaptığınız STEM etkinliklerinin günlük yaşamla ilgili olduğunu düşünüyor musunuz? Nedenleri ile birlikte açıklayınız.	Karakaya, F., Yantırı, H., Yılmaz, G., & Yılmaz, M. (2019). İlkokul Öğrencilerinin STEM Etkinlikleri Hakkında Görüşlerinin Belirlenmesi. <i>Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi</i> , 7 (13), 1-14.
7)Sizce STEM etkinliklerinin yapılmasında yaşanacak en önemli sorun nedir? Açıklayınız.	
10)Yaptığınız etkinliklerde grup çalışmasının önemli olduğunu düşünüyor musunuz? Nedenleri ile açıklayınız.	

11)Yaptığınız STEM etkinliklerinin gelecekte yapmayı düşündüğünüz meslek seçiminde etkili olduğunu düşünüyor musunuz? Açıklayınız.

Araştırmada nicel verileri desteklemek için deney grubunda yapılan öğretim kapsamında STEM etkinlik kâğıtları kullanılmıştır. Bu etkinlik kâğıtları araştırmacı tarafından hazırlanmış ve daha sonra alanında uzman iki fen bilimleri öğretmeni ile bir öğretim üyesinin görüşüne sunulmuştur. Alınan uzman görüşü doğrultusunda gerekli düzenlemeler yapılmış ve etkinlik kâğıtlarına son hali verilmiştir. Söz konusu etkinlik kâğıtlarında Kuvvet ve Hareket ünitesiyle ilgili günlük yaşamda karşılaşılabilecek problem durumlarına karşı çözüm aranmaktadır. Ayrıca bu kâğıtların son bölümünde öğrencilerin konu ile ilgili bilgilerinin pekiştirilmesini sağlayacak alıştırmalar örnekleri yer almaktadır.

3.4 Verilerin Analizi

Çalışmada veriler Kuvvet ve Hareket Akademik Başarı Testi (KHABT), Bilimsel Yaratıcılık Testi (BYT), STEM etkinlik kâğıtları ve STEM görüş formu ile toplanmıştır. Nicel içerikli bilgiler Kuvvet ve Hareket Akademik Başarı Testi, Bilimsel Yaratıcılık Testi ve STEM etkinlik kâğıtları ile toplanırken nitel içerikli bilgiler ise STEM görüş formu ile elde edilmiştir.

3.4.1 Nicel Verilerin Analizi

Çalışmada uygulanan Kuvvet ve Hareket Akademik Başarı Testi ve Bilimsel Yaratıcılık Testi'nden elde edilen veriler SPSS 23.0 programı ile analiz edilmiştir. Araştırmada verilerin normal dağılıma sahip olma durumunu araştırmak amacıyla normallik testine başvurulmuştur. Grupların normal dağılıma uygun olup olmadığını incelemek için gruplardaki katılımcı sayılarının 50'den az olması nedeniyle (N=25) normallik testlerinden Shapiro-Wilk testi kullanılmıştır. Grup büyüklüğünün 50'den az olduğu durumlarda Shapiro-Wilk testi kullanılmaktadır (Büyüköztürk, 2021).

Shapiro-Wilk testine göre p değerinin .05'ten fazla olması durumunda veriler arasında normal dağılımın mevcut olduğu ifade edilmektedir (Büyüköztürk, 2021). Çarpıklık ve basıklık katsayı değerinin sırasıyla standart hatasına bölünmesiyle oluşan sonucun (-1.96) ile (+1.96) aralığında bulunması gerekmektedir (Can, 2017).

Kuvvet ve Hareket Akademik Başarı Testi'nden elde edilen veriler analiz edilirken, testin içeriğindeki doğru olan her bir cevap için bir puan, doğru olmayan her bir cevap için sıfır puan verilerek değerlendirme yapılmıştır. Test sonucunda alınabilecek maksimum puan 17 puan ve minimum puan 0 olmak üzere öğrencilerin aldıkları puanlar belirlenmiştir.

Kuvvet ve Hareket Akademik Başarı Testi'nin normal dağılım durumuna uygun olup olmadığı Shapiro-Wilk çarpıklık ve basıklık katsayılarından elde edilmiştir. KHABT'nin normallik test sonuçları aşağıdaki Tablo 3.6'da paylaşılmıştır.

Tablo 3.6: KHABT normallik test sonuçları.

			Shapiro-Wilk		Çarpıklık	Basıklık
			İstatistik	p	(skewness)	(kurtosis)
Kuvvet ve	Deney	Ön test	.925	.067	-.039	-1.201
Hareket	Grubu	Son Test	.931	.902	.146	-1.192
Akademik	Kontrol	Ön Test	.971	.767	-.209	-.460
Başarı	Grubu	Son Test	.967	.701	.304	-.046
Testi						

Tablo 3.6'da görüldüğü gibi, Shapiro-Wilk testinden elde edilen verilerin tüm testlerde p değerinin .05'ten büyük olduğu saptanmıştır. Bu sonuca bakıldığında öğrencilerin KHABT ön test ve son testten aldıkları puanların normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Bunun dışında çarpıklık ve basıklık katsayılarının (-1.5) ile (+1.5) aralığında olduğu gözlemlenmiştir. Bundan dolayı normal olma durumu gerçekleşmiş olup veriler analiz edilirken parametrik bir test olan t-testinden faydalanılmıştır. Her iki çalışma grubunda da kendi aralarında ön test-son testten elde edilen puanların arasında bulunan farklılığı

araştırmak amacıyla ilişkili örneklem t-testinden, çalışma gruplarının karşılaştırılmasını gerçekleştirmek için ilişkisiz örneklem t-testinden yararlanılmıştır.

Bilimsel Yaratıcılık Testi sonuçları değerlendirilirken katılımcıların vermiş olduğu yanıtlar “ham fikirler” şeklinde incelenmiş, sonrasında ise birbirine yakın olanlar “düzenlenmiş fikirler” şeklinde benzer düşünceler kapsamında ele alınmıştır. Katılımcıların yanıtları puanlanırken düzenlenmiş fikirlere göre değerlendirilmiştir (Kadayıfçı, 2008). Sorulara verilen yanıtlar puanlanırken, araştırmayı yapan kişi ile alanında uzman olan kişi ham fikirler kapsamındaki yanıtları, düzenlenmiş fikirler kapsamına dönüştürerek görüş birliğini sağlayıp puanlamayı birlikte yapmışlardır. Soruların yanıtları puanlanırken Tablo 3.7’de verilen kriterlere bakılarak puanlama yapılmıştır.

Tablo 3.7: Bilimsel yaratıcılık testi değerlendirme yönergesi.

Sorular	Puanlama kriteri
Soru 1,2, 3, 4	Üretilen her bir cevap için 1 puan (akıcılık puanı) Önerilen her değişik uygulama için +1 puan (esneklik puanı) %5’ten daha az kişide rastlanan cevap için 2 puan, %5-%10 arası için 1 puan (özgünlük puanı)
Soru 5	Üretilen her bir cevap için %5’ten 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’ten 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 normal dağılım durumunu sağlayıp sağlamadığı Shapiro-Wilk, çarpıklık ve basıklık katsayılarından elde edilmiştir. BYT normallik test sonuçları aşağıdaki Tablo 3.8’de verilmiştir.

Tablo 3.8: BYT normallik test sonuçları.

			Shapiro-Wilk		Çarpıklık	Basıklık
			İstatistik	p	(skewness)	(kurtosis)
Bilimsel	Deney	Ön test	.978	.833	-.035	.449
Yaratıcılık	Grubu	Son Test	.971	.666	.007	-.563
Testi	Kontrol	Ön Test	.961	.558	-.115	.186
	Grubu	Son Test	.981	.942	-.120	-.520

Tablo 3.8’den elde edilen veriler analiz edildiğinde, Shapiro-Wilk testine göre tüm testlerdeki p değerinin .05’ten büyük olduğu görülmüştür. Bundan dolayı öğrencilerin BYT ön test ve son testten aldıkları puanların normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Ek olarak, çarpıklığı ve basıklığı ifade eden katsayıların (-1.5) ile (+1.5) arasında bulunduğu gözlemlenmiştir. Bundan dolayı normal dağılım gerçekleşmiş olup toplanan veriler analiz edilirken parametrik bir test olan t-testi uygulanmıştır. Hem deney hem kontrol grubunun kendi içindeki ön test-son testlerdeki puanların birbirine göre farklılığını araştırmak amacıyla ilişkili örneklem t-testinden, grupları birbiriyle karşılaştırmak için ilişkisiz örneklem t-testinden yararlanılmıştır.

Açık uçlu yedi sorudan oluşan bu testin puanlama güvenilirliğinin sağlanması açısından araştırmacı ve alanında uzman bir kişi testlerin %10’u kadarını ayrı ayrı puanlamışlardır. Puanlama güvenilirliği Miles ve Huberman (1994)’ın Güvenirlik = Görüş birliği / (Görüş birliği + Görüş ayrılığı) X 100 formülünden yola çıkılarak hesaplanmıştır. Hesaplama sonucunda güvenilirlik .84 olarak bulunmuştur. Puanlamanın görüş birliğinin yüksek olduğu görülmüştür.

Grupların ortalama puanlarının birbirinden farkı üzerinde yapılan uygulamanın etkisini saptamak için ilişkisiz örneklem t-testinden başka etki büyüklüğü verilerine de bakılmıştır. Hesaplama sonucunda Cohen-d değerinin 0.2’den az olmasında etki değerinin küçük, 0.5 olmasında ise etki değerinin ortada, 0.8 olması durumunda ise etki değerinin büyük olduğu,

1'den yüksek olduğunda da daha büyük bir etkinin olduğu sonucuna ulaşılmaktadır (Can, 2017).

3.4.2 STEM Görüş Formunun Analizi

STEM temelli öğretim sonrasında deney grubu öğrencilerine uygulanan STEM görüş formundaki veriler betimsel analiz yöntemi ile analiz edilmiştir. Betimsel analiz yönteminde elde edilen veriler gruplanarak, özetlenmekte ve yorumlanmaktadır (Yıldırım & Şimşek, 2013). Bu çalışmada genel olarak, STEM temelli öğretime yönelik görüşleri sorgulayan açık uçlu sorulara öğrencilerin verdikleri yanıtlar incelenerek ve bu yanıtlardan doğrudan alıntılar yapılarak STEM görüş formları analiz edilmiştir. Ayrıca analiz sonrasında elde edilen sonuçlar ortak tema altında toplanarak bulgular bölümünde tablo şeklinde sunulmuştur.

3.4.3 STEM Etkinlik Kağıtlarının Analizi

STEM etkinlik kağıtlarından toplanan veriler betimsel analiz yöntemi ile analiz edilmiştir. Betimsel analiz metodu sonucunda ulaşılan bilgiler, araştırma probleminin yanıtlanmasını sağlayacak biçimde yapılan alıntılar ile zenginleştirilerek yorumlanmakta ve paylaşılmaktadır (Özmen & Karamustafaoğlu, 2019). STEM etkinlik kağıtları analiz edilirken Şentürk Özkaya (2022) tarafından hazırlanan STEM Etkinlik Kağıdı Değerlendirme Rubriği kullanılmıştır. STEM Etkinlik Kağıtları Rubriği aşağıdaki Tablo 3.9'da verilmiştir.

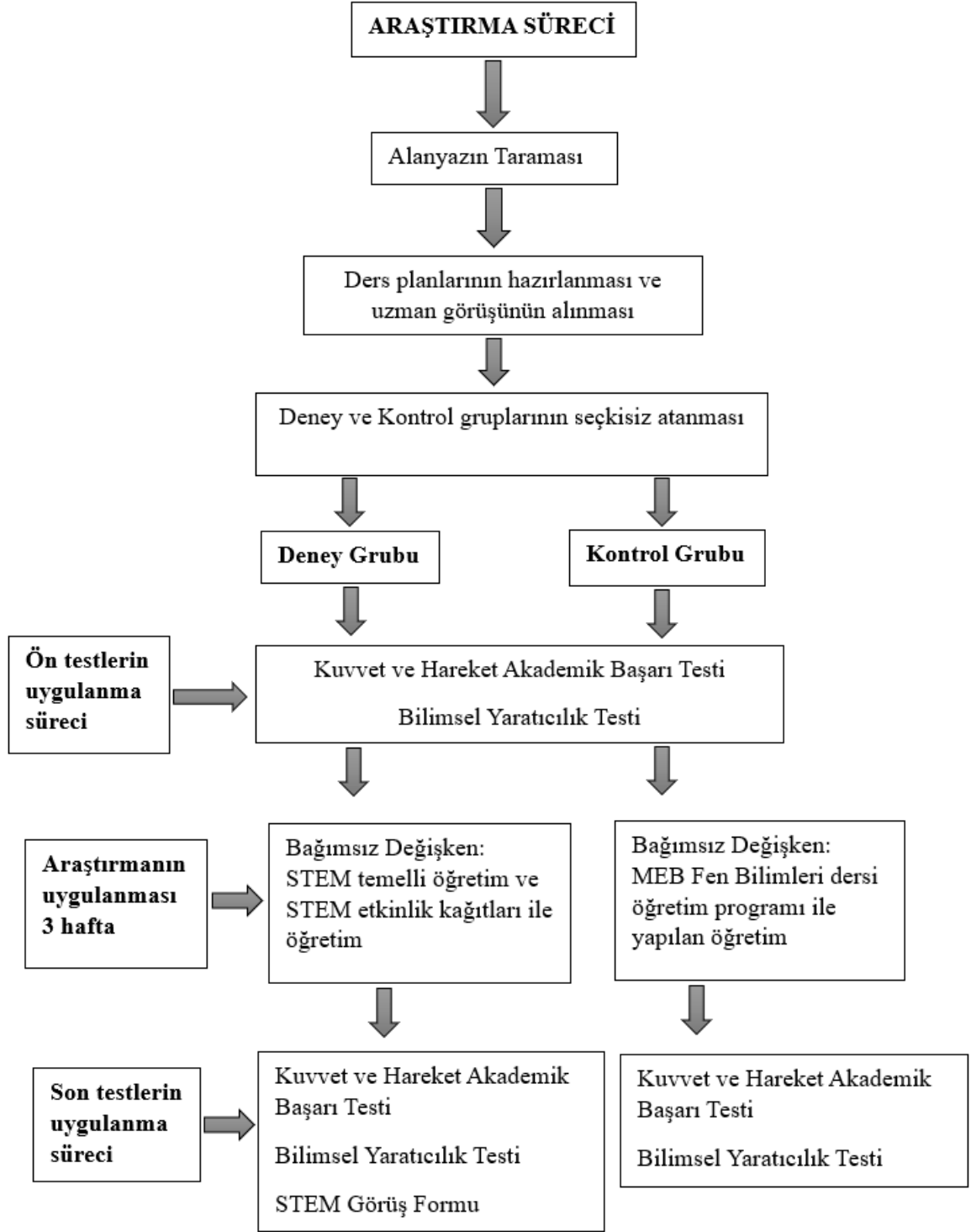
Tablo 3.9: STEM etkinlik kağıtları rubriği.

Çalışma yaprağı değerlendirme süreci	0 puan	1 puan	2 puan	3 puan
Problemi Anlama	Problemi anlamamış	Problemi yanlış anlamış	Problemi kısmen anlamış	Problemi anlamış
	Problemde çözüm üretememiş	Problemi çözmüş ancak yanıt bilimsel açıdan kabul edilir değil	Problemi çözmüş ancak bilimsel açıdan kısmen yeterli	Problemi çözmüş ve bilimsel açıdan yeterli

Model Tasarlama	Model tasarlayamamış	Modeli tasarlamış ancak bilimsel açıdan yeterli değil	Modeli tasarlamış ancak bilimsel açıdan kısmen yeterli	Modeli tasarlamış ve bilimsel açıdan yeterli
Modeli kullanarak problemi çözme	Modeli ile problem arasında ilişki yoktur	Modeli kullanarak problemi çözememiş	Modeli kullanarak problemi çözmüş kısmen yeterli	Modeli kullanarak problemi uygun şekilde çözmüş
Uygulamayı değerlendirme	Uygulamayı değerlendirememiş	Uygulamayı yanlış değerlendirmiş	Uygulamayı yetersiz değerlendirmiş	Uygulamayı detaylı değerlendirmiş

3.5 Veri Toplama Süreci

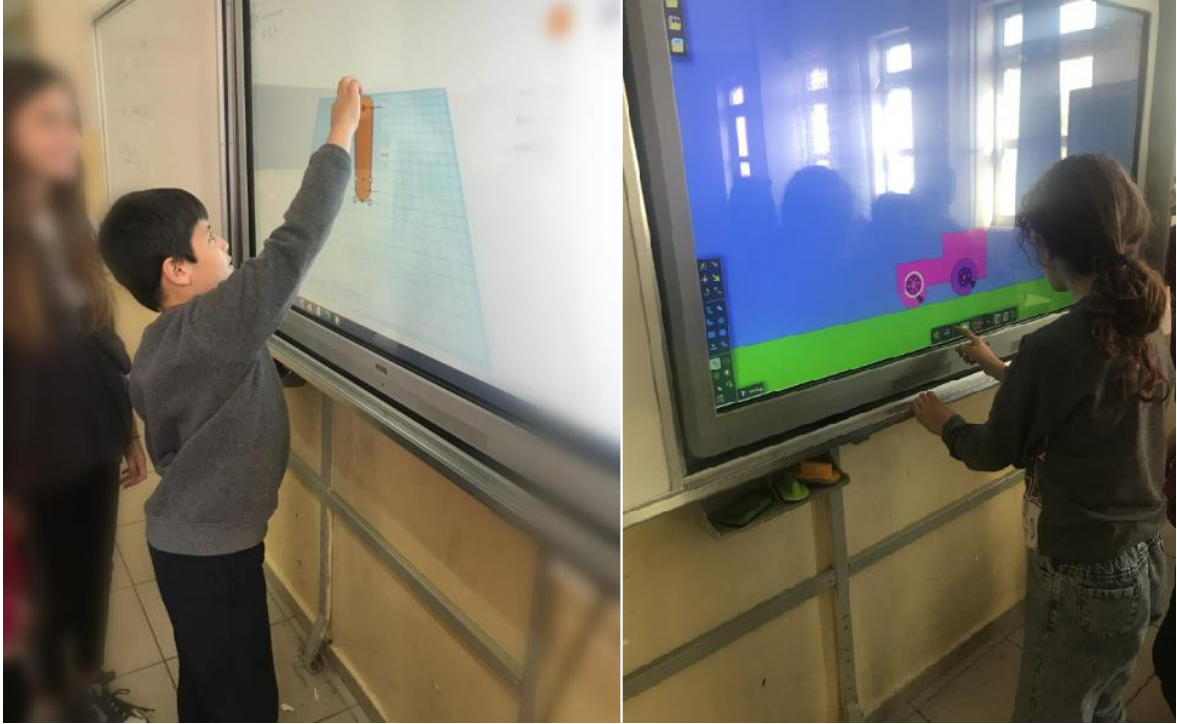
Çalışmanın uygulandığı süreçte MEB Fen Bilimleri Öğretim Programına göre (2018), 6. sınıf Kuvvet ve Hareket ünitesinde yer alan kazanımların öğretiminin üç haftayı kapsamasından dolayı, uygulama her iki grupta da üç haftalık zaman diliminde gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın nicel bilgilerine ulaşılırken hem deney hem de kontrol grubuna nicel verileri toplamayı sağlayan testler (KHABT, BYT) uygulama yapılmadan ön-test olarak uygulanmıştır. Ön testler uygulamadan yaklaşık altı hafta önce uygulanmış olup öğrencilerin testlerdeki soruları hatırlama olasılığının minimum seviyeye indirilmesi hedeflenmiştir. Daha sonra üç haftalık uygulama sonrasında aynı testler son test olarak ayrı ayrı gruplara uygulanmıştır. Araştırma sürecinde deney ve kontrol gruplarında değişik yöntemler ile öğretim gerçekleştirilmiştir. Kontrol grubunun dersleri MEB Fen Bilimleri Öğretim Programı (2018) kapsamında yer alan hedefleri öğretmek için 6. sınıfın Fen Bilimleri dersinin kitabında bulunan etkinlerle öğretilmiş olup daha sonra ders kitabının sonunda yer alan ünite değerlendirme soruları öğrencilere çözdürülmüştür. Deney grubunda ise STEM etkinlikleriyle öğretim yapılmış olup öğretim STEM etkinlik kağıtlarıyla desteklenmiştir. Kontrol ve deney gruplarında gerçekleştirilmiş olan araştırma süreci aşağıdaki Şekil 3.1’de verilmiştir.



Şekil 3.1: Araştırmanın uygulama akışı.

Deney Grubu Uygulama Öncesi Hazırlık Süreci

Uygulama yapılmadan önce araştırmayı yapan kişi, deney grubunda yer alan öğrencilere Web 2.0 araçları ile ilgili bilgiler sunmuş ve öğrencilere bu programların tanıtımını yapmıştır. Daha sonra deney grubunda yer alan öğrenciler, çalışmada gerekli olan Web 2.0 araçlarından Tinkercad ve Algodoo uygulamasını kullanarak model çizimi ile ilgili uygulamaları araştırmacı rehberliğinde iki ders saati süresinde gerçekleştirmişlerdir. Böylece öğrencilerin söz konusu programların kullanımına dair bilgi sahibi olmaları sağlanmıştır. Bu sürece ait görsellerin bazıları Şekil 3.2’de verilmiştir.



Şekil 3.2: Araştırma hazırlık süreci.

3.5.1 Ders Planları Uygulama Süreci

3.5.1.1 Birinci Ders Planı Uygulama Süreci

“Bir cisme etki eden kuvvetin yönünü, doğrultusunu ve büyüklüğünü çizerek gösterir.” ve “Bir cisme etki eden birden fazla kuvveti deneyerek gözlemler.” kazanımlarını kapsayan birinci ders planının kontrol ve deney gruplarında yer alan öğrencilere uygulama aşamaları aşağıda verilmiştir.

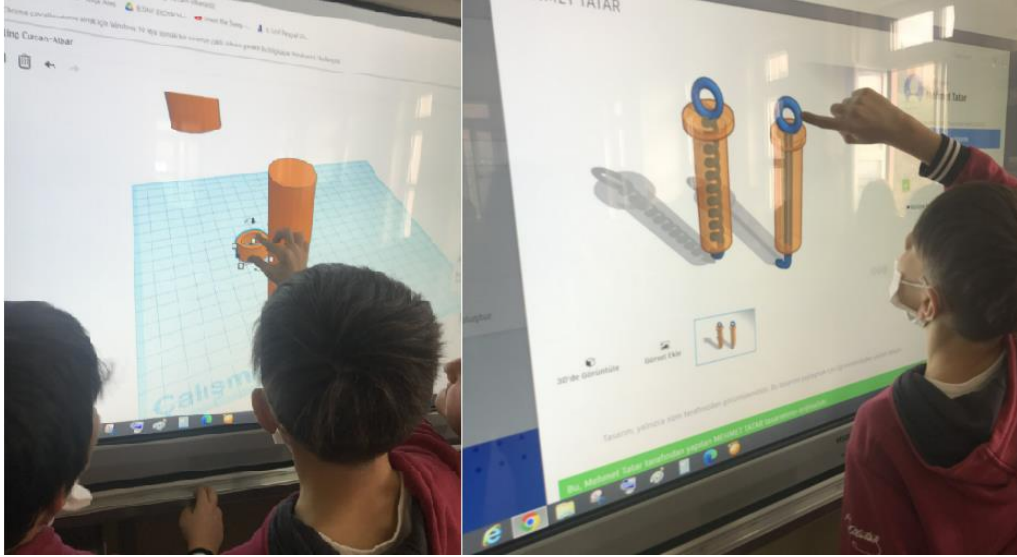
Birinci ders planının kontrol grubu öğrencilerine uygulanması:

Birinci ders planında yer alan kazanımlar, MEB 6. sınıf Fen Bilimleri ders kitabında bulunan etkinliklere göre öğretilmiş olup ünite değerlendirme soruları öğrencilerle birlikte çözülmüştür. Öğretimin tamamlanması dört ders saati sürmüştür.

Birinci ders planının deney grubu öğrencilerine uygulanması:

Birinci ders planında yer alan kazanımlar, araştırmacı tarafından geliştirilen ders planına (Ek B.1) göre öğretilmiş olup STEM etkinlik kağıtlarındaki (Ek C.1) sorular öğrencilere çözdürülmüştür. Yapılan uygulama dört derslik süreçte tamamlanmıştır.

Dersin giriş bölümünde öğrencilerin kuvvet konusu ile ilgili ön bilgileri soru cevap tekniği ile yoklanmış, sahip oldukları bilgiler saptanmış ve eksik olan bilgiler tamamlanmıştır. Öğrencilere soru cevap tekniği kapsamında “Açık olan pencereyi nasıl kapatırız?” ve “Kapıyı kapatmak için ne yapmalıyız?” şeklinde sorular sorularak merak uyandırılmıştır. Ardından öğretmen günlük yaşamdan bir problemi sunarak sınıfı beş gruba ayırmıştır. Ek C.1’de yer alan STEM etkinlik kağıtları bu gruplara dağıtılmış ve öğrencilerden soruları cevaplamaları istenmiştir. Dersin dikkat çekme bölümünde günlük yaşamda herhangi bir cisme etki eden kuvvetin büyüklüğünü, yönünü ve doğrultusunu nasıl belirleyeceğimiz sorusu yöneltilecek tasarlayacakları dinamometre ile cisimlere uygulanan kuvvetlerin büyüklüğünü ölçmeleri istenmiştir. Daha sonra öğrencilerden uygulama aşamasında dinamometre yapmak için önce taslak çizimleri yapmaları ve bu çizimleri Tinkercad programı ile üç boyutlu tasarımlara dönüştürmeleri beklenmiştir. Tinkercad programı ile tasarım yapımı aşamasına ait görseller Şekil 3.3’te verilmiştir.



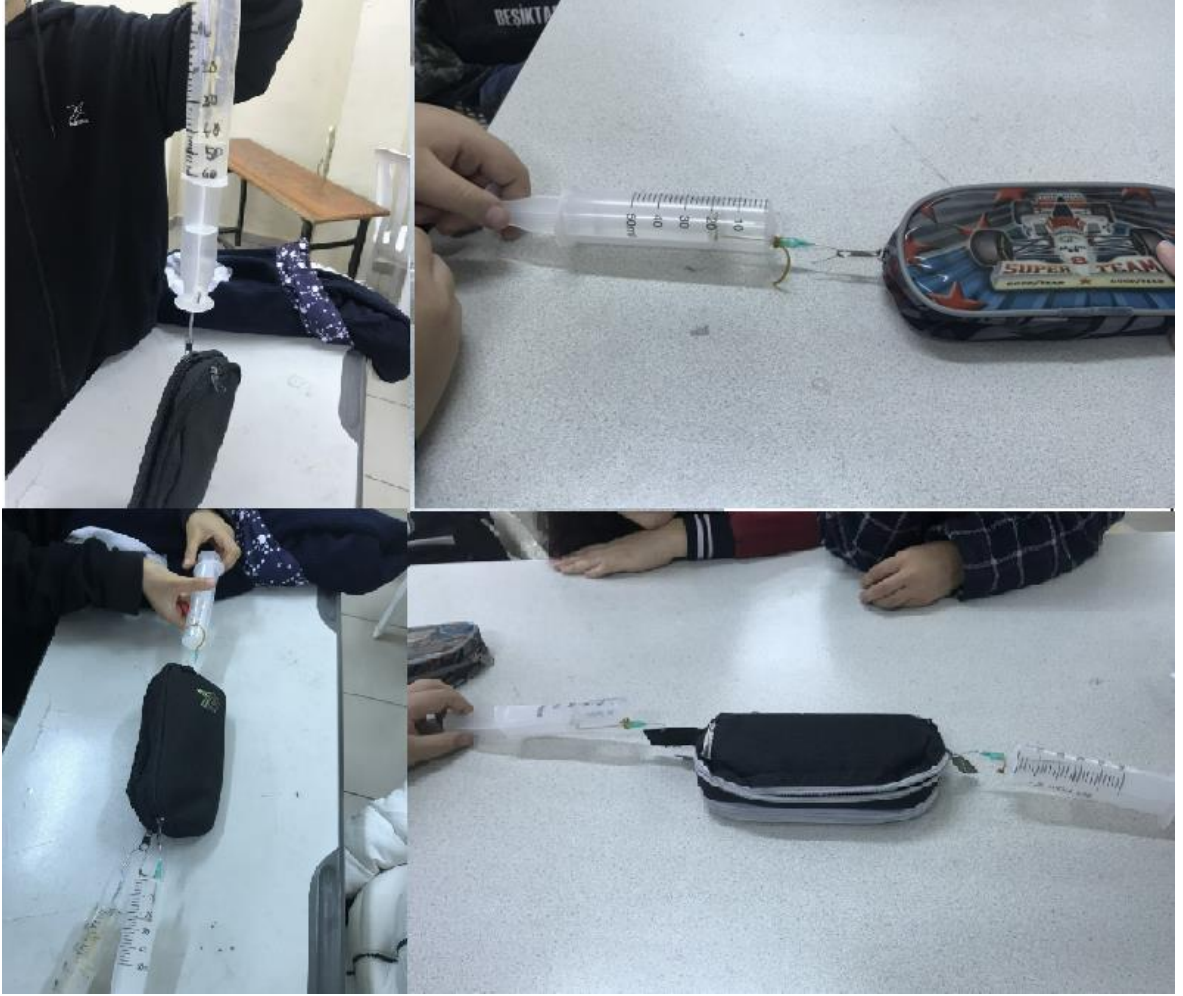
Şekil 3.3: Web 2.0 araçlarından Tinkercad programı ile dinamometre tasarımı.

Öğrenciler Tinkercad programı ile tasarladıkları dinamometre tasarımlarını şırınga ya da pet şişe kullanarak dinamometre modellerine dönüştürüp, bu modelleri kullanarak cisimlere etki eden kuvvetlerin büyüklüğünü ölçmüşlerdir. Gruplar kendi yapmış oldukları dinamometreler ile STEM etkinlik kağıdında (Ek C.1) yer alan soruları cevaplamışlardır. Ardından STEM etkinlik kağıdında (Ek C.1) yer alan soruları çözmeleri ve verdikleri cevapları sınıf ortamında paylaşmaları istenmiştir. Son olarak değerlendirme aşamasında ise öğrencilerin tasarlamış oldukları dinamometreler rubrik ile değerlendirilirken, yapmış oldukları kuvvet ölçümleri ve bileşke kuvvetler ile ilgili hesaplamaları Algodoo uygulaması kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Yapılan kuvvet ve bileşke kuvveti ölçüm sonuçları sınıf ortamında paylaşılarak tartışma ve değerlendirme rubrikleri ile sonuçlandırılmıştır. Aşağıda Algodoo Web 2.0 aracıyla yapılan bir tasarım Şekil 3.4’te verilmiştir.



Şekil 3.4: Algodoo Web 2.0 aracıyla yapılan tasarıma ait görsel.

Öğrencilerin kuvvet ile ilgili yaptıkları ölçümlere ait görseller Şekil 3.5'te verilmiştir.



Şekil 3.5: Deney grubunun kuvvet ve bileşke kuvvet ölçümlerine ait görseller.

3.5.1.2 İkinci Ders Planı Uygulama Süreci

“Dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvetleri, cisimlerin hareket durumlarını gözlemleyerek karşılaştırır.” kazanımını kapsayan ikinci ders planının deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilere uygulama aşamaları aşağıda verilmiştir.

İkinci ders planının kontrol grubu öğrencilerine uygulanması:

İkinci ders planında yer alan kazanımlar, MEB 6. sınıf Fen Bilimleri ders kitabında bulunan etkinliklere göre öğretilmiş olup daha sonra kitapta yer alan ünite değerlendirme soruları katılımcılarla beraber çözülmüştür. Uygulama dört derslik bir zaman diliminde gerçekleşmiştir.

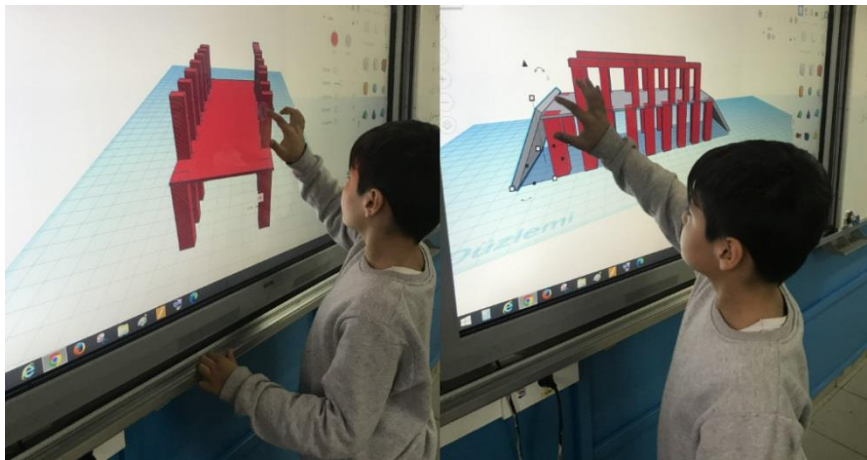
İkinci ders planının deney grubu öğrencilerine uygulanması:

Bu ders planında yer alan kazanımlar araştırmacı tarafından geliştirilen ders planına (Ek B.2) göre öğretilmiş ve STEM etkinlik kağıtlarındaki (Ek C.2) sorular öğrencilere çözdürülmüştür. Uygulama dört derslik bir zaman diliminde tamamlanmıştır.

Dersin giriş aşamasında öğrenciler beş gruba ayrılmıştır. Her bir gruba birer adet Ek C.2’de bulunan STEM etkinlik kağıtları dağıtılmıştır. Daha sonra öğrencilere “Araç veya otobüsle seyahat ederken, geçtiğiniz köprüleri fark ettiniz mi?” ve “Köprüler ne gibi özelliklere sahiptir?” şeklinde sorular sorularak öğrencilerde merak uyandırılmıştır. Daha sonra öğrencilerin önceki derste gördüğü kuvvet ve bileşke kuvvet kavramlarıyla ilgili ön bilgileri yoklanıp varsa eksikleri tamamlanmıştır. Daha sonra dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvetlerle ilgili olarak araştırmacı tarafından Algodoo uygulamasında hazırlanmış olan video öğrencilere izletilmiştir.

<https://www.youtube.com/watch?v=PPtbAEWr-ec>

Daha sonra öğrencilerden kendilerini bir inşaat mühendisi ya da mimar olarak düşünmeleri istenmiş ve onlara “Aralarından nehir geçen iki köyün arasındaki ulaşımı nasıl sağlarsınız?” sorusu yöneltilmiştir. Daha sonra öğrencilerden kendilerine özgü birer köprü inşa etmeleri istenmiştir. Ardından öğrenciler uygulama aşamasında köprülerin Tinkercad programında üç boyutlu taslak çizimlerini yapmış ve tasarladıkları köprüleri oluşturmuşlardır. Tinkercad programı ile yapılan bir tasarım Şekil 3.6’da verilmiştir.



Şekil 3.6: Tinkercad Web 2.0 aracında köprü tasarımı.

Köprülerin inşa edilmesinden sonra gerekli ağırlık testleri yapıp sonrasında öğrencilerden Ek C.2’de bulunan STEM etkinlik kağıtlarındaki soruların cevaplanması beklenmiştir. Son olarak değerlendirme aşamasında ise tasarlanmış olan köprüler rubrik değerlendirme ölçeğinde değerlendirilerek sonuçlar sınıf ortamında paylaşılmıştır. Öğrenciler, Algodo uygulaması ile dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvetleri, cisimlerin hareket durumlarını gözlemleyerek karşılaştırmış ve sonuçlarını tartışmışlardır. İnşa edilen köprülere ait görsellerden bazıları aşağıda Şekil 3.7’de verilmiştir.



Şekil 3.7: Deney grubu öğrencilerinin köprü yapımı ve dengelenmiş ile dengelenmemiş kuvvetlerin gösterimi.

3.5.1.3 Üçüncü Ders Planı Uygulama Süreci

“Sürati tanımlar ve birimini ifade eder.” ve “Yol, zaman ve sürat arasındaki ilişkiyi grafik üzerinde gösterir.” kazanımlarını kapsayan üçüncü ders planının deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilere uygulanma aşamaları aşağıda verilmiştir.

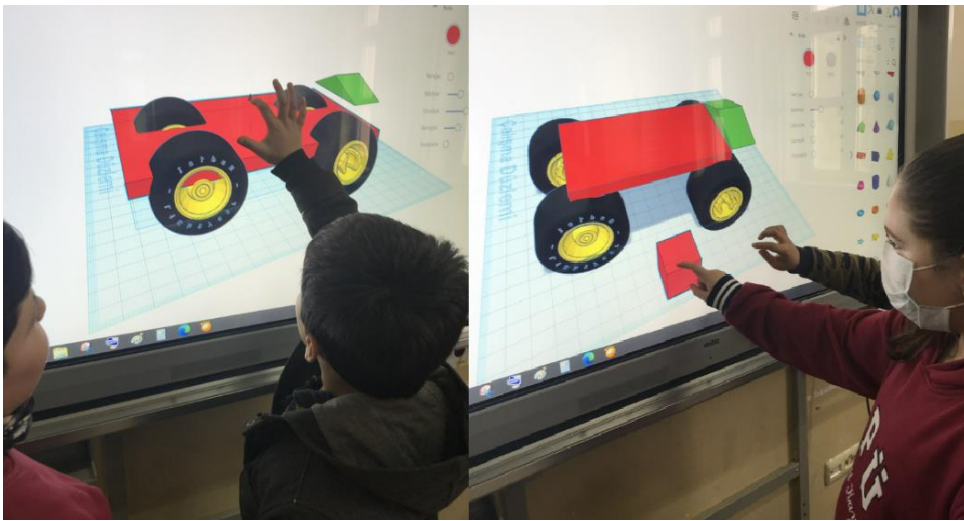
Üçüncü ders planının kontrol grubu öğrencilerine uygulanması:

Üçüncü ders planında yer alan kazanımlar, MEB 6. sınıf Fen Bilimleri ders kitabında bulunan etkinliklere göre öğretilmiş olup daha sonra kitapta yer alan ünite değerlendirme soruları öğrencilerle beraber yapılmıştır. Uygulama 4 derslik süreçte gerçekleştirilmiştir.

Üçüncü ders planının deney grubu öğrencilerine uygulanması:

Üçüncü ders planında yer alan kazanımlar araştırmacı tarafından geliştirilen ders planına (Ek B.3) göre öğretilmiş ve STEM etkinlik kağıtlarındaki (Ek C.3) sorular öğrencilere çözdürülmüştür. Uygulama 4 derslik zaman diliminde tamamlanmıştır.

Dersin giriş aşamasında öğrenciler beş gruba ayrılıp Ek C.3'te bulunan STEM etkinlik kağıtları gruplara dağıtılmıştır. Daha sonra öğrencilere “Koşucuların yarışmaları kazanması için aynı uzunlukta bulunan koşu pistinde ne yapmaları gerekir?” ve “Okul servislerinin okula zamanında gidebilmesi için ne yapması gerekir?” şeklinde sorular sorularak öğrencilerde merak uyandırılmıştır. Ardından mesafe birimi ile zaman birimi hatırlatılarak öğrencilerin süratin tanımını ve birimini bulmaları sağlanmıştır. Öğrencilerin konuya ilişkin dikkatlerini çekmek için kendilerini servis şoförü olarak düşünmeleri istenmiş ve okula zamanında gidebilmek için ne yapmaları gerektiği sorulmuştur. Bunun dışında kendilerini koşu yarışında düşünmeleri ve yarış kazanmak için yapması gerekenleri söylemeleri istenmiştir. Ardından Ek C.3'te yer alan STEM etkinlik kağıtlarındaki soruları çözmeleri istenmiştir. Dersin uygulama aşamasında araç yapmak için taslak çizimleri yapmışlar ve Tinkercad programında üç boyutlu araç tasarımlarını gerçekleştirmişlerdir. Ardından öğrenciler araç tasarımlarını yapmışlar ve aracın süratini hesaplayarak birimlerini ifade etmişlerdir. Tinkercad programında yapılan araç tasarımına ait görsellerden biri Şekil 3.8'de verilmiştir.

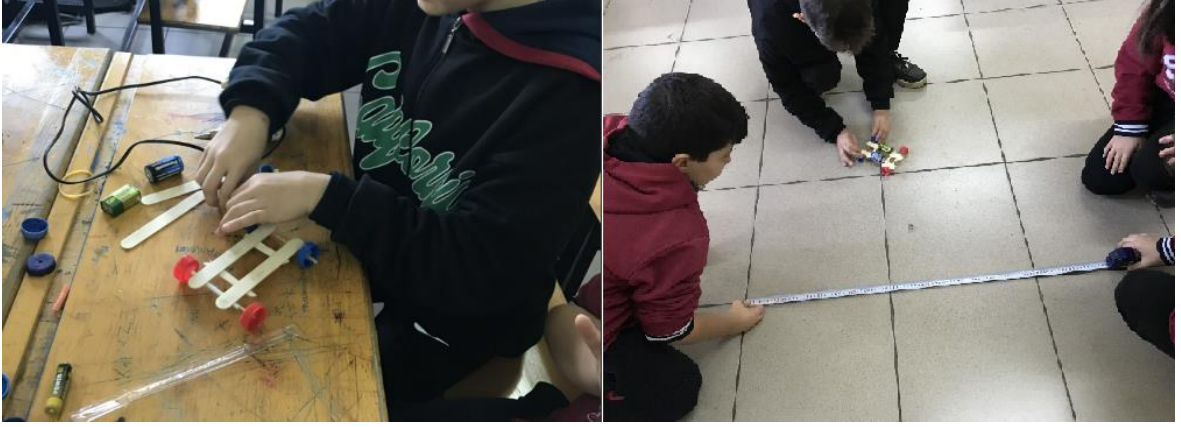


Şekil 3.8: Tinkercad Web 2.0 programında araç tasarımının yapımı.

Öğrencilere aracın yol, zaman ve sürati arasındaki ilişkiyi anlatmak için araştırmacı tarafından Algodoo uygulamasında hazırlanan ders videosu izletilmiştir.

<https://www.youtube.com/watch?v=heRA4lk14fI>

Daha sonra öğrencilere Ek C.3'te yer alan STEM etkinlik kağıtlarında bulunan sürat, zaman ve yol ilişkisi grafikleri çizdirilerek bu bölüm tamamlanmıştır. Dersin değerlendirme aşamasında ise öğrencilerin tasarımları rubrik değerlendirme ölçekleri ile değerlendirilerek sonuçlar sınıf ortamında paylaşılmıştır. Ayrıca Algodoo uygulamasında öğrenciler konuyla ilgili değerlendirmeleri yaparak sonuçları tartışmış ve paylaşmıştır. Deney grubu öğrencilerinin yapmış oldukları araç modelleri ve sürat hesaplamalarına dair görsellerden bazıları Şekil 3.9'da verilmiştir.



Şekil 3.9: Deney grubu öğrencilerinin araç modellerinin yapımı ve sürat ölçümüne ilişkin görseller.

4. BULGULAR

Çalışma kapsamında, Kuvvet ve Hareket ünitesinde STEM temelli öğretim uygulamasının ortaokul öğrencilerinin akademik başarılarına ve yaratıcılıklarına etkisi incelenmektedir. Bu kısımda, çalışma esnasında elde edilen verilerin analizi ile ulaşılan bulgular bulunmaktadır.

4.1 Nicel Verilerden Elde Edilen Bulgular

Araştırmanın bu kısmında, katılan bireylerin KHABT ve BYT testlerinden toplanan verilerin analiz edilmesiyle ortaya çıkan bulgular yer almaktadır. Ulaşılan bulgular çalışmanın alt problemleriyle uyumlu olacak şekilde verilmektedir.

4.1.1 Birinci Alt Probleme Ait Bulgular

“STEM temelli öğretim yapılan deney grubu öğrencileri ile MEB fen bilimleri öğretim programına göre öğretim yapılan kontrol grubu öğrencilerinin kuvvet ve hareket ünitesi akademik başarı testi ön test ortalama puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?” alt problemine yanıt bulmak için ilişkisiz örneklem t-testi uygulanmış olup bu testten ortaya çıkan bulgular Tablo 4.1’de sunulmuştur.

Tablo 4.1: Deney ve kontrol grubunun KHABT ön test puanlarına ait ilişkisiz örneklem t-testi bulguları.

	N	\bar{X}	S	Sd	t	p
Kontrol	20	5.65	1.843	43	1.150	.256
Deney	25	5.00	1.915			

Tablo 4.1’de paylaşılanlara göre, her iki grubun KHABT ön testleri sonucunda ulaşılan puanların ortalama değerleri karşılaştırıldığında anlamlı bir farklılık görülmemiştir [$t(43) = 1.150; p > .05$]. Ön-test puanları incelendiğinde ($\bar{X}_{\text{deney}} = 5.00; \bar{X}_{\text{kontrol}} = 5.65$) söz konusu grupların ortalamalarının benzediği görülmekte olup az da olsa kontrol grubunun ortalamasının deney grubundan fazla olduğu gözlemlenmiştir.

4.1.2 İkinci Alt Probleme Ait Bulgular

“STEM temelli öğretim yapılan deney grubu öğrencileri ile MEB fen bilimleri öğretim programına göre öğretim yapılan kontrol grubu öğrencilerinin kuvvet ve hareket ünitesi akademik başarı testi son test ortalama puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?” alt problemine cevap vermek için ilişkisiz örneklem t-testi yapılmış ve bu testten ortaya çıkan bulgular Tablo 4.2’de verilmiştir.

Tablo 4.2: Deney ve kontrol grubunun KHABT son test puanlarına ait ilişkisiz örneklem t-testi bulguları.

	N	\bar{X}	S	sd	T	p	Cohen-d
Deney	25	11.32	2.810	43	3.165	.003	.94
Kontrol	20	8.65	2.815				

Tablo 4.2’de görüldüğü üzere, deney ve kontrol gruplarının KHABT son test puanları ortalamasında anlamlı bir farklılık görülmüştür [$t(43)= 3.165$; $p<.05$]. Son-test puan ortalamaları incelendiğinde ($\bar{X}_{\text{deney}} = 11.32$; $\bar{X}_{\text{kontrol}} = 8.65$) deney grubunda yer alan öğrencilerin KHABT ortalamasının kontrol grubunda yer alan öğrencilerden daha yüksek olduğu görülmüştür. Ayrıca Cohen-d değerine bakıldığında değer .94 olduğu görülmektedir. Söz konusu değer deney grubunda gerçekleştirilen öğretimin akademik başarıları üzerinde etki değerinin fazla olduğunu göstermektedir.

4.1.3 Üçüncü Alt Probleme Ait Bulgular

“STEM temelli öğretim yapılan deney grubu öğrencilerinin kuvvet ve hareket ünitesi akademik başarı testi ön test-son test ortalama puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?” alt problemini yanıtlamak amacıyla ilişkili örneklem t-testi uygulanıp bu testten ortaya çıkan bulgular Tablo 4.3’te paylaşılmıştır.

Tablo 4.3: Deney grubunun KHABT ön test-son test puanlarına ait ilişkili örneklem t-testi bulguları.

	N	\bar{X}	S	Sd	t	p
Ön test	25	5.00	1.915	24	10.907	.000
Son test	25	11.32	2.810			

Tablo 4.3'te görüldüğü üzere, deney grubunun KHABT son testine ait puanların ortalaması ($\bar{X} = 11.32$; $S = 2.810$) ön testine ait olan puanların ortalamasına göre ($\bar{X} = 5.00$; $S = 1.915$) daha fazladır. Buradan yola çıkarak, deney grubundaki öğrencilerin KHABT ön test ve son testine ait olan puan ortalamalarının arasında anlamlı farklılık gözlemlenmiştir [$t(24) = 10.907$; $p < .05$].

4.1.4 Dördüncü Alt Probleme Ait Bulgular

“MEB Fen bilimleri öğretim programına göre öğretim yapılan kontrol grubu öğrencilerinin kuvvet ve hareket akademik başarı testi ön test-son test ortalama puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?” alt problemini yanıtlamak amacıyla ilişkili örneklem t-testi uygulanmış ve bu testten ortaya çıkan bulgular Tablo 4.4'te sunulmuştur.

Tablo 4.4: Kontrol grubunun KHABT ön test-son test puanlarına ait ilişkili örneklem t-testi bulguları.

	N	\bar{X}	S	Sd	t	p
Ön test	20	5.65	1.843	19	7.550	.000
Son test	20	8.65	2.815			

Tablo 4.4'te görüldüğü üzere, kontrol grubundaki öğrencilerin KHABT son testine ait puanlarının ortalaması ($\bar{X} = 8.65$; $S = 2.815$) ön testine ait olan puanların ortalamasına göre ($\bar{X} = 5.65$; $S = 1.843$) daha fazladır. Ek olarak, kontrol grubu öğrencilerinin KHABT ön test ve son testine ait puanlarının ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık gözlemlenmiştir [$t(19) = 7.550$; $p < .05$].

4.1.5 Beşinci Alt Probleme Ait Bulgular

“STEM temelli öğretim yapılan deney grubu öğrencileri ile MEB fen bilimleri öğretim programına göre öğretim yapılan kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık testi ön test ortalama puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?” alt problemini yanıtlamak amacıyla ilişkisiz örneklem t-testi uygulanmış ve bu testten ortaya çıkan bulgular Tablo 4.5'te verilmiştir.

Tablo 4.5: Deney ve kontrol grubunun BYT ön test puanlarına ait ilişkisiz örneklem t-testi bulguları.

	N	\bar{X}	S	Sd	t	p
Deney	25	25.88	12.146	43	.052	.959
Kontrol	20	26.05	9.179			

Tablo 4.5’te görüldüğü üzere, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin BYT ön testlerinin puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir [$t(43) = .052$; $p > .05$]. Ön teste ait olan puanların ortalamaları incelendiğinde ($\bar{X}_{\text{deney}} = 25.88$; $\bar{X}_{\text{kontrol}} = 26.05$) hem deney hem de kontrol grubunun birbiriyle benzerlik gösterdiği görülmekle beraber kontrol grubunun ortalama değerinin biraz daha fazla olduğu belirlenmiştir.

4.1.6 Altıncı Alt Probleme Ait Bulgular

“STEM temelli öğretim yapılan deney grubu öğrencileri ile MEB fen bilimleri öğretim programına göre öğretim yapılan kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık testi son test ortalama puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?” alt problemini yanıtlamak amacıyla ilişkisiz örneklem t-testi uygulanmış ve ortaya çıkan bulgular Tablo 4.6’da verilmiştir.

Tablo 4.6: Deney ve kontrol grubunun BYT son test puanlarına ait ilişkisiz örneklem t-testi bulguları.

	N	\bar{X}	S	sd	t	p	Cohen-d
Deney	25	34.72	14.901	43	2.712	.010	.81
Kontrol	20	24.70	7.928				

Tablo 4.6’da görüldüğü üzere, deney ve kontrol gruplarının BYT son test puanlarının ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık görülmüştür [$t(43) = 2.712$; $p < .05$]. Son test puan ortalamalarına bakıldığında ($\bar{X}_{\text{deney}} = 34.72$; $\bar{X}_{\text{kontrol}} = 24.70$) deney grubunda yer alan öğrencilerin BYT ortalamasının kontrol grubunda yer alan öğrencilerden daha yüksek olduğu görülmektedir. Ayrıca Cohen-d değerine bakıldığında, değer .81 olduğu belirlenmiştir. Söz konusu değere bakarak deney grubunda gerçekleştirilen öğretimin öğrencilerin bilimsel yaratıcılıkları üzerine etkisinin fazla olduğu görülmüştür.

4.1.7 Yedinci Alt Probleme Ait Bulgular

“STEM temelli öğretim yapılan deney grubu öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık testi ön test-son test ortalama puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?” alt problemine cevap bulmak için ilişkili örneklem t-testi yapılmış ve bu testten ortaya çıkan bulgular Tablo 4.7’de verilmiştir.

Tablo 4.7: Deney grubunun BYT ön test-son test puanlarına ait ilişkili örneklem t-testi bulguları.

	N	\bar{X}	S	sd	t	p
Ön test	25	25.88	14.901	24	4.892	.000
Son test	25	34.72	12.146			

Tablo 4.7’de paylaşıldığı gibi, deney grubunun BYT son testine ait puanlarının ortalama değerinin ($\bar{X} = 34.72$; S: 12.146) ön test puan ortalamasından ($\bar{X} = 25.88$; S: 14.901) daha fazla olduğu belirlenmiştir. Buna ek olarak, deney grubunun BYT ön testine ve son testine ait puanların ortalaması arasında anlamlı bir farklılık gözlemlenmiştir [t(24)= 4.892; p<.05].

4.1.8 Sekizinci Alt Probleme Ait Bulgular

“MEB fen bilimleri öğretim programına göre öğretim yapılan kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık ön test-son test ortalama puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?” alt problemini yanıtlamak amacıyla ilişkili örneklem t-testi uygulanmış ve bu testten ortaya çıkan bulgular Tablo 4.8’de verilmiştir.

Tablo 4.8: Kontrol grubunun BYT ön test-son test puanlarına ait ilişkili örneklem t-testi bulguları.

	N	\bar{X}	S	sd	t	p
Ön test	20	26.05	9.179	19	.974	.342
Son test	20	24.70	7.928			

Tablo 4.8’e bakıldığında, kontrol grubunun BYT son test puan ortalamasının ($\bar{X} = 24.70$ S= 7.928) ön test puan ortalamasından ($\bar{X} = 26.05$, S = 9.179) daha az olduğu görülmüştür.

Ayrıca kontrol grubunun BYT ön test ve son testinin puanlarına ait ortalama değerleri arasında anlamlı bir farklılık belirlenmemiştir [$t(19) = .974$; $p > .05$].

4.2 STEM Görüş Formundan Elde Edilen Bulgular

Çalışmanın bu kısmında STEM görüş formundan toplanan verilerin analizinden elde edilen bulgulara yer verilmektedir. Ulaşılan bulgular, araştırma kapsamında verilen ilgili alt probleme göre sunulmaktadır.

4.2.1 Dokuzuncu Alt Probleme Ait Bulgular

“STEM temelli öğretim yapılan deney grubu öğrencilerinin STEM etkinliklerine ve öğretim yöntemine karşı görüşleri nelerdir?” alt problemine cevap bulmak için betimsel analiz yöntemine başvurulmuş ve ortaya çıkan bulgular aşağıda Tablo 4.9’da verilmiştir.

Tablo 4.9: Deney grubundaki öğrencilerin STEM etkinliklerine dair görüşleri.

	Frekans (f)
Soru 1: STEM etkinliklerini yapmadan önce bu konuyla ilgili bilginiz var mıydı? Eğer varsa nereden öğrendiniz? Belirtiniz.	
Evet, bilgim vardı. Okuldan öğrendim.	5
Evet, bilgim vardı. Aileden öğrendim.	1
Hayır, bilgim yoktu.	19
Soru 2: Yaptığımız STEM etkinlikleri sırasında ne hissettiniz açıklayınız.	
Eğlenceli buldum.	21
Zorlandım.	2
Grupla çalışmaktan hoşlanmadım.	2
Soru 3: Fen Bilimleri dersinin diğer konularında da buna benzer etkinlikleri yapmak ister misiniz? Nedenini kısaca açıklayınız.	
Evet, konuyu daha iyi anlamamı sağladı.	7
Evet, grup çalışması yardımlaşmayı arttırdı.	1
Evet, eğlenceli ve öğretici buldum.	13
Hayır, sıkıcı buldum.	1

Hayır, zorlandım.	1
Hayır, grup çalışmasını sevmedim.	2
Soru 4: Yaptığımız etkinliklerde zorlandığımız yönler var mı?	
Varsa açıklayınız.	
Evet, çünkü malzeme bulmakta zorlandım.	4
Evet, çünkü silikon tabancasını kullanmak zordu.	3
Evet, çünkü ürünü oluşturmada zorlandım.	9
Hayır, zorlanmadım.	9
Soru 5: Yaptığımız STEM etkinliklerinin sevmediğiniz yönleri var mıydı? Varsa kısaca açıklayınız.	
Hayır, yoktu.	20
Evet, ürünü oluşturmada zorlandım.	3
Evet, grupla çalışmaktan hoşlanmadım.	2
Soru 6: Yaptığımız STEM etkinliklerinin günlük yaşamla ilgili olduğunu düşünüyor musunuz? Nedenleri ile birlikte açıklayınız.	
Evet, öğretici ve el becerisini geliştiriyor.	5
Evet, yaptığımız tasarımlar günlük yaşamda da kullanılmaktadır.	15
Evet, mühendislik ile ilgisi var.	3
Hayır, yapılan etkinlikler günlük yaşamdaki gerçekleri yansıtmıyor.	2
Soru 7: Sizce STEM etkinliklerinin yapılmasında yaşanacak en önemli sorun nedir? Açıklayınız.	
Sorun yok.	3
Malzeme bulmakta zorlanmak.	8
Malzemeleri doğru kullanamamak.	8
Yapılışını anlamamak.	6
Soru 8: Yaptığımız STEM etkinliklerini bir daha yapmak isterseniz neleri değiştirirdiniz? Açıklayınız.	
Herhangi bir değişiklik yapmazdım.	8
Yaptığım ürünü daha iyi bir şekilde yapardım.	7
Etkinlikleri farklı konulara uyarlardım.	4
Çalışma grubunu değiştirirdim.	3
Aynı etkinlikleri farklı malzemeler ile yapardım.	1
Yaptığım ürüne yeni özellikler eklerdim.	2

Soru 9: Yaptığımız bu tarz STEM etkinliklerini diğer derslerde ve konularda yapmak ister misiniz? Açıklayınız.	
Evet, eğlenceli ve daha iyi anlamayı sağlar.	22
Evet, günlük yaşam ile ilişkili olduğu için.	1
Hayır, istemezdim.	2
Soru 10: Yaptığımız etkinliklerde grup çalışmasının önemli olduğunu düşünüyor musunuz? Nedenleri ile açıklayınız.	
Evet, zaman ve malzemedan tasarruf sağlar.	4
Evet, yardımlaşmayı sağlar.	16
Hayır, bireysel çalışma yapılmalı.	2
Evet, iletişim ve etkileşimi artırır.	3
Soru 11: Yaptığımız STEM etkinliklerinin gelecekte yapmayı düşündüğünüz meslek seçiminde etkili olduğunu düşünüyor musunuz? Açıklayınız.	
Evet, mesleğimizde işimize yarar.	10
Evet, meslek seçiminde etkili olur.	6
Hayır, etkili olmaz.	9

Tablo 4.9 incelendiğinde, araştırmaya katılan öğrencilerin büyük çoğunluğunun STEM hakkında öğretim öncesi ön bilgilere sahip olmadığı görülmüştür. STEM etkinlikleri ile öğretim sürecinde öğrencilerin çoğu etkinlikleri yaparken eğlendiklerini ve etkinliklerin öğretici olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca STEM etkinliklerini yaparken öğrencilerin uygun malzeme seçmekte zorlandıkları, bazılarının da etkinliği oluşturmakta zorlandığı görülmüştür. Öğrenciler STEM etkinliklerinin yapımında grup çalışmasının yardımlaşmayı sağlamasından dolayı faydalı olduğunu düşünürken, az bir bölümü ise bireysel çalışma yapmanın daha faydalı olduğunu belirtmiştir. Az sayıda öğrencinin ileride yapacağı meslek seçiminin STEM etkinlikleriyle ilişkili olmadığı görülürken çoğunluğunda ise bu etkinliklerin ileride seçilecek ve yapılacak mesleğe olumlu katkı sağlayacağı ortaya konulmuştur. Görüş formundaki bulgulara bakıldığında, öğrencilerin STEM etkinliklerini farklı derslerde ve konularda uygulama konusunda istekli olduğu tespit edilmiştir.

4.3 STEM Etkinlik Kağıdı Değerlendirme Rubriklerinden Elde Edilen Bulgular

Araştırmanın bu kısmında STEM etkinlik kağıtlarından toplanan veriler, STEM Etkinlik Kağıdı Değerlendirme Rubriği kullanılarak değerlendirilmiş olup ortaya çıkan bulgular aşağıda verilmiştir.

4.3.1 Onuncu Alt Probleme Ait Bulgular

Bu bölümde deney grubu öğrencileri üzerinde uygulanan STEM temelli öğretim kapsamında hazırlanan ders planlarına ait STEM etkinlik kağıtlarına ilişkin elde edilen bulgular çalışmanın alt problemine uygun şekilde verilmiştir.

4.3.1.1 Birinci Ders Planında Yer Alan STEM Etkinlik Kağıtlarına Dair Bulgular

Deney grubunda gerçekleştirilen birinci ders planında yer alan STEM etkinlik kağıtlarının STEM Etkinlik Kağıdı Değerlendirme Rubriği'ne göre değerlendirilmesinden elde edilen bulgular Tablo 4.10'da verilmiştir.

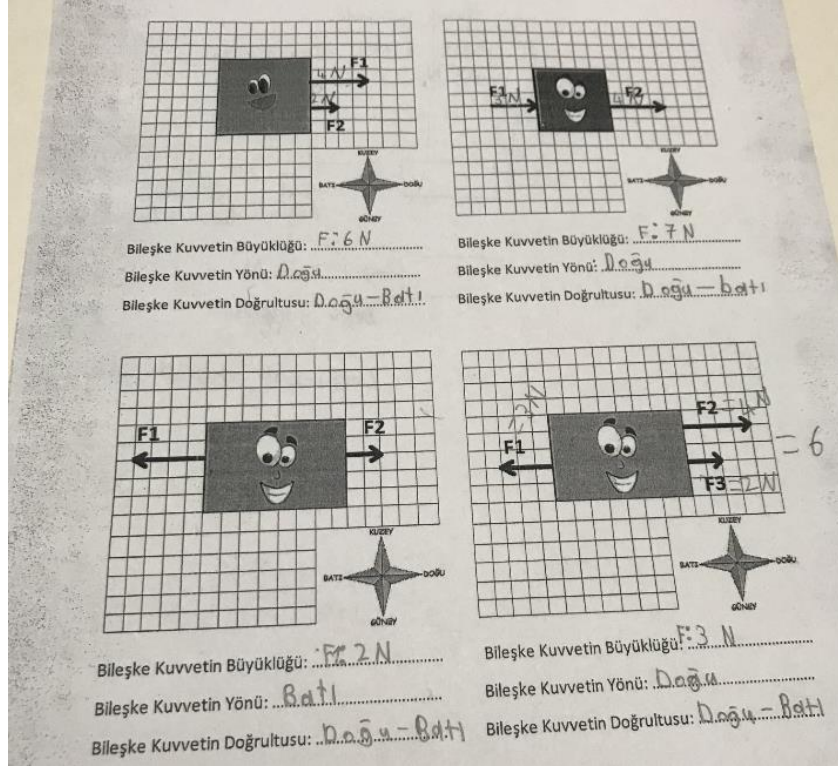
Tablo 4.10: Birinci ders planında yer alan STEM etkinlik kağıtlarına ait STEM etkinlik kağıdı değerlendirme rubriği bulguları.

Çalışma yaprağı değerlendirme süreci	Kategoriler	Frekans (f)	Gruplar
Problemi anlama	Problemi anlamamış	-	-
	Problemi yanlış anlamış	-	-
	Problemi kısmen anlamış	2	G3, G4
	Problemi anlamış	3	G1, G2, G5
Modeli tasarlama	Modeli tasarlayamamış	-	-
	Modeli tasarlamış ancak bilimsel açıdan yetersiz	-	-
	Modeli tasarlamış ancak bilimsel açıdan kısmen yeterli	-	-
	Modeli tasarlamış ve bilimsel açıdan yeterli	5	G1, G2, G3, G4, G5

Modeli kullanarak problemi çözmeye	Model ve problem arasında ilişki yoktur.	-	-
	Modeli kullanarak problemi çözememiş	-	-
	Modeli kullanarak problemi kısmen çözmüş	2	G3, G4
	Modeli kullanarak problemi tam çözmüş	3	G1, G2, G5
Uygulamayı değerlendirme	Uygulamayı değerlendirememiş	-	-
	Uygulamayı yanlış değerlendirmiş	-	-
	Uygulamayı kısmen değerlendirmiş	-	-
	Uygulamayı tam değerlendirmiş	5	G1, G2, G3, G4, G5

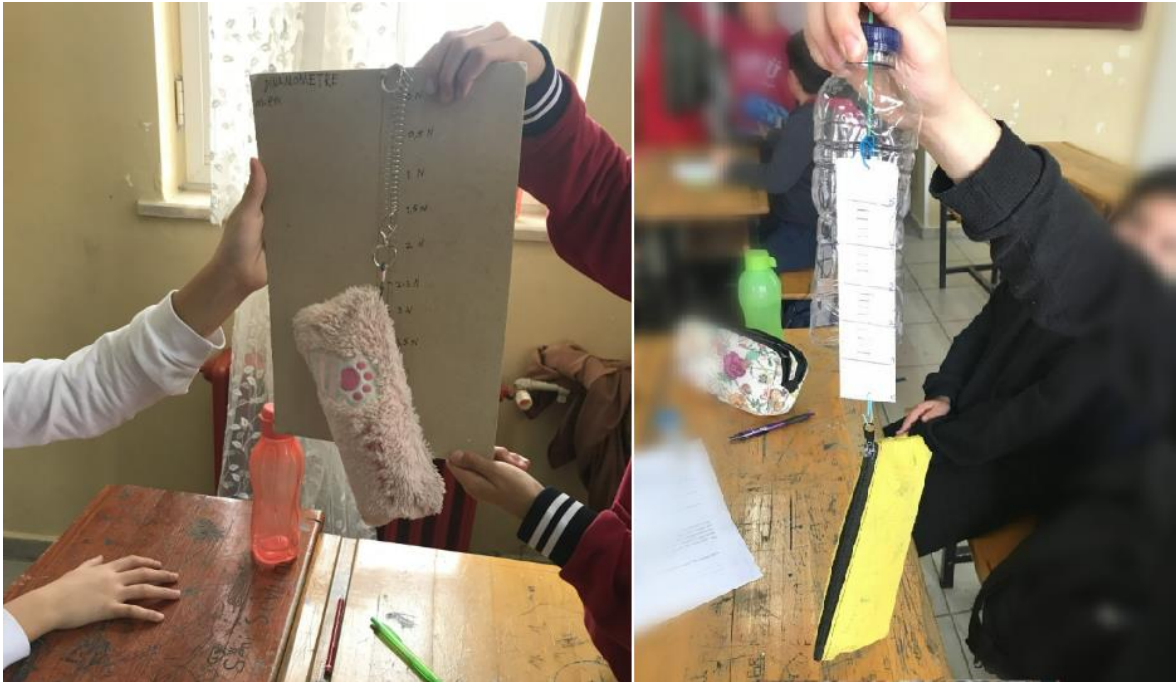
Deney grubu öğrencilerine öğretimi gerçekleştirilen “F.6.3.1.1. Bir cisme etki eden kuvvetin yönünü, doğrultusunu ve büyüklüğünü çizerek gösterir.” ve “F.6.3.1.2. Bir cisme etki eden birden fazla kuvveti deneyerek gözlemler.” kazanımlarına ait birinci ders planında yer alan STEM etkinlik kağıtlarından ulaşılan bulgulara bakıldığında, STEM Etkinlik Kağıdı Değerlendirme Rubriği’ndeki birinci adım olan problemi anlama kısmında G3 ve G4 gruplarının kısmen anladığı ve G1, G2 ve G5 gruplarının ise problemi anlamış olduğu görülmektedir.

Birinci ders planında yer alan STEM etkinlik kağıdındaki sorulara G2 grubundaki öğrencilerin verdiği cevaplar Şekil 4.1’de verilmiştir.



Şekil 4.1: Birinci ders planına ait STEM etkinlik kağıtlarına verilen cevaplar.

Model tasarlama bölümünde ise tüm gruplar modeli tasarlamıştır. Tasarlanan bu modellerden bazıları aşağıdaki Şekil 4.2’de verilmiştir.



Şekil 4.2: Dinamometre modelleri.

Model kullanarak problemi çözme basamağına bakıldığında ise G3 ve G4 grupları modeli kısmen çözerken G1, G2 ve G5 grupları modeli kullanarak problemi tam olarak çözmüştür. Uygulamanın değerlendirme basamağında ise tüm gruplar uygulamayı tam şekilde değerlendirmiştir.

4.3.1.2 İkinci Ders Planında Yer Alan STEM Etkinlik Kağıtlarına Dair Bulgular

Deney grubu öğrencileri ile yapılan ikinci ders planında yer alan STEM etkinlik kağıtlarının STEM Etkinlik Kağıdı Değerlendirme Rubriği'ne göre analizinden elde edilen bulgular Tablo 4.11'de verilmiştir.

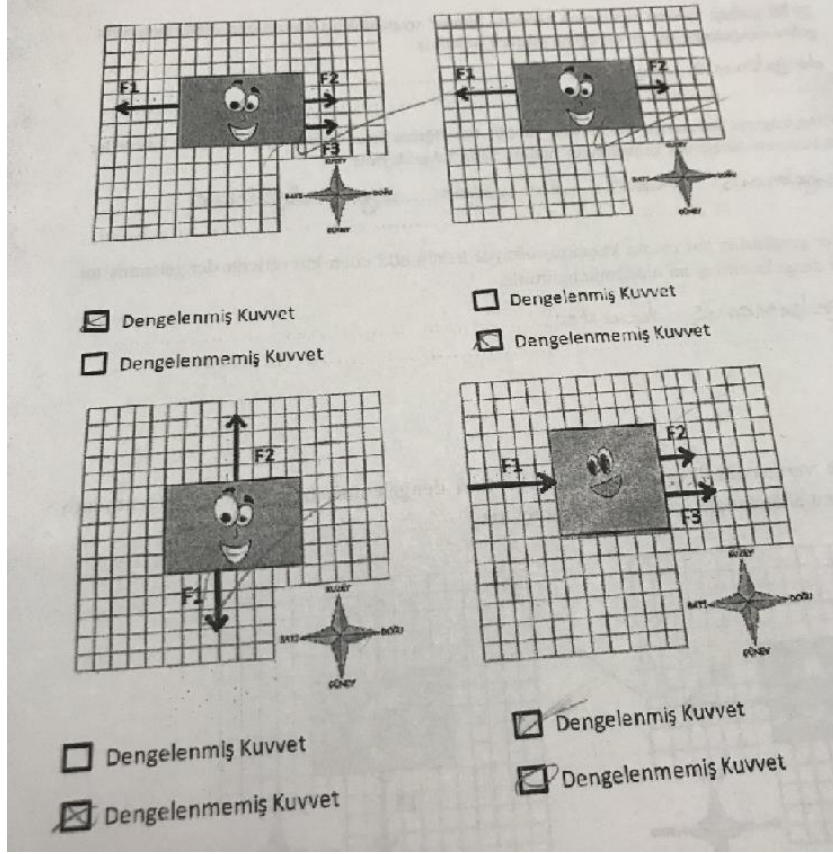
Tablo 4.11: İkinci ders planında yer alan STEM etkinlik kağıtlarına ait STEM etkinlik kağıdı değerlendirme rubriği bulguları.

Çalışma yaprağı değerlendirme süreci	Kategoriler	Frekans (f)	Gruplar
Problemi anlama	Problemi anlamamış	-	-
	Problemi yanlış anlamış	-	-
	Problemi kısmen anlamış	1	G4
	Problemi anlamış	4	G1, G2, G3, G5
Modeli tasarlama	Modeli tasarlayamamış	-	-
	Modeli tasarlamış ancak bilimsel açıdan yetersiz	-	-
	Modeli tasarlamış ancak bilimsel açıdan kısmen yeterli	-	-
	Modeli tasarlamış ve bilimsel açıdan yeterli	5	G1, G2, G3, G4, G5
Modeli kullanarak problemi çözme	Model ve problem arasında ilişki yoktur.	-	-
	Modeli kullanarak problemi çözememiş	-	-
	Modeli kullanarak problemi kısmen çözmüş	1	G4

	Modeli kullanarak problemi tam çözmüş	4	G1, G2, G3, G5
	Uygulamayı değerlendirememiş	-	-
Uygulamayı değerlendirme	Uygulamayı yanlış değerlendirmiş	-	-
	Uygulamayı kısmen değerlendirmiş	-	-
	Uygulamayı tam değerlendirmiş	5	G1, G2, G3, G4, G5

Deney grubu öğrencilerine öğretimi gerçekleştirilen “F.6.3.1.3. Dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvetleri, cismin hareket durumlarını gözlemleyerek karşılaştırır.” kazanımına ait ikinci ders planı içeriğinde yer alan STEM etkinlik kağıtlarından ulaşılan bulgulara bakıldığında, STEM Etkinlik Kağıdı Değerlendirme Rubriği’nin birinci adımı olan problemi anlama kısmında G4 grubunun kısmen anlamış olduğu, G1, G2, G3 ve G5 gruplarının ise problemi tam anlamış olduğu görülmektedir.

İkinci ders planında yer alan STEM etkinlik kağıdındaki sorulara G1 grubundaki öğrencilerin verdikleri cevaplar Şekil 4.3’te sunulmuştur.



Şekil 4.3: İkinci ders planına ait STEM etkinlik kağıtlarına verilen cevaplar.

Model tasarlama bölümünde ise tüm gruplar modeli tasarlamıştır. Tasarlanan modellerden bazıları aşağıdaki Şekil 4.4'te verilmiştir.



Şekil 4.4: Öğrencilerin ikinci ders planı kapsamında yaptıkları köprü modellerine ait görseller.

Model kullanarak problemi çözüme basamağına bakıldığında ise G4 grubu modeli kullanarak problemi kısmen çözerken, G1, G2, G3 ve G5 grupları ise modeli kullanarak problemi tam olarak çözmüştür. Uygulamanın değerlendirme basamağında ise tüm gruplar uygulamayı tam şekilde değerlendirmiştir.

4.3.1.3 Üçüncü Ders Planında Yer Alan STEM Etkinlik Kağıtlarına Dair Bulgular

Deney grubundaki öğrenciler ile yapılan üçüncü ders planında yer alan STEM etkinlik kağıtlarının STEM Etkinlik Kağıdı Değerlendirme Rubriği'ne göre analizinden elde edilen bulgular Tablo 4.12'de verilmiştir.

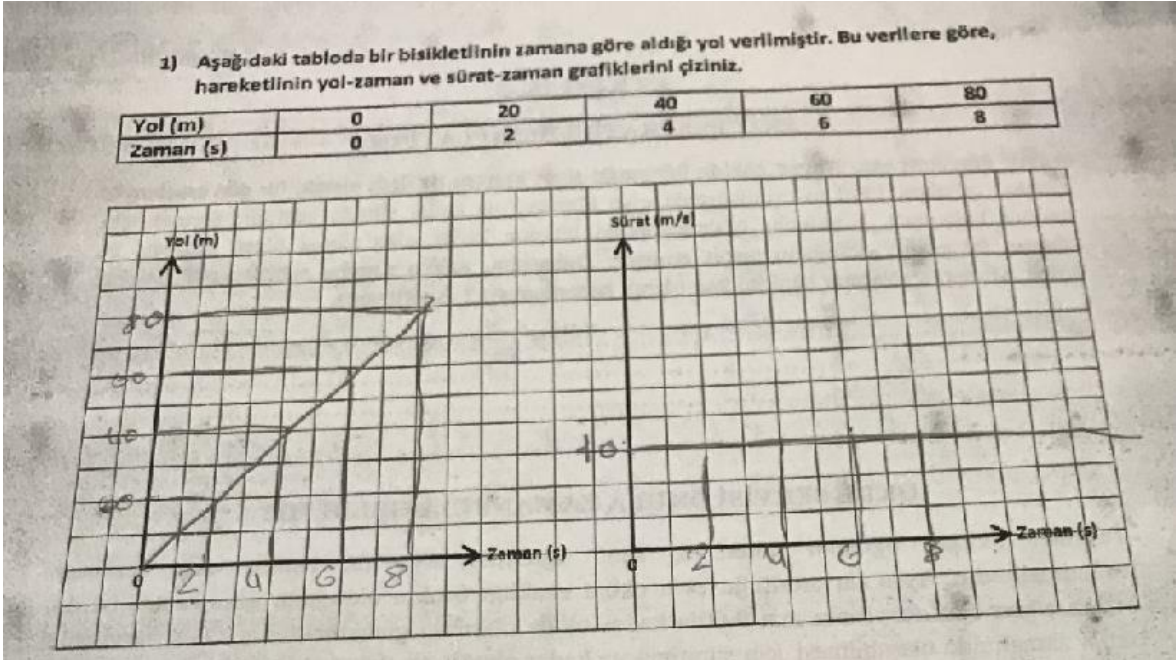
Tablo 4.12: Üçüncü ders planında yer alan STEM etkinlik kağıtlarına ait STEM etkinlik kağıdı değerlendirme rubriği bulguları.

Çalışma yaprağı değerlendirme süreci	Kategoriler	Frekans (f)	Gruplar
Problemi anlama	Problemi anlamamış	2	G3, G4
	Problemi yanlış anlamış	-	-
	Problemi kısmen anlamış	-	-
	Problemi anlamış	3	G1, G2, G5
Modeli tasarlama	Modeli tasarlayamamış	-	-
	Modeli tasarlamış ancak bilimsel açıdan yetersiz	-	-
	Modeli tasarlamış ancak bilimsel açıdan kısmen yeterli	-	-
	Modeli tasarlamış ve bilimsel açıdan yeterli	5	G1, G2, G3, G4, G5
Modeli kullanarak problemi çözme	Model ve problem arasında ilişki yoktur.	-	-
	Modeli kullanarak problemi çözememiş	-	-
	Modeli kullanarak problemi kısmen çözmüş	-	-

	Modeli kullanarak problemi tam çözmüş	5	G1, G2, G3, G4 ve G5
Uygulamayı değerlendirme	Uygulamayı değerlendirememiş	-	-
	Uygulamayı yanlış değerlendirmiş	-	-
	Uygulamayı kısmen değerlendirmiş	-	-
	Uygulamayı tam değerlendirmiş	5	G1, G2, G3, G4, G5

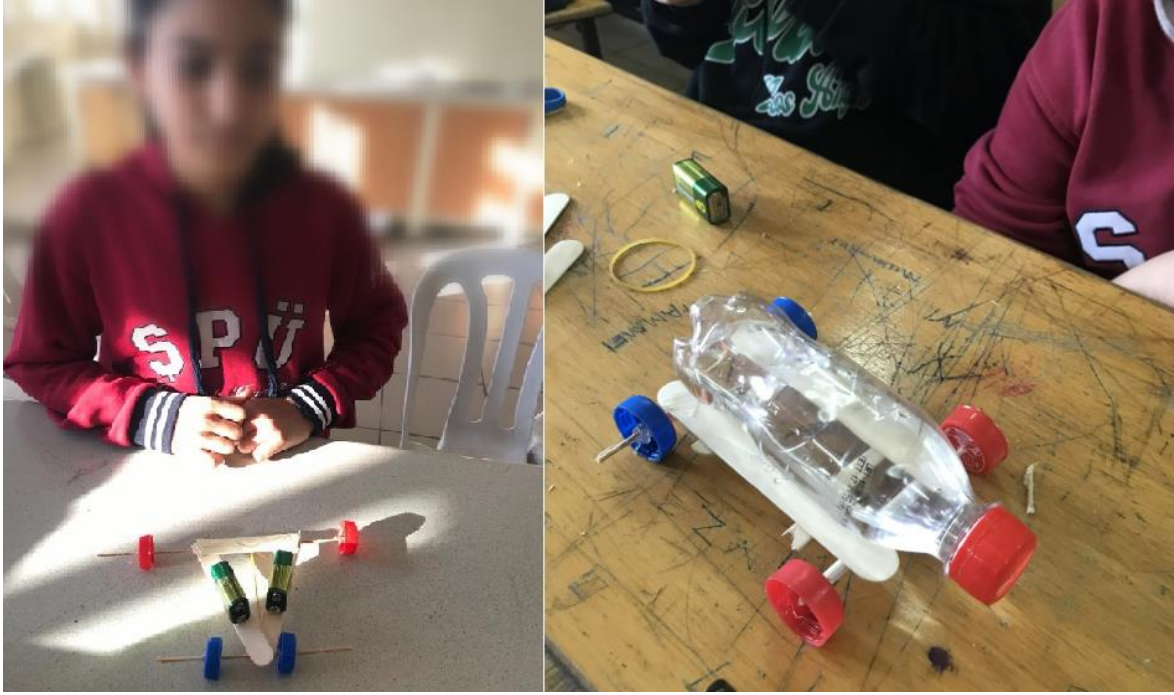
Deney grubu öğrencilerine öğretimi gerçekleştirilen “F.6.3.2.1. Sürati tanımlar birimini ifade eder.” ve “F.6.3.2.2. Yol, zaman ve sürat arasındaki ilişkiyi grafik üzerinde gösterir.” kazanımlarına ait üçüncü ders planında yer alan STEM etkinlik kağıtlarından ulaşılan bulgulara bakıldığında, STEM Etkinlik Kağıdı Değerlendirme Rubriği’nin birinci adımı olan problemi anlama kısmında G3 ve G4 gruplarının problemi anlamamış olduğu, G1, G2 ve G5 gruplarının ise problemi tam anlamış olduğu görülmüştür.

Üçüncü ders planında yer alan STEM etkinlik kağıdındaki sorulara G5 grubundaki öğrencilerin verdiği cevaplar Şekil 4.5’te verilmiştir.



Şekil 4.5: Üçüncü ders planına ait STEM etkinlik kağıtlarına verilen cevaplar.

Model tasarlama bölümünde ise tüm gruplar modeli tasarlamıştır. Tasarlanan modellerden bazıları aşağıdaki Şekil 4.6’da verilmiştir.



Şekil 4.6: Üçüncü ders planı kapsamında yapılan araç modellerine ait görseller.

Model kullanarak problemi çözme basamağına bakıldığında, tüm gruplar modeli kullanarak problemi tam olarak çözmüştür. Uygulamanın değerlendirme basamağına ise tüm gruplar uygulamayı tam şekilde değerlendirmiştir.

5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu kısımda, ulaşılan bulgulardan elde edilen sonuçlar verilmiş olup diğer çalışmaların sonuçları ile tartışılmış ve gelecekte yapılması planlanan çalışmalar için önerilerde bulunulmuştur.

5.1 Sonuç ve Tartışma

Bu çalışmada Kuvvet ve Hareket ünitesinde STEM temelli öğretimin ortaokul öğrencilerinin akademik başarı ve yaratıcılıklarına etki durumu incelenmiştir. Ayrıca deney grubu öğrencilerin STEM eğitimi hakkındaki görüşleri alınmıştır.

5.1.1 Kuvvet ve Hareket Ünitesinde Yapılan STEM Temelli Öğretimin Öğrencilerin Akademik Başarılarına Etkisine Ait Sonuç ve Tartışma

Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin KHABT ön-test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık görülmemiş, bu nedenle bu iki grubun sahip olduğu ön bilgilerin birbirine yakın olduğu tespit edilmiştir. Deney ve kontrol grubunun son test puan ortalamalarına bakıldığında ise deney grubu lehine daha fazla fark olduğu görülmüştür. Ayrıca her iki grubun da akademik başarılarında artış olduğu ancak deney grubunda bu artışın daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Bunun sonucunda deney grubunda uygulanan STEM temelli öğretimin öğrencilerde akademik başarıyı arttırdığı belirlenmiştir.

Alanyazına bakıldığında, bu araştırmada ulaşılan sonuçlara benzer şekilde, STEM eğitimi uygulamasının akademik başarıyı arttırdığı sonucuna ulaşan birçok çalışmaya rastlanılmıştır (Ricks, 2006; Dewaters ve Powers, 2006; Doppelt, Mehalik, Schunn ve Krysinski, 2008; Ceylan, 2014; Dass, 2015; Wade-Shepherd, 2016; Guzey, Moore, Harwell & Moreno, 2016; Yıldırım ve Selvi, 2017; Karcı, 2018; Toma & Greca, 2018; Akkaya, 2019; Reid-Griffin, 2019; Ozan ve Sağır, 2020; Ayaz, Gülen ve Gök, 2020; İzgi, 2020; Özaslan, 2020; Taşçı ve Şahin, 2020; Demirel ve Özcan, 2021; Gülseven, Tüysüz ve Tozlu, 2021; Turgutalp, 2021; Satar, 2021; Çimen, 2021; Coşkun, 2021; Kundakçı, 2021; Bekereci, 2022; Şentürk Özkaya, 2022; Kurtuluş ve Yılmaz, 2023).

Ricks (2006) araştırmasında, STEM etkinlikleriyle zenginleştirilmiş eğitimin öğrencilerin fen kavramlarını anlamalarına etkisini incelemiş ve araştırma sonucunda, STEM eğitiminin öğrencilerin fen kavramlarını öğrenmesinde pozitif katkı sağladığı görülmüştür. Dawetwer ve Powers (2006) araştırmalarında, STEM etkinlikleriyle yapılan eğitimin öğrencilerin STEM disiplinlerini öğrenme yeteneklerine etkisini incelemişler ve STEM etkinliktir öğretimin öğrencilerin STEM disiplinlerini öğrenme yeteneklerini geliştirdiğini ortaya koymuşlardır. Doppelt, Mehalik, Schunn ve Krysinski (2008) araştırmalarında, STEM temelli eğitimin 8. sınıfta öğrenim gören öğrencilerin akademik başarı düzeylerine etkisini incelemişlerdir. Araştırma sonucunda, STEM eğitiminin her iki grupta yer alan öğrencilerin fen öğrenme seviyelerini ve ilgilerini arttırdığı görülmüştür. Ceylan (2014) yaptığı çalışmada, STEM temelli eğitimin 8. sınıf düzeyinde öğrenim gören katılımcıların akademik başarılarını, yaratıcılıklarını ve bir problemin çözümü sürecindeki yeteneklerini nasıl etkilediğini araştırmış ve söz konusu olan bu eğitimin katılımcıların akademik anlamda başarı durumlarını olumlu olarak etkilediğini ortaya koymuştur. Dass (2015) tarafından yapılan, tam öğrenme ve STEM etkinliklerinin öğrencilerin fene karşı olan ilgi, tutum, sorgulayıcı düşünme becerisi ve akademik başarıya olan etkinin incelendiği bu çalışmanın sonucunda, STEM etkinliklerinin tam öğrenmeyi, fene olan ilgiyi ve akademik başarıyı arttırdığı görülmüştür. Guzey, Moore, Harwell ve Moreno (2016) araştırmalarında, STEM entegreli fen eğitiminin 7. sınıf düzeyindeki öğrencilerin öğrenme düzeylerine ve tutumlarına etkisini incelemişler ve bu uygulamanın öğrencilerin tutum ve öğrenme seviyelerini pozitif yönde etkilediğini göstermişlerdir. Wade-Shepherd (2016) çalışmasında STEM eğitiminin 7. sınıf ve 8. sınıf seviyesinde öğrenim gören öğrencilerin matematik ve fen başarılarına etkisini incelemiştir. Sonuç olarak, STEM etkinliktir eğitimin öğrencilerin matematik ve fen başarılarını arttırdığını ortaya koymuştur. Yıldırım ve Selvi (2017) yaptıkları araştırmada, STEM etkinlikleri ve tam öğrenme şeklinin öğrenen bireylerin ders başarısına etkisini, fen bilimlerine karşı sorgulayıcı öğrenmeye, STEM ve fen bilimlerine karşı tutuma ve kalıcı öğrenmeye etkisini araştırmışlar ve bu uygulamanın öğrencilerin akademik başarısını arttırdığını belirtmişlerdir. Toma ve Greca (2018) yaptıkları çalışmada, bütünleşik STEM eğitiminin 4. sınıf öğrencilerinin tutumlarına ve fen alanındaki öğrenmelerine etkisini incelemişlerdir. Araştırma sonucunda bu uygulamanın öğrencilerin öğrenmelerini attırmada etkili olduğu görülmüştür. Karcı (2018) çalışmasında, STEM etkinlikleriyle desteklenmiş olan öğretimin öğrencilerin akademik başarı, motivasyon ve meslek seçimine yönelik etkisini araştırmış ve deney grubundaki öğrencilerde akademik başarının arttığını ortaya çıkarmıştır. Akkaya (2019) çalışmasında, “Kuvvet ve Hareket”

ünitesinde uygulanan STEM etkinliklerinin 6. sınıfta öğrenim gören öğrencilerin ders başarıları ve tutumları üzerindeki etki durumunu araştırmış ve deney grubunda bulunan katılımcıların akademik başarılarının arttığını belirtmiştir. Reid-Griffin (2019), okul dışındaki STEM etkinliklerinin bireylerin akademik başarı, öz yeterlilik düzeyi ve STEM ile ilgili olan tutumları üzerindeki etkisini incelemiş ve okul dışında öğrencilerin STEM kavramını daha iyi kavradığını ve sosyal etkileşimin fazla olduğunu ortaya çıkarmıştır. Ozan ve Sağır (2020) yapmış oldukları araştırmada, FeTeMM bazlı etkinlikler kapsamında işlenen dersler sonucunda 5. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarını ve FeTeMM hakkındaki tutumlarını incelemiştir. Çalışma sonucunda, bu uygulamanın başarıyı arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Ayaz, Gülen ve Gök'ün (2020) araştırmasında, STEM etkinlikleri uygulanırken elektronik portfolyo kullanılmasının 8. sınıf öğrencilerinin ders başarısına olumlu katkı sağladığı belirtilmiştir. İzgi (2020) yaptığı çalışmada, elektrik enerjisinin dönüşümü konusunda 5E modeline dayalı STEM yaklaşımının kullanımının 7. sınıf öğrencilerinin fen başarısına etkisini araştırmış ve bu çalışma sonucunda bu uygulamanın başarıyı arttırmada etkili olduğunu ortaya koymuştur. Özasan'ın (2020) yaptığı çalışmada, fen dersinde ışığın kırılması ve mercekler konusunda STEM yaklaşımı kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına etkisi araştırılmış ve sonuç olarak başarının arttığı ortaya konulmuştur. Taşçı ve Şahin (2020), tersine mühendislik uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin akademik başarıları ve problem çözme becerisine etki durumunu araştırmışlar ve sonuç olarak katılımcıların ders başarılarını olumlu yönde etkilediğini ortaya koymuşlardır. Demirel ve Özcan (2021) yaptıkları çalışmada, argümantasyon destekli tasarım temelli fen ve mühendislik uygulamalarının ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin ışığın madde ile etkileşimi konusuna ait öğrenci başarılarına etkisini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda, öğrencilerin akademik başarı seviyelerinin arttığı görülmüştür. Gülseven, Tüysüz ve Tozlu (2021) tarafından yapılan araştırmada, argümantasyon temelli FeTeMM eğitiminin 7. sınıf öğrencilerinin kuvvet ve enerji ünitesinde yer alan kavramlara yönelik akademik başarıları, fen bilimlerine karşı tutumları ve argümantasyon seviyelerine etkisi incelenmiş olup uygulama sonucunda katılımcıların akademik başarı oranlarının yükseldiği görülmüştür. Turgutalp (2021), fen bilimleri dersi 8. sınıf öğretim programında bulunan "Pascal Prensibi" konusunun STEM 5E öğretim modeliyle öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına ve girişimciliklerine etkisini araştırmış ve bu uygulamanın öğrencilerin akademik başarılarını arttırdığını tespit etmiştir. Satar (2021), Fen bilimleri dersi "Güneş, Dünya ve Ay" ünitesinin tasarım temelli fen öğretimiyle yapılmasının ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin ilgi, motivasyon ve akademik başarısına etkisini araştırmış ve katılan bireylerin başarı seviyesinin arttığını

göstermiştir. Çimen (2021), evsel atıklar ve geri dönüşüm konusunda uygulanan probleme dayalı STEM etkinliklerinin ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarı ve farkındalığına etkisini incelemiştir ve bunun sonucunda, akademik başarının pozitif yönde arttığı görülmüştür. Coşkun (2021) yaptığı çalışmada, ters yüz sınıf modeli destekli FeTeMM yaklaşımına dayalı 7. sınıf fen bilimleri dersi kapsamında oluşturulan öğrenme ortamının katılımcıların akademik başarıları ve fene yönelik motivasyonları üzerindeki etkisini araştırmış ve bunun sonucunda başarının arttığı görülmüştür. Kundakcı'nın (2021) çalışmasında, fen bilimleri dersinde STEM etkinliklerinin akademik başarı ve derse yönelik tutuma etkisi araştırılmış olup, STEM etkinliklerinin ortaokul seviyesinde fen bilimleri dersinde akademik başarıyı arttırdığı gözlemlenmiştir. Bekereci (2022), STEM öğrenme modelinde proje tabanlı öğrenme yöntemi ve istasyon tekniğinin birlikte kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına, öğrendiklerinin kalıcılığına ve STEM'e yönelik tutumlarına etkisini araştırmış olup STEM öğrenme modelinin katılımcıların başarı seviyesini olumlu yönde etkilediğini ortaya koymuştur. Özkaya (2022) yaptığı araştırmada kuvvet ve enerji ünitesinde STEM çemgisi ile yapılan uygulamanın öğrencilerde akademik başarıya, yaratıcı olma düzeyine ve üst bilişsel farkında olma durumuna etkisini araştırmış ve sonucunda STEM çemgisi eğitiminin akademik başarıyı olumlu olarak etkilediğini ortaya koymuştur. Kurtuluş ve Yılmaz (2023), argümantasyon ve otantik öğrenme tabanlı STEM uygulamalarının akademik başarıya etkisini araştırmışlardır ve sonuç olarak çalışmaya katılan öğrencilerin akademik başarısının arttığı sonucuna ulaşmışlardır.

Alanyazına bakıldığında, bu araştırmada ulaşılan sonuçların dışında STEM temelli eğitimin ders başarısı konusunda pozitif katkısının bulunmadığı sonucuna ulaşan çalışmalara da rastlamak mümkündür. Örneğin, Judson (2014) yaptığı çalışmada, STEM eğitimi veren okullara geçiş yapan öğrencilerin başarı durumlarını incelemiş ve daha önce öğrenim gördükleri okullardaki kazanımlarla yeni okuldaki kazanımlarını karşılaştırmıştır. Çalışmanın sonucunda STEM eğitimi yapan okulların akademik başarıya etkisinin olmadığı sonucuna varmıştır. James (2014), STEM eğitiminin öğrencilerin fen ve matematik başarılarına etkisini incelemiş olup bu çalışma sonucunda iki grubun da akademik başarılarının yükseldiğini ve iki grup arasında anlamlı bir farkın oluşmadığını ortaya çıkarmıştır. Dumanoglu (2018) çalışmasında, STEM eğitiminin 7. sınıf düzeyinde öğrenim gören öğrencilerin akademik başarılarına ve tutumlarına olan etkisini araştırmış ve STEM eğitiminin öğrencilerin tutumlarını pozitif yönde arttırdığını ancak akademik başarı

konusunda anlamlı bir fark oluşturmadığını ortaya koymuştur. Atar (2022) yaptığı araştırmada, uzaktan STEM etkinliklerinin 5. sınıf öğrencilerinin akademik başarı ve motivasyonlarına etkisini incelemiş ve sonuç olarak deney ve kontrol gruplarının başarıları arasında anlamlı bir farklılık oluşmadığını ortaya koymuştur.

5.1.2 Kuvvet ve Hareket Ünitesinde Yapılan STEM Temelli Öğretimin Öğrencilerin Bilimsel Yaratıcılıklarına Etkisine Ait Sonuç ve Tartışma

Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin BYT ön-test puanlarının karşılaştırılması sonucunda, söz konusu iki grubun ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık saptanmamıştır. Diğer bir deyişle hem deney hem de kontrol grubundaki katılımcıların araştırma kapsamındaki uygulama öncesinde sahip olduğu bilimsel yaratıcılık düzeylerinin birbirine benzer olduğu görülmüştür. Deney ve kontrol grubunun BYT son test puan ortalamalarının arasında ise anlamlı bir fark ortaya çıkmıştır. Buna göre, deney grubunun bilimsel yaratıcılık becerisinin kontrol grubundaki öğrencilere kıyasla daha iyi bir seviyeye geldiği söylenebilmektedir. Sonuç olarak, STEM temelli etkinliklerin uygulanması ile bilimsel yaratıcılığın geliştirilmesi mümkün olmaktadır.

Bu araştırma ile ilişkili olarak yapılan çalışmalar kapsamında mevcut olan alanyazına bakıldığında, STEM eğitimi ile bilimsel yaratıcılık becerisinin gelişiminin sağlanmasına dair bu çalışmaya benzer sonuçlar veren birçok çalışmaya rastlanılmıştır (Lee ve Lee, 2013; Kim, Ko, Han ve Hong 2014; Çiftçi, 2018; Lestari, Sarvi & Sumarti, 2018; Hanif, Wijaya & Winarno, 2019; Yılmaz Baltabıyık, 2019; Sarıçam, 2019; Kurtuluş, 2019; Siew & Ambo, 2020; Sirajudin, Suratno & Pamuti, 2021; Chen & Chen, 2021; Kahraman, 2021; Keser, 2021; Karakuzu, 2021; Oschepkov, vd., 2022; Şentürk Özkaya, 2022; Özkan ve Sarıkaya, 2023).

Lee ve Lee (2013), STEAM etkinliklerinin entegre edildiği fen bilimleri dersinin öğrencilerin bilimsel yaratıcılığına ve fen bilimlerine karşı olan tutumlarına etkisini araştırmışlar ve yapılan araştırma sonucunda öğrencilerin bilimsel yaratıcılığının arttığını ortaya çıkarmışlardır. Kim, Ko, Han ve Hong (2014) çalışmalarında, STEM entegre edilmiş etkinliklerle yapılan eğitimin öğrencilerin bilimsel yaratıcılığına etkisini incelemişler ve bu

çalışmanın sonucunda, STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel yaratıcılığını arttırdığını ortaya koymuşlardır. Lestari, Sarvi ve Sumarti (2018) araştırmalarında, STEM temelli proje bazlı öğrenme modelinin 5. sınıf öğrencilerinin yaratıcı düşünme becerisi ve bilimsel süreç becerisine etkisini incelemiş olup söz konusu modelin bilimsel süreç becerisi ve yaratıcı düşünme becerisini geliştirdiğini ortaya koymuşlardır. Çiftçi (2018) çalışmasında, STEM etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıklarına etkisini araştırmıştır. Araştırma sonucunda STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarını arttırdığını ortaya koymuştur. Hanif, Wijaya ve Winarno (2019) çalışmalarında, STEM proje temelli öğrenme yaklaşımının 8. sınıf öğrencilerinin ışık ve optik konusundaki yaratıcılığını nasıl etkilediğini araştırmışlar ve bu yaklaşımın katılımcıların yaratıcılığı üzerinde olumlu etki oluşturduğunu göstermişlerdir. Yılmaz Baltacı (2019), STEM etkinlikli uygulamaların ortaokul düzeyindeki öğrencilerin kavramsal anlama ve bilimsel yaratıcılık düzeyine etki durumunu araştırmış olup bu çalışma sonucunda STEM uygulamalarının bilimsel yaratıcılığı arttırdığını ifade etmiştir. Sarıçam (2019), dijital oyun tabanlı STEM uygulamalarının 6. sınıf öğrencilerinin STEM'e karşı ilgi düzeylerine ve bilimsel yaratıcılığına etkisini incelemiş ve yapılan bu uygulamanın öğrencilerin bilimsel yaratıcılığını geliştirdiğini belirlemiştir. Kurtuluş (2019), STEM etkinlikli işlenen derslerin 6. sınıf öğrencilerinin başarı düzeyine, problem çözme becerisine, bilimsel yaratıcılığına, motivasyon ve tutumuna etkisini incelemiş olup yapılan etkinliklerin katılımcıların bilimsel yaratıcılıklarını geliştirdiğini saptamıştır. Siew ve Ambo (2020) araştırmalarında, STEM proje temelli işbirlikçi öğrenme yaklaşımının 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılığına etkisini incelemişler ve bu yaklaşımın öğrencilerin bilimsel yaratıcılığına önemli bir katkısının olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Sirajudin, Suratno ve Pamuti (2021) çalışmalarında, STEM öğrenme modelinin üniversite öğrencilerinin yaratıcı düşünme becerisi üzerindeki etkisini incelemiş olup bu modelin öğrencilerin yaratıcı düşünme becerisini arttırdığını ortaya koymuşlardır. Chen ve Chen (2021), STEM sorgulama yönteminin kolejde öğrenim gören öğrencilerin öğrenme tutumlarına ve yaratıcılık düzeylerine etkisini araştırmışlar ve bu yöntemin öğrencilerin yaratıcı düşünme becerisini geliştirdiğini göstermişlerdir. Keser (2021) yaptığı araştırmada, STEM eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM'e yönelik farkındalık düzeyine, bilimsel yaratıcılıklarına ve problem çözme becerilerine etki durumuna bakmış olup bu katılımcıların bilimsel yaratıcılık düzeyinin geliştiğini ortaya koymuştur. Karakuzu (2021) çalışmasında, STEM bazlı Algodoo etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin ışığın madde ile etkileşimi konusunda göstermiş olduğu bilimsel yaratıcılık becerisine etkisini araştırmış ve çalışma sonucunda

hem deney grubu hem de kontrol grubunun bilimsel yaratıcılığının arttığını göstermiş olup deney grubundaki artışın daha fazla olduğunu ortaya çıkarmıştır. Oschepkov, vd. (2022), STEM teknoloji temelli modelin öğrencilerin teknik ve yaratıcı düşünme becerisinin gelişmesinde katkısının olup olmadığını incelemişler ve söz konusu olan modelin öğrencilerin bilimsel yaratıcılığını geliştirdiğini ortaya çıkarmışlardır. Özkan ve Sarıkaya (2023) araştırmasında, mühendislik tasarımına dayalı fen dersi etkinliklerinin ilkökul 4. sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık düzeyine etkisine bakmışlardır. Çalışma sonucunda bu tarz etkinliklerin katılımcıların bilimsel yaratıcılıklarını olumlu yönde etkilediğini belirtmişlerdir. Bostan Sarioğlan ve Şentürk Özkaya (2023) çalışmalarında, kütle ve ağırlık kavramlarının STEM çemgisi ile öğretimine yönelik bir etkinliğin yapıldığı öğretim sunumu çalışması yapmışlar ve bunun sonucunda 7. sınıf öğrencilerinin model tasarladıklarını ve bu modeli kullanarak problem çözmede çoğunlukla kısmen yeterli olduklarını göstermişlerdir.

Alanyazına bakıldığında, STEM'e dayalı eğitimin bilimsel yaratıcılığı pozitif şekilde etkilemediği çalışmalar da görülmüştür. Çalışıcı (2018) yaptığı çalışmada, 8. sınıfta öğrenim gören öğrencilere uyguladığı STEM eğitiminin akademik başarıya, bilimsel yaratıcılığa ve çevreye olan tutumlarına olan etkisini incelemiştir. Araştırma sonucunda STEM eğitiminin öğrencilerin bilimsel yaratıcılıkları üzerinde olumlu etkisinin olmadığını ortaya koymuştur.

STEM görüş formunun sonuçlarına bakıldığında ise STEM etkinlerinin öğrencilerin derse karşı olan merakını ve öğrenme isteğini arttırdığı yani başka bir deyişle öğrenciler üzerinde olumlu etki yaptığı saptanmıştır. Benzer şekilde STEM görüşlerinin alındığı çalışmalarda STEM etkinliklerinin öğrenciler üzerinde pozitif etki oluşturduğu görülmüştür (Karakaya, Yantırı, Yılmaz, & Yılmaz, 2019; Ültay, Emeksiz, & Durmuş, 2020; Akkaya, 2019; Çilek, 2019).

Araştırmadan elde edilen sonuçlara bakıldığında, STEM etkinlikleriyle hazırlanan ders planları doğrultusunda yapılan etkinliklerin öğrencilerde akademik başarıyı ve yaratıcılığı arttırdığı görülmüştür. Ayrıca STEM temelli olarak yapılan ders planlarıyla yürütülmüş olan eğitimin deney grubunda, MEB fen bilimleri öğretim programı doğrultusunda yapılan

öğretimin de kontrol grubu öğrencilerinde kuvvet ve hareket ünitesinde akademik başarıyı arttırdığı belirlenmiştir. Bu durumda yapılan iki uygulamanın da akademik başarıyı attırdığı ancak deney grubunda yer alan öğrencilerin son test puan ortalamalarının kontrol grubunda yer alan öğrencilere göre daha fazla olduğu görülmüştür. Buradan çıkarılan sonuç ise STEM temelli öğretimin akademik başarıyı arttırmada daha etkili olduğudur. Bu doğrultuda bakıldığında, araştırmacı tarafından hazırlanmış olan STEM etkinlik kağıtlarının STEM eğitimini yapacak kişilere rehber olacağı düşünülmektedir. Ayrıca, araştırmada kullanılan Web 2.0 araçlarının öğrenciler için teknoloji kullanımını açısından olumlu olduğu görülmüştür. Araştırmada deney grubu öğrencilerinin STEM etkinlikleri hakkında olumlu görüş belirttiği tespit edilmiştir.

Araştırma sırasında STEM etkinliklerinin uygulanmasının zaman alması, öğrencilerin malzeme temininde sıkıntı yaşaması, STEM atölyelerinin mevcut olmamasından dolayı öğrencilerin araçları kullanmada zorlanması, öğrencilerin teknolojik anlamdaki bilgilerinin yetersiz olması ve teknolojik alt yapının istenen düzeyde olmaması gibi sınırlılıklarla karşılaşmıştır.

5.2 Öneriler

Araştırmanın bulguları ve sonuçlarından yola çıkılarak Kuvvet ve Hareket ünitesi, STEM eğitimi ve yapılan uygulama ile ilgili öneriler aşağıda sunulmuştur.

5.2.1 Kuvvet ve Hareket Ünitesi ile İlgili Öneriler

Bu araştırma Kuvvet ve Hareket ünitesinde yapılmıştır. Aynı üniteye STEM temelli eğitim kapsamında daha farklı malzemeler kullanılarak farklı tasarımların oluşturulduğu etkinlikler yapılabilir.

Bu çalışmada Web 2.0 araçlarından Tinkercad ve Algodoo kullanılmıştır. Kuvvet ve Hareket ünitesinde farklı teknolojik araçlar kullanılarak buna benzer çalışmalar yapılabilir.

5.2.2 STEM Eğitimi ile İlgili Öneriler

Bu tarz STEM etkinliklerinin verimli bir şekilde uygulanabileceği STEM atölyelerinin kurulması ya da fen laboratuvarlarının bu hedef doğrultusunda düzenlenmesi önerilmiştir.

Farklı konularda da STEM temelli öğretimin yapılması ve bu etkinliklerin sınıf seviyesi, cinsiyet ve coğrafi bölge gibi çeşitli değişkenler açısından incelenmesinin, bu tarz çalışmaları daha etkili hale getireceği düşünülmektedir.

Araştırma STEM temelli öğretimin öğrencilerin akademik başarıları ve yaratıcılıklarına olan etkisi üzerine yapılmıştır. Araştırmacılar motivasyon, fene yönelik ilgi ve tutum, teknoloji okuryazarlığı, fen okuryazarlığı gibi farklı değişkenler üzerinde çalışmalarını gerçekleştirebilirler.

5.2.3 Yapılan Uygulama ile İlgili Öneriler

STEM etkinliklerinin okul dışında, fen laboratuvarında ve atölyelerde yapılmasının araştırmanın malzeme ve zaman tasarrufu açısından faydalı olacağı öngörülmektedir.

Teknolojik becerileri ölçebilecek bir ölçme aracının da uygulanması çalışmayı daha verimli hale getirecektir.

Araştırmada yapılan faaliyetler okul ortamıyla sınırlı olmuştur. Araştırmacı kişiler okulun dışındaki öğrenme ortamlarında bu etkinlikleri uygulayarak farklı öğrenme ortamı sağlayabilirler.

Bu araştırma 6. sınıf “Kuvvet ve Hareket” ünitesinde yapılmıştır. Araştırmacılar STEM temelli öğretimi fen bilimleri dersindeki farklı konularda yapabilirler. Ayrıca farklı derslerde bu tarz etkinliklerle öğretimi zenginleştirebilirler.

Araştırma 6. sınıf düzeyinde öğrenim gören öğrenciler üzerinde üç haftalık süreçte yapılmıştır. Farklı sınıf seviyelerinde ve birden fazla üniteyi kapsayan daha uzun süreli çalışma yapılabilir.

6. KAYNAKLAR

- Acar, D. (2018). *FETEMM eğitiminin ilkökul 4. sınıf öğrencilerinin akademik başarı, eleştirel düşünme ve problem çözme becerisi üzerine etkisi*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Akaygün, S., & Aslan Tutak, F. (2017). *FeTeMM (Fen, teknoloji, mühendislik, matematik) eğitimi yaklaşımı*. M. Ergun (Ed.), *Fen bilimleri öğretiminde yeni yaklaşımlar içinde (1. baskı, ss. 1-34)*. Ankara: Nobel yayınları.
- 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. (2018). *Okul Öncesinden Üniversiteye Kuram ve Uygulamada STEM Eğitimi*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Akgündüz, D., & Akpınar, B. C. (2018). Okul öncesi eğitiminde fen eğitimi temelinde gerçekleştirilen STEM uygulamalarının öğrenci, öğretmen ve veli açısından değerlendirilmesi. *Yaşadıkça Eğitim*, 32(1), 1-26.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T., & Özdemir, S. (2015). *STEM eğitimi Türkiye raporu: Günün modası mı yoksa gereksinim mi? [A report on STEM Education in Turkey: A provisional agenda or a necessity?]*. İstanbul: Scala.
- Akgündüz, D., Ertepinar, H., Ger, A. M., Kaplan Sayı, A., & Türk, Z. (2015). *STEM eğitimi çalıştay raporu: Türkiye STEM eğitimi üzerine kapsamlı bir değerlendirme*. İstanbul: İstanbul Aydın Üniversitesi: STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi, http://etkinlik.aydin.edu.tr/dosyalar/IAU_STEM_Egitimi_Calistay_Raporu_20.
- Akın, V. (2019). *FeTeMM uygulamalarının 7. sınıf öğrencilerinin FeTeMM'e yönelik tutumlarına, bilimsel süreç becerilerine ve meslek seçimlerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyonkarahisar.
- Akkaya, M. M. (2019). *Kuvvet ve hareket ünitesinde uygulanan STEM etkinliklerinin 6.sınıf öğrencilerinin başarı, tutum ve görüşleri üzerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Altunel, M. (2018). STEM eğitimi ve Türkiye: fırsatlar ve riskler. *Seta Perspektif*, 207, 1-7.
- Asako, H. (2002). Developing conceptual understanding in primary Science. *Cambridge Journal of Education*, 32(2), 153-164.
- Atar, Ö. (2022). *Uzaktan STEM Etkinliklerinin 5. Sınıf Öğrencilerin Fen Dersi Başarısına Ve Fene Yönelik Motivasyonuna Etkisinin İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Ayaz, M., Gülen, S., & Gök, B. (2020). STEM etkinliklerinin uygulanması sürecinde elektronik portfolyo kullanımının sekizinci sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersi

- akademik başarısına ve STEM tutumuna etkisinin incelenmesi. *Yüüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 1153-1179.
- Ayvacı, H. Ş., Bebek, G., & Durmuş, A. (2015). Fen bilimleri programı'ndaki modelleme kazanımlarının önemi ve uygulanabilirliği hakkında öğretmen görüşleri. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(2), 334-350.
- Bahar, M., Yener, D., Yılmaz, M., Emen, H., & Güner, 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.
- Baran, E., Cambazoğlu Bilici, S., Mesutoglu, C., & Ocak, C. (2016). Moving STEM beyond schools: Students' perceptions about an out-of-school STEM education program. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 9-19.
- Bekereci, Ü. (2022). *STEM Öğrenme Modelinde Proje Tabanlı Öğrenme Yöntemi Ve İstasyon Tekniği Kullanımının Öğrencilerin Akademik Başarılarına, Kalıcılığa Ve STEM'e Yönelik Tutumlarına Etkisi*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Belin, C. (2014). *21st century skills*. In W. F. McComas (Ed.), *The language of science education (pp. 1)*. Boston: Sense Publishers.
- Bezir Akçay, B. (2016). *Bilimde paradigmalar ve bilimin doğası*. Şengül S. Anagün & Nil Duban (Ed.), *Fen bilimleri öğretimi içinde (s. 37-58)*. Ankara: Anı yayıncılık.
- Bıçak, F. (2019). *Simülasyonlarla zenginleştirilmiş etkileşimli tahta kullanımının fen bilimleri dersinde akademik başarıya etkisi: "6. sınıf kuvvet ve hareket örneği"*. Yüksek Lisans Tezi. Trabzon Üniversitesi.
- BİLTEM. (2020). Bilim, Teknoloji, Mühendislik Ve Matematik Eğitimi Uygulama Ve Araştırma Merkezi. 2 Ekim 2020 tarihinde <https://biltemm.metu.edu.tr/sayfasından> erişilmiştir.
- Bishop, J. (2015). Partnership for 21st Century Learning. http://www.p21.org/storage/documents/P21_framework_0515.pdf adresinden ulaşılmıştır.
- Bostan Sarioğlan, A., & Şentürk Özkaya, Ö. (2023). Web Integrated STEM Learning: Effects on Students' Academic Achievement, Creativity and Metacognitive Awareness. *Journal of Science Learning*, 6(3), 315-326.
- Bozkurt Altan, E., Yamak, H., & Buluş Kırıkkaya, E. (2016). FeTeMM eğitimi yaklaşımının öğretmen uygulamasına yönelik bir öneri: tasarım temelli fen eğitimi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 212-232.
- Bozkurt, E. (2014). *Mühendislik tasarım temelli fen eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının karar verme becerisi, bilisel süreç becerileri ve sürece yönelik algılarına etkisi*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Bozkurt, O., Kağar, T., & Yıldırım, B. (2023). Fen Bilimleri Derslerinin STEM Eğitim Modeline Dayalı İşlenmesinin 3-7. Sınıf Öğrencilerinin STEM'e Yönelik Tutumlarına Etkisi. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 12(2), 443-450.
- Brookhart, S. M. (2010). *Assess higher-order thinking skills in your classroom*. Alexandria, VA: ASCD.
- Bulte, A. M., Westbroek, H. B., De Jong, O., & Pilot, A. (2006). A research approach to designing chemistry education using authentic practices as contexts. *International Journal of Science Education*, 28(9), 1063-1086.
- Büyükbastırmacı, Z. (2019). *7.sınıf kuvvet ve enerji ünitesinde kullanılan stem uygulamalarının başarı, tutum ve motivasyon üzerindeki etkisi*. Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- 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. (2010b). *The teaching of science: 21st century perspectives*. Arlington, Virginia: NSTA.
- Can, A. (2017). *SPSS ile bilimsel araştırma sürecinde nicel veri analizi*. Ankara: Pegem.
- Celik, B., Bilgin, R., & Yıldız, Y. (2022). The views of instructors in foreign language teaching with distance education model during the Covid 19 pandemic process: A study at TishkInternational University in Erbil, Iraq. *International Journal of Social Sciences & Educational Studies*, 9(1), 148-176.
- 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., & Özdilek, Z. (2015). Improving a sample lesson plan for secondary science courses within the STEM education. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 177, 223-228.
- Chen, K., & Chen, C. (2021). Effects of STEM Inquiry Method on Learning Attitude and Creativity. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 17(11), em2031.
- Chesky, N. Z., & Wolfmeyer, M. R. (2015). *Philosophy of STEM education: A critical investigation*. New York: Palgrave Macmillan.
- Christensen, R., & 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.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2005). *Research methods in education*. New York: Routledge Falmer.

- Coşkun, H. (2021). *7. Sınıf Kuvvet Ve Enerji Ünitesinde Ters Yüz Sınıf Modeli Destekli FETEMM Yaklaşımına Dayalı Tasarlanan Öğrenme Ortamının Başarı Ve Motivasyona Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Uşak Üniversitesi, Uşak.
- 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., & Satırlı, H. (2021). Web 2.0 araçlarının İlkokul seviyesinde kullanım alanları. *Öğretim Teknolojisi ve Hayat Boyu Öğrenme Dergisi*, 2(1), 75-110.
- Çeliker, D. H., & Balım, G. A. (2012). Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğinin Türkçeye Uyarlama Süreci ve Değerlendirme Ölçütleri. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 5/2, 1-21.
- Çepni, S. (2005). *Kuramadan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi*. Pegem A yayıncılık, s. 1-18.
- Çepni, S. (2010). *Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş*. Trabzon: Celepler Matbaacılık.
- Çepni, S. (2017). *Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi*. Ankara: Pegem Akademi.
- Çepni, S. (2018). *Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi. (4. Baskı)*. Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Çepni, S., Küçük, M., & Ayvacı, H. Ş. (2011). İlköğretim birinci kademedeki fen bilgisi programının uygulanması üzerine bir çalışma. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(3), 131-145.
- Çiftçi, M. (2018). *Geliştirilen STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık düzeylerine, STEM disiplinlerini anlamalarına ve STEM mesleklerini fark etmelerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Rize.
- Çilek, E. (2019). Atmosferdeki Sıcaklık Değişiminde Rol Oynayan Gazların Etkisi: Bir STEM Etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED)*, Cilt:9, Sayı:2, s. 109-131.
- Çimen, B. (2021). *Evsel Atıklar Ve Geri Dönüşüm Konusunda Uygulanan Probleme Dayalı STEM Etkinliklerinin Öğrencilerin Akademik Başarı Ve Farkındalığı Üzerindeki Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Ordu.
- Çorlu, M. S. (2014). FeTeMM eğitimi makale çağrı mektubu. *Turkish Journal of Education*, 3(1), 4-10.
- Çorlu, M. S., Capraro, R. M., & Capraro, M. M. (2014). Introducing STEM Education: Implications for educating our teachers for the age of innovation. *Education and Science*, 39(171), 74-85.
- Dass, P. M. (2015). Teaching STEM effectively with the learning cycle approach. *K-12 STEM Education*, 1(1): 5-12.

- Dazhi, Y., & Sally, J. B. (2020). Using Technology to Support Student Learning in an Integrated STEM Learning Environment. *International Journal of Technology in Education and Science*, 4(1), 2651-5369.
- Demir, H. (2021). *Doğada STEM Etkinliklerinin 7. Sınıf Öğrencilerinin Çevresel Tutumlarına, Bilimsel Yaratıcılıklarına, Yansıtıcı Düşünme Becerilerine, STEM Meslek Alan İlgilerine Ve Tutumlarına Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Alanya.
- Demirci Güler, M. P. (2017). “*Fen Bilimleri Öğretimi*”. Pegem Akademi.
- Demirel, R., & Özcan, H. (2021). Argümantasyon destekli fen ve mühendislik uygulamalarının 7. Sınıf öğrencilerinin ışık konusuna yönelik başarılarına etkisi. *Aksaray Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(1), 100-111.
- Dewaters, J., & Powers, S. E. (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, H. (2020). *Beşinci sınıf fen bilimleri dersi ünitelerinin bütünlük STEM eğitimi yaklaşımı ile tasarlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi*. Yayınlanmamış doktora tezi. Pamukkale Üniversitesi, Denizli.
- Doğan, İ. (2019). *STEM etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine, fen ve stem tutumlarına ve elektrik enerjisi ünitesindeki başarılarına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Doppelt, Y., Mehalik, M. M., Schunn, C. D., Silk, E., & Krysinski, D. (2008). Engagement and achievements: a case study of design-based learning in a science context. *Journal of Technology Education*, 19(2), 22-32.
- Dumanoğlu, F. (2018). *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik uygulamalarının yedinci sınıf öğrencilerinin akademik başarısına ve tutumlarına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Ercan, S. (2014). *Fen eğitiminde mühendislik uygulamalarının kullanımı: Tasarım temelli fen eğitimi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Ercan, S., & Bozkurt, E. (2013). *Expectations from Engineering Applications in Science Education: Decision-Making Skill*. IOSTE Eurasian Regional Symposium ve Brojerage event Horizon 2020, Antalya, Turkey.
- Ercan, S., & Şahin, F. (2015). The usage of engineering practices in science education: Effects of design based science learning on students' academic achievement. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science & Mathematics Education*, 9(1), 128-164.
- 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.

- Eroğlu, S., & Bektaş, O. (2016). STEM eğitimi almış fen bilimleri oğretmenlerinin STEM temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi- Journal of Qualitative Research in Education*, 4 (3), 43-67.
- Eurydice, A. E. (2011). *Avrupa'da fen eğitimi: ulusal politikalar, uygulamalar ve araştırma, Eurydice Türkiye birimi*. Ankara: <http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice> sayfasından erişilmiştir.
- Evcim, İ. (2021). *Fen bilimleri dersinde STEM entegrasyonu ile kuvvet ve enerji ünitesinin geliştirilerek, oğrencilerin eleştirel dşnme becerilerine ve girişimcilik yeterliliklerine etkisinin incelenmesi*. Doktora tezi. Yksekğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 680937).
- Facione, P. A., Facione, N. C., & Giancarlo, C. A. (2000). The disposition toward critical thinking: Its character, measurement, and relationship to critical thinking skill. *Informal Logic*, 20(1), 61-84.
- Felix, A., & Harris, J. (2010). A project-based, STEM-integrated alternative energy team challenge for teachers. *The Technology Teacher*, 69(5), 29-34.
- Fox, J. E., & Schirmacher, R. (2014). *Art and creative development for young children*. Belmont, CA, United States: Cengage Learning.
- Fox, J. E., & Schirmacher, R. (2014). *Çocuklarda sanat ve yaratıcılığın gelişimi*. Çev. Edt: N. Aral ve G. Duman. Ankara: Nobel Yayınları.
- Freeman, B., Marginson, S., & Tytler, R. (2015). *The age of STEM*. Oxon: Routledge.
- Gao, Y. (2013). Report on China's STEM system. <http://www.acola.org.au/PDF/SAF02Consultants/Consultant%20Report%20-%20China.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Gazibeyoğlu, T. (2018). *STEM uygulamalarının 7. sınıf oğrencilerinin 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.
- Gharib, M., Cieslinski, G. B., Al-Marri, J., & Creel, B. (2018). A project-based learning STEM program for middle and high school students. *International Mechanical Engineering Congress and Exposition (IMECE2018)'de sunulmuş bildiri*. Qatar: Texas A & M University.
- Ghassip, H. B. (2010). Where does creativity fit into a productivist industrial model of knowledge production? *Gifted and Talented International*, 25(1), 13-19.
- Gonzalez, H. B., & Kuenzi, J. J. (2012). *Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer*. Washington: DC, Congressional Research Service, Library of Congress .

- Gök, B., & Sürmeli, H. (2022). The Effect of Scientific Toy Design Activities Based on the Engineering Design Process on Secondary School Students Scientific Creativity. *Asian Journal of University Education (AJUE)*, 18(2), 692-709.
- Gökbayrak, S., & Karışan, D. (2017). Altıncı sınıf öğrencilerinin FeTeMM temelli etkinlikler hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 25-40.
- Gökbayrak, S., & Karışan, D. (2017). Altıncı sınıf öğrencilerinin FeTeMM temelli etkinlikler hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 25-40.
- Gökçe, Y. (2019). *Fen bilimleri dersi güneş sistemi ve ötesi ünitesinde Stem uygulamalarının akademik başarıya ve kalıcılığa etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Bayburt Üniversitesi, Bayburt.
- Grosul, M. (2010). *In search of the creative scientific personality*. Master's Thesis, San Jose State University The Faculty of the Department of Psychology, California.
- Guzey, S. S., Moore, T. J., Harwell, M., & Moreno, M. (2016). STEM Integration in Middle School Life Science: Student Learning and Attitudes. *Journal of Science Education and Technology*, 25, 550-560.
- Guzey, S., Harwell, M., & Moore, T. (2016). *The impact of design-based STEM integrated curriculum on student achievement in engineering, science, and mathematics* springer science business media. New York DOI:10.1007/s10956-016-9673.
- Güldemir, S., & Çınar, S. (2017). Fen bilimleri öğretmenleri ve ortaokul öğrencilerinin FETEMM etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *Annual Congress: ICRES*.
- Gülhan, F., & Şahin, F. (2016). The effects of science-technology-engineering-math (STEM) integration on 5th grade students' perceptions and attitudes towards these areas. *International Journal of Human Science*, 13(1), 602-620.
- Gülseven, E. (2020). *Argümantasyon Temelli FeTeMM Eğitiminin 7. Sınıf Öğrencilerinin Kuvvet ve Enerji Ünitesine Yönelik Akademik Başarılarına, Tutumlarına ve Argümantasyon Seviyelerine Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Yüzyüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Gülseven, E., Tüysüz, M., & Tozlu, İ. (2021). Argümantasyon Temelli Fetemm Eğitiminin 7. Sınıf Öğrencilerinin Kuvvet ve Enerji Ünitesine Yönelik Akademik Başarılarına, Tutumlarına ve Argümantasyon Seviyelerine Etkisi . *Başkent Üniverstiy Journal of Education*, 8(2), 315-333.
- Gündüz Bahadır, E. (2020). *6. Sınıf Fen Bilimleri Dersinde STEM Uygulamalarının Çeşitli Değişkenler Açısından İncelenmesi*. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Güneş Varol, D. (2020). *Tasarım Temelli STEM Eğitimi Etkinliklerinin 7. Sınıf Öğrencilerinde Akademik Başarılarına, STEM'e Yönelik Tutumlara Ve STEM Meslek İlgisine Olan Etkisinin Belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Elazığ.

- Güneş, N., & Karavaş, Ş. (2016). Geçmişten Günümüze Fen Eğitiminin Önemi ve Fen Eğitiminde Son Yıllarda Yapılan Çalışmalar. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi (Journal of Research in Education and Teaching)*, 5(3), 2146-9199.
- Hacıoğlu, Y., Yamak, H., & Kavak, N. (2017). The opinions of prospective science teachers regarding STEM education: The engineering design based science education. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 37(2), 649-684.
- Hacıömeroğlu, G., & Bulut, A. S. (2016). Entegre FeTeMM öğretimi yönelim ölçeği Türkçe formunun geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 12(3), 654-669.
- Haladyna, T. M. (1997). *Writing test item to evaluate higher order thinking*. USA: Allyn and Bacon.
- Hançer, A. H., Şensoy, Ö., & Yıldırım, H. İ. (2003). İlköğretimde çağdaş fen bilgisi öğretiminin önemi ve nasıl olması gerektiği üzerine bir değerlendirme. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 80-88.
- Hanif, S., Wijaya, A. F., & Winarno, N. (2019). Enhancing Students' Creativity through STEM Project-Based Learning. *Journal of Science Learning*, 2(2), 50-57.
- Heting, C., & Chen, X. (2009). Web 2.0 and its dimensions in the scholarly world. *Scientometrics*, 80(3), 717-729.
- Honey, M., Pearson, G., & Schweingruber, H. (2014). *National Academy of Engineering. Committee on Integrated STEM Education*. Washington D. C.
- Hu, W., & Adey, P. (2002). A Scientific Creativity Test for Secondary School Students. *International Journal of Science Education*, 24(4), 389-403.
- İdin, Ş. (2017). STEM Yaklaşımı.
<https://bilimmerkezleri.tubitak.gov.tr/Upload/SingleFile/>.
- İnançlı, E. (2021). *Ortaokul Öğrencilerinin STEM'e Yönelik Tutumlarının Çeşitli Değişkenler Açısından İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Çanakkale.
- ISTE. (2016). About ISTE.
http://www.iste.org/docs/StandardResources/istestandards_students2016_onesheet_final.pdf?sfvrsn=0.23432948779836327 adresinden erişilmiştir.
- İzgi, S. (2020). *Fen bilimleri dersi elektrik enerjisinin dönüşümü konusuna 5E modeli ile temellendirilmiş bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) yaklaşımının 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarı ve bilimsel süreç becerilerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay.
- 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). Effect 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., & Doğan, A. (2020). STEM temelli uygulamaların ortaokul öğrencilerinin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına etkisi. *Turkish Studies-Educational Sciences*, 15(4), 2691-2708.
- Kalkan, Ç., & Eroğlu, S. (2016). Destek eğitim odalarında üstün/özel yetenekli öğrenciler için STEM materyallerine dayalı örnek etkinliklerin tasarlanması. *Üstün Zekâlılar Eğitimi ve Yaratıcılık Dergisi*, 4(2), 36-46.
- Kang, M., Kim, J., & Kim, Y. (2013). Learning outcomes of the teacher training program for steam education. *Korean Journal of the Learning Sciences*, 7(2), 18-28.
- Karahan, E., Canbazoğlu Bilici, S., & Ünal, A. (2014). *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) eğitimine medya tasarım süreçlerinin entegrasyonu*. Avrasya Eğitim Araştırmaları Kongresi, İstanbul.
- Karakaya, F., & Avgın, S. S. (2016). Effect of demographic features to middle school students' attitude towards FeTeMM (STEM). *Journal of Human Sciences*, 13(3), 4188-4199.
- Karakaya, F., Avgın, S. S., & Yılmaz, M. (2018). Ortaokul öğrencilerinin fen-teknoloji-mühendislik-matematik (STEM) mesleklerine olan ilgileri. *İhlara Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 36-53.
- Karakaya, F., Yantırı, H., Yılmaz, G., & Yılmaz, M. (2019). İlkokul Öğrencilerinin STEM Etkinlikleri Hakkında Görüşlerinin Belirlenmesi. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 7 (13), 1-14.
- Karakuzu, B. (2021). *Stem Temelli Algodoo Etkinliklerinin Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Işığın Madde ile Etkileşimi Ünitesindeki Bilimsel Yaratıcılıklarına Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- 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.
- 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.

- Katehi, L., Pearson, G., & Feder, M. (2009). *Engineering in K-12 education: Understanding the status and improving the prospects*. Washington DC: National Academies Press.
- Keçeci, G., Alan, B., & Kırbağ Zengin, F. (2017). STEM education practices with 5th grade student. *Ahi Evran University Journal of Kirsehir Education Faculty (JKEF)*, 18, 1-17.
- Khaeroningtyas, N., Permanasari, A., & Hamidah, I. (2016). STEM learning in material of temperature and its change to improve scientific literacy of juniorhigh school. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 5(1), 94–100. <https://doi.org/10.15294/jpii.v5i1.5797>.
- Kim, D., Ko, D., Han, M., & 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.
- Kırkıcı, K. A., & Kırkıcı, A. P. (2018). *Teknoloji toplumu, eğitim programları ve STEM*. Aydın., E & Kırkıcı, K.A (Ed.) *Merhaba STEM Yenilikçi biröğretim yaklaşımı, içinde (s. 39-50)*. Konya: Eğitim Yayınevi.
- 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)
- Kızılay, E. (2016). Fen bilgisi öğretmen adaylarının FeTeMM alanları ve eğitimi hakkındaki görüşleri. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 47, 403-417.
- Konca Şentürk, F. (2017). *FeTeMM etkinliklerinin fen bilimleri dersindeki kavramsal anlama ve bilimsel yaratıcılık üzerindeki etkileri ve öğrenci görüşleri*. Yüksek Lisans Tezi, Sıtkı Koçman Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Muğla.
- Koştur, H. (2017). FeTeMM eğitiminde bilim tarihi uygulamaları: El-Cezerî örneği. *Başkent University Journal of Education*, 4(1), 61-73.
- 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.
- Kundakcı, M. (2021). *STEM Etkinliklerinin Fen Bilimleri Dersinde Akademik Başarı Ve Derse Yönelik Tutuma Etkisi: Sistemik İnceleme Ve Meta-Analiz Çalışması*. Yüksek Lisans Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas.
- Kurt, B. (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).
- Kurtuluş, M. A. (2019). *Stem Etkinliklerinin Öğrencilerin Akademik Başarılarına, Problem Çözme Becerilerine, Bilimsel Yaratıcılıklarına, Motivasyonlarına ve Tutumlarına Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Alanya.

- Kurtuluş, M. A., & Yılmaz, S. (2023). Argümantasyon ve Otantik Öğrenme Tabanlı STEM Uygulamalarının Akademik Başarıya Etkisi. *Yaşadıkça Eğitim*, Cilt 37, sayı 3, 649-669.
- Kylonen, P. C. (2012). Measurement of 21st century skills within the common core state standards. *Paper presented at the Invitational Research Symposium on Technology Enhanced Assessments*, May, 7-8.
- Lee, S., & 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.
- Lestari, T. P., & Sumarti, S. S. (2018). STEM-Based Project Based Learning Model to Increase Science Process and Creative Thinking Skills of 5th Grade. *Journal of Primary Education*, 7(1), 18 – 24.
- Li, Y., Huang, Z., Jiang, M., & Chang, T. W. (2016). The effect on pupils' science performance and problem-solving ability through lego: An engineeringdesign-based modeling approach. *Journal of Educational Technology & Society*, 19(3).
- Loxley, P., Dawes, L., Nicholls, L., & Dore, B. (2016). *İlköğretimde Eğlendiren ve Anlamayı Geliştiren Fen Öğretimi*. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Marginson, S., Tytler, R., Freeman, B., & Roberts, K. (2013). STEM: Country Comparisons International comparisons of science, technology, engineering and mathematics (STEM) education. Canberra: Australian Council of Learned Academies. Retrieved at: <https://acola.org.au/wp/project-2/>.
- MEB. (2015). *STEM eğitim raporu*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı, Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (YEGİTEK).
- MEB. (2016). MEB STEM eğitimi raporu. *MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü*.
- MEB. (2018). *İlkokul ve Ortaokul Fen Bilimleri Dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) Öğretim Programı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.
- MEB. (2018b). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (İlkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8 sınıflar)*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.
- Metin, M., Güler, M. M., & Çevik, A. (2023). 21. yüzyıl becerileri hakkında STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin görüşleri. *Studies in Educational Research and Development*, 7(1).
- Meyrick, K. M. (2011). How STEM education improves student learning. *Meridian K-12 School Computer Technologies Journal*, 14(1), 1-6.
- Miles, M. B. & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis* (2. ed.). California: SAGE
- 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., & Mohamad Arsad, N. (2019). Students' interest towards STEM: a longitudinal study. *Research in Science and Technological Education*, 37(1), 71-89.
- Moore, T. J., & Smith, K. A. (2014). Advancing the state of the art of STEM integration. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 15(1), 5-10.
- Moore, T. J., Stohlmann, M. S., Wang, H. H., Tank, K. M., & Roehrig, G. H. (2014). Implementation and integration of engineering in K-12 STEM education. Johannes Strobel, Şenay Purzer & Monica E. Cardella (Ed.). *Engineering in precollege settings: Research into practice içinde* (s. s. 35-60). içinde Rotterdam, the Netherlands: Sense.
- Morrison, J. (2006). Institute for Essential Science Teaching. *TIES STEM education monograph series, attributes of STEM education*.
- Nadelson, L., Callahan, J., Pyke, P., Hay, A., Dance, M., & Pfiester, J. (2013). Teacher STEM Perception and Preparation: Inquiry-Based STEM Professional Development for Teachers. *The Journal of Educational Research*, 106, 157-168.
- Nağaç, M. (2018). 6. sınıf fen bilimleri dersi madde ve ısı ünitesinin öğretiminde fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) eğitiminin öğrencilerin akademik başarısı ve problem çözme becerilerine etkisinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay.
- Nakamura, S. (2011). Making (and not making) connections with web 2.0 technology in the ESL composition classroom. *National Council of Teachers of English*, 38 (4), 377-390.
- NRC. (2012). *A framework for K–12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington, DC: The National Academies Press.
- NRC. (2011). *Assessing 21st century skills: Summary of a workshop*. DC: The National Academies.
- Nuhoglu, H. (2008). İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersine Yönelik Bir Tutum Ölçeğinin Geliştirilmesi. *İlköğretim Online*, 7(3), 627-639.
- OECD. (2005). The future of education and skills: Education 2030. [https://www.oecd.org/education/2030/E2030%20Position%20Paper%20adresinden erişilmiştir](https://www.oecd.org/education/2030/E2030%20Position%20Paper%20adresinden%20erişilmiştir) .
- Oschepkov, A. A., Kidinov, A. V., Babieva, N. S., Vrublevskiy, A. S., Egorova, E. V., & Zhdanov, S. P. (2022). STEM technology-based model helps create an educational environment for developing students' technical and creative thinking. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 18(5), em2110.
- Ozan, F., & Uluçınar Sağır, Ş. (2020). FeTeMM uygulamalarının kuvvetin ölçülmesi ünitesinde başarı ve FeTeMM'e yönelik tutuma etkisi. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41, 260-275.
- Öner, A. T., & Capraro, R. M. (2016). Is STEM academy designation synonymous with higher student achievement? *Education & Science*, 41(185).

- Özaslan, S. (2020). *Işığın Kırılması Ve Mercekler Ünitesine Yönelik STEM Yaklaşımına Göre Geliştirilen Etkinliğin Öğrencilerin Akademik Başarısına Ve Tutumuna Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi, Malatya.
- Özcan, H., & Düzgünoğlu, H. (2017). Fen bilimleri dersi 2017 taslak öğretim programına ilişkin öğretmen görüşleri. *International Journal of Active Learning*, 2(2), 28-48.
- Özçelik, C. (2021). *Probleme dayalı STEM uygulamalarının öğrencilerin STEM'e ilişkin tutumlarına, öz düzenleme becerilerine ve bilişüstü yetilerine etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi. Bartın Üniversitesi, Bartın.
- Özer, İ. E. (2019). 6. Sınıf Kuvvet Ve Hareket Ünitesinde Gerçekleştirilen Algodoo Temelli Etkinliklerin Öğrencilerin Tasarım Becerilerine Ve Akademik Başarılarına Etkisi. *Yüksek Lisans Tezi*, Aksaray Üniversitesi.
- Özkan, R. A., & Sarıkaya, R. (2023). Mühendislik Tasarım Temelli Fen Etkinliklerinin Dördüncü Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Yaratıcılıklarına Etkisi. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 55, 154-167.
- Özmen, H., & Karamustafaoğlu, O. (2019). *Eğitimde araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Öztürk, S. C. (2018). *STEM eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının problem çözme ve eleştirel düşünme becerileri üzerine etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Erzincan.
- Partnership for 21st Century Learning, P. (2007). Framework for 21st century learning. <http://www.p21.org/our-work/p21-framework> adresinden alındı.
- Pekbay, C. (2017). *Fen teknoloji mühendislik ve matematik etkinliklerinin ortaokul öğrencileri üzerindeki etkileri*. Doktora tezi, Hacettepe üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Permanasari, A., Rubini, B., & Nugroho, F. O. (2021). STEM Education in Indonesia: Science Teachers' and Students' Perspectives . *Journal of Innovation in Educational and Cultural Research*, Cilt 2, sayı 1, 7-16.
- Peters-Burton, E. E., Lynch, S. J., Behrend, T. S., & Means, B. B. (2014). Inclusive STEM high school design: 10 critical components. *Theory Into Practice*, 53(1), 64-71.
- Physics, A. I. (2015). President Obama on STEM education. Retrieved May 2019, <https://www.aip.org/fyi/2015/president-obama-stem-education>.
- Prinsley, R., & Baranyai, K. (2015). STEM skills in the workforce: What do employers want? Canberra: Office of the Chief Scientist.
- Reid-Griffin, A. (2019). Mentoring: Helping Youth Make a Difference in STEM. *Journal of Education in Science, Environment and Health*, 5(1), 1-11.
- 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.

- Roberts, A. (2012). A justification for STEM education. *Technology And Engineering Teacher*, 71(8), 1-4.
- Salzman, H. (2013). What shortages? The real evidence about the STEM workforce. *Issues in Science and Technology*, 29(4), 58-67.
- Sanders, M. (2009). Stem, stem education, stemmania. *The Technology Teacher*, 68(4), 20-26.
- Sarıçam, U. (2019). *STEM Eğitiminin Ortaokul Öğrencilerinin STEM Mesleklerine Yönelik İlgilerine, Bilimsel Motivasyonlarına Etkisinin Araştırılması Yaratıcılıklarına Ve Fen Öğrenmeye Yönelik*. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Satar, C. (2021). *Tasarım Temelli Fen Öğretiminin Ortaokul 5. Sınıf Öğrencilerinin İlgileri, Motivasyonları ve Akademik Başarılarına Etkisi: Güneş, Dünya ve Ay*. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Antalya.
- Siew, N. M., & Ambo, N. (2020). The Scientific Creativity Of Fifth Graders In A STEM Project-Based Cooperative Learning Approach. *Problems Of Education In The 21stcentury*, 78, 4, 627-643.
- Sirajudin, N., Suratno, J., & Pamuti. (2021). Developing Creativity Through STEM Education. *Journal of Physics: Conference Series 1806, 012211*, 1806, 012211.
- Siregar, N. C., Rosli, R., & Nite, S. (2023). Students' interest in Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) based on parental education and gender factors. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 18(2), 1306-3030.
- Stefancik, R., & Stradiotová, E. (2020). Using Web 2.0 Tool Podcast In Teaching Foreign Languages. *Advanced Education*, Sayı 14.
- Stohlmann, M., Moore, T. J., & Roehrig, G. H. (2012). Considerations for teaching integrated STEM education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 2(1), 28-34, <https://doi.org/10.5703/1288284314653>.
- Syamina, S., Annisa, N., & Nurhaliza, P. (2021). Penggunaan Model Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Kompetensi Pengetahuan dan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa SMP IT Darul Hikmah Pasaman. *Jurnal Penelitian*, 7(2), 206-212.
- Şentürk Özkaya, Ö. (2022). *Kuvvet Ve Enerji Ünitesinin STEM Çemgisi İle Öğretiminin Öğrencilerin Yaratıcılık, Üstbilişsel Farkındalık Ve Akademik Başarılarına Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No.755826).
- Taş, I. (2010). *Etnografik bakış açısıyla kırsal kesimde okulöncesi fen eğitimine yönelik bir durum çalışması*. Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Taşçı, M., & Şahin, F. (2020). Tersine Mühendislik Uygulamalarının Ortaokul Öğrencilerinin Akademik Başarı ve Problem Çözme Becerilerine Etkisi. *Necatibey*

Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED), Cilt 14, Sayı 1, 387-414.

- Tatlı, Z., Akbulut, H. İ., & Altınışik, D. (2019). Changing Attitudes Towards Educational Technology Usage In Classroom: Web 2.0 Tools. *Malaysian Online Journal of Educational Technology*, Cilt 7, Sayı 2.
- Tekbıyık, A., & Çakmakçı, G. (2018). *Fen Bilimleri Öğretimi ve STEM etkinlikleri (1.Baskı)*. Ankara: Nobel Yayınevi.
- Tekin Poyraz, G. (2018). Stem Eğitimi Uygulamasında Kayseri İli Örneğinin İncelenmesi ve Uzaktan Stem Eğitiminin Uygulanabilirliği. *Yüksek Lisans Tezi*.
- Tezel, Ö., & Yaman, H. (2017). FeTeMM eğitimine yönelik Türkiye'de yapılan çalışmalardan bir derleme. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 6(1), 135-145.
- Thinkercad. (2023). *Çevrimiçi CAD ile 3B dijital tasarımlar*. <https://www.tinkercad.com> 25.09.2023 tarihinde adresinden alınmıştır
- Thomasian, J. (2011). *Building a science, technology, engineering, and math education agenda*. Washington, DC: National Governors Association Center for Best Practices <https://www.nga.org/files/live/sites/NGA/files/pdf/1112> adresinden erişilmiştir.
- Toma, R. B., & Greca, I. M. (2018). The Effect of Integrative STEM Instruction on Elementary Students' Attitudes toward Science. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(4), 1383-1395.
- Torrance, E. P., & Goff, K. (1989). A quiet revolution. *The journal of creative behavior*, 23(2), 136-145.
- Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st century skills: Learning for life in our times*. Francisco: Jossey-Bass.
- TTKB. (2018). *Fen Bilimleri Öğretim Programı*. <http://mufredat.meb.gov.tr/Program-Detay.aspx?PID=325>.
- Tu, C., Blocher, M., & Ntoruru, J. (2008). Integrate Web 2.0 technology to facilitate online professional community: EMI special editing experiences. *Educational Media International*, 45(4), 335-341.
- Turgutalp, E. (2021). *8. Sınıf Basınç Konusunda STEM Öğretme - Öğrenme Modelinin Uygulanmasının Öğrenci Başarısına Ve Girişimcilik Becerisine Etkisinin Araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- TÜSİAD. (2017). *2023'e doğru Türkiye'de STEM gereksinimi*. İstanbul: TÜSİAD <https://tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/9735-2023-e-dog-ru-tu-rkiye-de-stem-gereksinmi> sayfasından erişilmiştir.
- Uğraş, M. (2018). The effects of STEM activities on stem attitudes, scientific creativity and motivation beliefs of the students and their views on STEM education. *International Online Journal of Educational Sciences*, 10(5), 165-182.

- Ültay, N., Emeksiz, N., & Durmuş, R. (2020). STEAM yaklaşımına ilişkin örnek bir uygulama ve uygulama hakkındaki öğrenci görüşleri. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, cilt 8, sayı 1, 1-17.
- Wade- Shepherd, A. A. (2016). *The effect of middle school STEM curriculum on science and math achievement scores*. Doctoral Dissertation, Union University, Tennessee.
- Warschauer, M., & Grimes, D. (2007). Audience, authorship, and artifact: The emergent semiotics of web 2.0. *Annual Review of Applied Linguistics*, 27, 1-23.
- Windschitl, M. (2009). *Cultivating 21st century skills in science learners: how systems of teacher preparation and professional development will have to evolve*. Washington, DC: National Academy of Science's Committee on The Development of 21st Century Skills.
- Yağbasan, R., & Gülçiçek, A. G. (2003). Fen öğretiminde kavram yanılgılarının karakteristiklerinin tanımlanması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(13), 102-120.
- Yamak, H., Bulut, N., & 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.
- Yarıcı, M. (2021). *STEM Uygulamalarının Ortaokul Öğrencilerinin Fen Ve Teknolojiye Yönelik Tutumlarına, Girişimcilik Ve Problem Çözme Becerilerine Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Yasak, M. (2017). *Tasarım temelli fen eğitiminde, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik uygulamaları: Basınç Konusu Örneği*. Yüksek Lisans Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sivas.
- Yıldırım, B. (2016b). An analyses and meta-synthesis of research on STEM education. *Journal of Education and Practice*, 7(34), 23-33.
- Yıldırım, B., & Altun, Y. (2015). STEM Eğitim ve Mühendislik Uygulamalarının Fen Bilgisi Laboratuvar Dersindeki Etkilerinin İncelenmesi. *El-Cezeri Fen ve Mühendislik Dergisi*, 2(2), 28-40.
- Yıldırım, B., & Selvi, M. (2017). STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin etkileri üzerine deneysel bir çalışma. *Journal of Theory and Practice in Education*, 13(2), 183-210.
- Yıldırım, B., & Şimşek, H. (2013). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri (9. Baskı)*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, B., & Türk, C. (2018). Sınıf Öğretmeni Adaylarının STEM Eğitime Yönelik Görüşleri: Uygulamalı Bir Çalışma. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, Cilt 8, sayı 2, 195-213.
- Yıldırım, B., & Türk, C. (2018). Sınıf Öğretmeni Adaylarının STEM Eğitime Yönelik Görüşleri: Uygulamalı Bir Çalışma. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, Cilt 8, sayı 2, 195-213.

Yılmaz, H., Koyunkaya Yiğit, M., Güler, F., & Güzey, S. (2017). Fen, teknoloji, mühendislik, matematik (stem) eğitimi tutum ölçeğinin Türkçe'ye uyarlanması. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 25(5), 1787-1800.

Yılmazbaltabıyık, 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).

EKLER

EKLER

EK A: ÖLÇEKLER

EK A.1: Kuvvet ve Hareket Akademik Başarı Testi

ADI:

SOYADI:

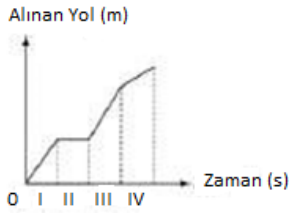
NO:

1) Bir cisme uygulanan aynı doğrultudaki üç kuvvetin büyüklükleri sırasıyla 2N, 7N ve 9N'dur.

Buna göre, cisme etki eden bileşke kuvvetin büyüklüğü aşağıdakilerden hangisi olamaz?

- A) 0N B) 7N C) 14N D) 18N

2)



Yukarıda alınan yol – zaman grafiği verilen araç hangi zaman aralığında yol almamıştır?

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

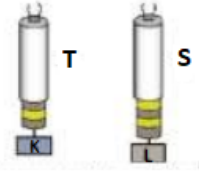
3)



Şekildeki kuvvetlerin etkisinde kalan cismin hareket etmemesi için uygulanması gereken dengeleyici kuvvet hangi yönde, kaç Newton büyüklüğünde olmalıdır?

- A) B yönünde 30N
B) A yönünde 70N
C) A yönünde 30N
D) B yönünde 70N

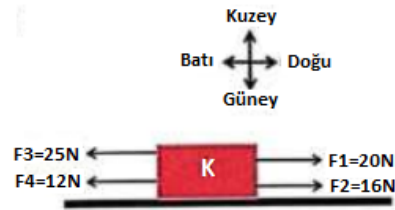
4) Şekildeki T ve S dinamometreleri özdeşdir.



T dinamometresinde asılı olan K cisminin ağırlığı 15N olarak ölçüldüğüne göre S dinamometresindeki L cisminin ağırlığı kaç N olarak ölçülmüştür?

- A) 15N B) 25N C) 20N D) 30N

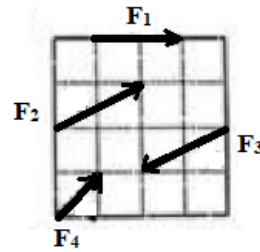
5)



Şekildeki K cisminin dengede olabilmesi için hangi yönde kaç N kuvvet uygulanması gerekir?

- A) Doğu yönünde 10N
B) Batı yönünde 4N
C) Doğu yönünde 4N
D) Batı yönünde 12N

6)



Şekildeki F_1 , F_2 , F_3 ve F_4 kuvvetlerinin hangileri aynı doğrultudadır? (Bölmeler eşit aralıktır)

- A) F_1 ve F_3
B) F_2 ve F_3
C) F_1 ve F_4
D) F_3 ve F_4

7) İki kuvvetin bileşkesinin en büyük değeri 22 N, bileşkesinin en küçük değeri 8 N'dur.

$F_2 = 7N$ olduğuna göre F_1 kuvvetinin değeri kaçtır?

- A) 22N B) 7N C) 15N D) 19N



Yukarıdaki şekle göre kuvvetlerin bileşkesi nedir?

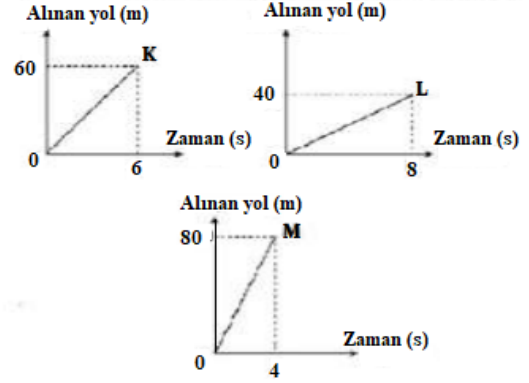
- A) 75N B) 7N C) 41N D) 34N



Bilek güreşi oyununu Can'ın kazanması için kaç Newton'luk kuvveti hangi yönde uygulaması gerekir?

- A) 51N ↙ B) 49N ↗ C) 49N ↘ D) 51N ↖

10) K, L ve M araçlarına ait yol-zaman grafikleri aşağıdaki gibidir.



Buna göre bu araçların ortalama süratleri hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- | | K | L | M |
|----|----|----|----|
| A) | 20 | 5 | 10 |
| B) | 20 | 10 | 5 |
| C) | 10 | 20 | 5 |
| D) | 10 | 5 | 20 |

11) Dengeleyici kuvvetle ilgili verilen;

- I. Büyüklüğü bileşke kuvvetin büyüklüğüne eşittir
 - II. Bileşke kuvvet ile zıt yönlüdür
 - III. Bileşke kuvvetle aynı doğrultudadır
- İfadelerinden hangileri doğrudur?

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

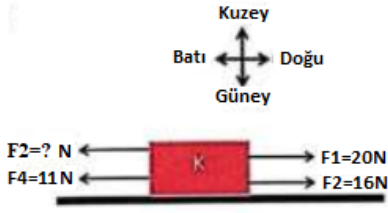
12)

- I. Bir cisme etkiyen net kuvvet sıfır ise cisim dengede kalır
- II. Bir cisme doğu yönünde 10 N, batı yönünde 10 N'luk kuvvetler uygulanırsa cisim dengelenmiş kuvvetlerin etkisindedir.
- III. Bir cisme kuzey yönünde 40 N, doğu yönünde 40 N kuvvet uygulanırsa cisim dengede kalır.

Yukarıdaki yargılardan hangisi veya hangileri doğrudur?

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

13)



Yukarıdaki şekilde K cisminin dengede olması için F_2 kuvvetinin büyüklüğü kaç N olmalıdır?

- A) 5 N B) 10 N C) 25 N D) 7 N

14)



72 km/h süratle hareket eden bir kamyonun sürati kaç m/s dir?

- A) 18 B) 20 C) 144 D) 200

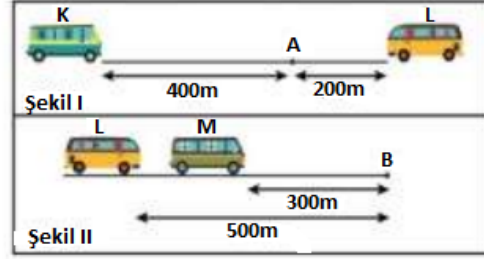
15)

- I. Duvarda asılı duran ayna
II. Park edilmiş duran bir topun harekete geçmesi
III. Duruyorken harekete geçen bir araç

Yukarıdaki durumların hangisinde dengelenmiş kuvvetlerin etkisi vardır?

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

16) Sabit süratle birbirlerine doğru hareket eden K ve L Otobüsleri Şekil I'de gösterilen A noktasında karşılaşıyorlar.



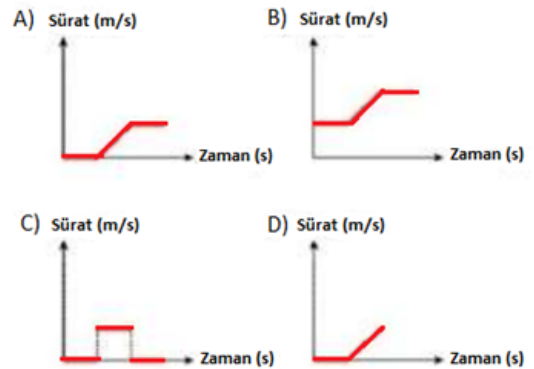
Sabit süratle aynı yöne doğru hareket eden L ve M otobüsleri ise Şekil II'de gösterilen B noktasında yan yana geliyorlar.

Buna göre otobüslerin süratlerinin karşılaştırılması hangi seçenekte doğru olarak verilmiştir?

- A) $M > L > K$ B) $L > K > M$
C) $K > L > M$ D) $L > M > K$

17) Bir cisim sürtünmesiz bir ortamda sabit süratle hareket ederken sürati zamanla düzgün olarak artmaya başlıyor. Sürat artışından sonra yoluna tekrar sabit süratle devam ediyor.

Bu cismin sürat-zaman grafiği aşağıdakilerden hangisi olabilir?



EK A.2: Bilimsel Yaratıcılık Testi

Sevgili Öğrenci,

Bu ölçek sizin bilimsel yaratıcılık düzeyinizi belirlemek amacıyla uygulanmaktadır. Lütfen tüm soruları içtenlikle cevaplamaya çalışınız. Katkılarınızdan dolayı teşekkür ediyorum.

Emrullah SARICA

Bilimsel Yaratıcılık Testi

1. Bir cam parçasını bilimsel olarak hangi farklı şekillerde kullanabileceğimizi lütfen aşağıya yazınız. **Örneğin: Deney tüpü yapımı**
2. Eğer bir uzay gemisi ile seyahat edip farklı bir gezegene gitme ihtimaliniz olsa hangi bilimsel soruları araştırmak istersiniz? **Örneğin: Gezegende yaşayan herhangi bir canlı türü var mı?**
3. Sıradan bir bisikleti daha ilginç, daha kullanışlı ve daha güzel yapmak mümkün olsaydı neler yapardınız? Lütfen yazınız. **Örneğin: Karanlıkta görünebilmesi için tekerlekleri fosforlu yapardım.**

4. Eğer yerçekimi kuvveti olmasaydı sizce dünyada neler olurdu? Lütfen yazınız.
Örneğin: İnsanlar havada uçuyor olurlardı.
5. Bir kareyi en fazla kaç yöntem kullanarak 4 eşit parçaya bölebilirsiniz. Aşağıya çizip gösteriniz.
6. Size iki tür peçete verilseydi hangisinin daha iyi olduğunu nasıl test edersiniz? Bunu yapmak için aklınıza gelen **tüm yöntemleri, kullanacağınız araçları ve nasıl yol izleyeceğinizi** basit bir anlatımla yazınız.
7. Lütfen bir elma toplama makinesi tasarlayınız. Tasarladığınız makinenin **resmini çizerek, her parçanın adını ve ne tür işlevi olduğunu** yazınız.

EK A.3: STEM Görüş Formu

GÖRÜŞ FORMU

Sevgili öğrenciler,

Yapmış olduğumuz STEM etkinliklerini göz önünde bulundurarak aşağıda verilen soruları içtenlikle ve objektif olarak cevaplayınız. Bu formun amacı konuyla ilgili olarak siz değerli öğrencilerin görüşlerini almaktır. İlginiz için teşekkürler.

Emrullah SARICA

Fen Bilimleri Öğretmeni

Ad-Soyad:

- 1) STEM etkinliklerini yapmadan önce bu konuyla ilgili bilginiz var mıydı? Eğer varsa nereden öğrendiniz? Belirtiniz.

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

- 2) Yaptığımız STEM etkinlikleri sırasında ne hissettiniz? Açıklayınız.

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

- 3) Fen Bilimleri dersinin diğer konularında da buna benzer etkinlikleri yapmak ister misiniz? Nedenini kısaca açıklayınız.

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

- 4) Yaptığımız etkinliklerde zorlandığınız yönler var mı? Varsa açıklayınız.

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

- 5) Yaptığımız STEM etkinliklerinin sevmediğiniz yönleri var mıydı? Varsa kısaca açıklayınız.

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

- 6) Yaptığımız STEM etkinliklerinin günlük yaşamla ilgili olduğunu düşünüyor musunuz? Nedenleri ile birlikte açıklayınız.

.....
.....

.....
.....
7) Sizce STEM etkinliklerinin yapılmasında yaşanacak en önemli sorun nedir?
Açıklayınız.

.....
.....
.....
.....
8) Yaptığımız STEM etkinliklerini bir daha yapmak isterseniz neleri değiştirdiniz?
Açıklayınız.

.....
.....
.....
.....
9) Yaptığımız bu tarz STEM etkinliklerini diğer derslerde ve konularda yapmak ister
misiniz? Açıklayınız.

.....
.....
.....
.....
10) Yaptığımız etkinliklerde grup çalışmasının önemli olduğunu düşünüyor musunuz?
Nedenleri ile açıklayınız.

.....
.....
.....
.....
11) Yaptığımız STEM etkinliklerinin gelecekte yapmayı düşündüğünüz meslek
seçiminde etkili olduğunu düşünüyor musunuz? Açıklayınız.




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




EK B: DERS PLANLARI

EK B.1: Deney Grubu 1. Ders Planı

Etkinliğin Adı: Dinamometre Tasarlayalım	Etkinliğin Konusu: Kuvvet ve Bileşke Kuvvet		
Aracı Etkinlik Düzeyi: 6.sınıf	Etkinliğin Süresi: 4 ders saati (40+40+40+40=160 dk)		
1.Bölüm			
Etkinlikle İlgili Temel Bilgiler			
Anahtar Kavramlar	Kuvvet, Dinamometre, Bileşke Kuvvet		
Güvenlik Önlemleri	Etkinlik yapılırken kesici aletlere ve sivri uçlu cisimlerin kullanımında dikkatli olunmalıdır.		
STEM KAZANIMLARI		Bu dersin sonunda öğrenciler,	
	S	Bir cisme etki eden kuvvetin yönünü, doğrultusunu ve büyüklüğünü çizerek gösterir. Bir cisme etki eden birden fazla kuvveti deneyerek gözlemler.	
	T	Dinamometre tasarımı ile bileşke kuvveti Tinkercad ve Algodoo uygulaması ile gösterir.	
	E	Çevresinde olan malzemeleri kullanarak dinamometre tasarımı yapar.	
	M	Dinamometre ile ölçüm yapılacak ve bileşke kuvveti hesaplamaları için temel işlemleri gerçekleştirir.	
Etkinlikle İlişkili MEB Kazanımları	Fen Bilimleri F.6.3.1.1. Bir cisme etki eden kuvvetin yönünü, doğrultusunu ve büyüklüğünü çizerek gösterir. F.6.3.1.2. Bir cisme etki eden birden fazla kuvveti deneyerek gözlemler. Matematik M.6.1.1.2. İşlem önceliğini dikkate alarak doğal sayılarla dört işlem yapar. M.6.1.1.4. Doğal sayılarla dört işlem becerisi gerektiren problemleri çözer ve kurar. Teknoloji Tasarım TT.8.C.3.4.Mühendislik tasarım becerisini kullanarak ürün tasarlar. TT.7.B.2.1.Tasarım için taslak çizim yapar. TT.7.B.2.2.Taslak çizimlerini bilgisayar yardımı ile iki boyutlu hale getirir.		
Öğretim Strateji, Yöntem ve Teknikleri	Tasarım Temelli Öğretim Yaklaşımı ile STEM uygulamaları		
Etkinlikle Hedeflenen 21. Yüzyıl Becerileri ve Üst Düzey Düşünme Standartları			
✓ İletişim Becerileri ✓ İşbirlikçi Çalışma ✓ Girişimcilik	✓ Liderlik ✓ Eleştirel düşünme ✓ Analitik düşünme	✓ Yaşam boyu öğrenme ✓ Sosyal sorumluluk	✓ Bilgi ve medya okuryazarlığı ✓ Yenilikçi düşünme

		✓ Karar verme	✓ Bilimsel süreç becerileri
--	--	---------------	-----------------------------

2. Bölüm			
Giriş- Ön Bilgileri Yoklama ve Merak Uyandırma			
<p>Öğrencilerin beşinci sınıfta öğrenmiş olduğu kuvvet konusu ile ilgili ön bilgileri soru cevap tekniği ile yoklanır, sahip oldukları bilgiler saptanır ve eksikler varsa tamamlanır. Öğrencilere “Açık olan pencere nasıl kapatılır?” ve “Kapıyı kapatmak için ne yapmalıyız?” şeklinde sorular sorularak öğrencilerde merak uyandırılır.</p>			
Dikkat Çekme/Güdüleme/Gözden Geçirme			
<p>Öğrencilere günlük yaşamda cisimlere etki eden kuvvetlerle ilgili olarak örnek durumlar verilerek öğrencilerin dikkati çekilir. Ayrıca öğrencilere dinamometre tasarlayalım etkinliğinde verilen günlük yaşam hikayesinden yola çıkarak kuvvet ve bileşke kuvvet anlatılır.</p>			
3. Bölüm			
Uygulama (Mühendislik Tasarım Süreci)			
Problemin ya da İhtiyacın Belirlenmesi	<p>Öğrencilere günlük yaşamda bir cisme etki eden kuvvetin büyüklüğünü, yönünü ve doğrultusunu nasıl belirleyeceğimiz sorusu yöneltir ve tasarlayacakları dinamometre ile cisimlere uyguladıkları kuvvetlerin büyüklüğünü ölçmeleri istenir.</p>		
Olası Çözümlerin Geliştirilmesi	<p>Öğrenciler gruplara ayrılarak dağıtılmış olan etkinlik çalışma kağıdındaki durumları kendi tasarladıkları dinamometre ile yapmaları istenir. Daha sonra etkinlik çalışma kağıdında yer alan soruların çözümlerini bulmaları istenir.</p>		
En Uygun Çözümün Belirlenmesi	<p>Gruplar kendi içerisinde tartışma yöntemi ile tasarladıkları dinamometre ile doğru ölçümleri yaparak diğer gruplarla birlikte en uygun tasarımı seçerler.</p>		
Temel Araç-Gereç Materyal ve Kaynaklar			
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Şırınga ✓ Paket lastiği ✓ Maket bıçağı ✓ Pet şişe ✓ Cetvel 			

✓ Makas ✓ Kanca			
--------------------	---	--	---

Etkinliğin Yapılışı

Öğrencilerden dinamometre yapmak için önce taslak çizimleri yapması istenir. Daha sonra bu çizimlerini Tinkercad programı ile üç boyuta getirmeleri beklenir. Şırınga ile yapacak öğrencilerin şırınga ucunu kanca şekline getirmesi ve paket lastiğini şırınganın diğer tarafına monte ederek dinamometreyi tasarlaması beklenir. Pet şişe kullanacak olan öğrencilerin şişenin alt kısmını keserek paket lastiği kapağına monte edip alt kısmına kanca yapması beklenir. Kağıt üzerinde oluşturduğu birimleri cetvel yardımıyla belirledikten sonra pet şişenin iç kısmına paket lastiği ile beraber monte ederek dinamometreyi tasarlar. Tasarladıkları dinamometre ile kuvvetin büyüklüğünü ölçerler.

4. Bölüm

Değerlendirme

Bu bölümde öğrencilerin tasarladıkları dinamometreler rubrik ile değerlendirilirken yaptıkları kuvvet ölçümleri ve bileşke kuvvetlerle ilgili olarak yaptıkları hesaplamalar Algodo uygulaması kullanılarak değerlendirme gerçekleştirilir.

- 1)Tasarladığınız dinamometre ile bir cisme kuvvet uyguladığınızda kuvvetin büyüklüğünü, yönünü ve doğrultusunu belirtiniz.
- 2)Tasarladığınız dinamometre ile bir cisme etki eden aynı yönlü kuvvetlerin büyüklüğünü, yönünü ve doğrultusunu belirtiniz.
- 3)Tasarladığınız dinamometre ile zıt yönlü olan kuvvetlerin büyüklüğünü, yönünü ve doğrultusunu belirtiniz.

Tasarım Değerlendirme Ölçeği

1	2	3	4
Zayıf	Ortalamanın altında	Ortalama	Mükemmel

Puan







.....



Nitelik

Tasarımın yapılması ve özgünlük
 Tasarımın amaca uygunluğu
 Zaman yönetimi ve maliyet
 Tasarımın mühendislik tasarım süreci içermesi
 Tasarımın dayanıklılığı
 Tasarımda teknoloji kullanımı ve taslak çizimi

EK B.2: Deney Grubu 2. Ders Planı

Etkinliğin Adı: Köprü inşa edelim	Etkinliğin Konusu: Dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvetler		
Aracı Etkinlik Düzeyi: 6.sınıf	Etkinliğin Süresi: 4 ders saati (40+40+40+40=160 dk)		
1.Bölüm			
Etkinlikle İlgili Temel Bilgiler			
Anahtar Kavramlar	Dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvetler		
Güvenlik Önlemleri	Etkinlik yapılırken kesici aletlere ve sivri uçlu cisimlerin kullanımında ayrıca yapıştırıcı malzeme kullanımında dikkatli olunmalıdır.		
STEM KAZANIMLARI		Bu dersin sonunda öğrenciler,	
	S	Dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvetleri, cisimlerin hareket durumlarına göre gözlemleyerek karşılaştırır.	
	T	Köprü taslak çizimini Tinkercad programı ile tasarlar ve Algodoo programı ile dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvetleri gözlemler.	
	E	Çevresinde ulaşabileceği basit malzemeler ile köprü tasarlar.	
	M	Dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvetleri cebirsel işlemler hesaplar ve cetvel ile geometrik şekilleri oluşturur.	
Etkinlikle İlişkili MEB Kazanımları	Fen Bilimleri F.6.3.1.3. Dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvetleri, cismin hareket durumlarını gözlemleyerek karşılaştırır. Matematik M.6.1.1.2. İşlem önceliğini dikkate alarak doğal sayılarla dört işlem yapar. M.6.1.1.4. Doğal sayılarla dört işlem becerisi gerektiren problemleri çözer ve kurar. Teknoloji Tasarım TT.8.C.3.4.Mühendislik tasarım becerisini kullanarak ürün tasarlar. TT.7.B.2.1.Tasarım için taslak çizim yapar. TT.7.B.2.2.Taslak çizimlerini bilgisayar yardımı ile iki boyutlu hale getirir.		
Öğretim Strateji, Yöntem ve Teknikleri	Tasarım Temelli Öğretim Yaklaşımı ile STEM Uygulamaları		
Etkinlikle Hedeflenen 21. Yüzyıl Becerileri ve Üst Düzey Düşünme Standartları			
✓ İletişim Becerileri ✓ İşbirlikçi Çalışma ✓ Girişimcilik	✓ Liderlik ✓ Eleştirel düşünme ✓ Analitik düşünme	✓ Yaşam boyu öğrenme ✓ Sosyal sorumluluk ✓ Karar verme	✓ Bilgi ve medya okuryazarlığı ✓ Yenilikçi düşünme ✓ Bilimsel süreç becerileri

2. Bölüm			
Giriş- Ön Bilgileri Yoklama ve Merak Uyandırma			
<p>Öğrencilere araç veya otobüsle seyahat ederken, geçtiğiniz köprüleri fark ettiniz mi? Köprüler ne gibi özelliklere sahiplerdi? şeklinde sorular sorularak öğrencide merak uyandırılır. Ayrıca öğrencilere önceki derste gördükleri kuvvet ve bileşke kuvvet kavramlarıyla ilgili ön bilgiler yoklanır ve eksik bilgiler tamamlanır. Ayrıca https://www.youtube.com/watch?v=PPtbAEWr-ec ders videosu öğrencilere izletilir.</p>			
Dikkat Çekme/Güdüleme/Gözden Geçirme			
<p>Öğrencilere kendilerini mimar ya da inşaat mühendisi olarak çalıştığını düşünerek aralarından nehir geçen iki köyün arasındaki ulaşımı sağlamaları yönünde talep geldiği belirtilmiştir. Bu talebi yerine getirmek için kendilerinden özgün şekilde birer köprü inşa etmeleri istenmiştir.</p>			
3. Bölüm			
Uygulama (Mühendislik Tasarım Süreci)			
Problemin ya da İhtiyacın Belirlenmesi	<p>Öğrencilere günlük yaşamda kullanacakları köprü yapımı ile ilgili olarak nelere dikkat etmeleri gerektiği sorusu yöneltilir? Ayrıca köprüler olmasaydı hayatımızda neler olurdu? şeklinde sorular yöneltilerek problem ya da ihtiyacı belirlenmesi sağlanır.</p>		
Olası Çözümlerin Geliştirilmesi	<p>Öğrenciler gruplara ayrılarak her grubun kendi özgü köprü modelleri tasarlamaları istenir. Köprüler hayatımızda neleri kolaylaştıracağı ile ilgili günlük yaşamdan örnekler verilmesi beklenir.</p>		
En Uygun Çözümün Belirlenmesi	<p>Gruplar kendi içerisinde tartışma yöntemi ile tasarladıkları köprüleri maliyet, dayanıklılık ve kullanılabilirlik gibi durumları göz önüne alarak en uygun şekilde yazmaları belirtilir.</p>		
Temel Araç-Gereç Materyal ve Kaynaklar			
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Dil çubukları ✓ Ahşap çubuklar ✓ Silikon yapıştırıcı ✓ Silikon tabancası ✓ Oyun hamuru ✓ Strafor köpük ✓ İp 			
			

✓ Maket bıçağı			
----------------	---	--	--

Etkinliğin Yapılışı

Öğrencilerden köprü yapmak için önce taslak çizimleri yapması istenir. Daha sonra bu çizimlerini Tinkercad programı ile üç boyuta getirmeleri beklenir. Ahşap çubukları birbirine monte ederek köprünün direkleri oluşturulur. Daha sonra dil çubukları yan yana yapıştırılarak köprünün uzunluğu belirlenir. Dil çubukları ile yapılan maket köprünün direklerine monte edilir. Köprünün ayakları oyun hamuruna ya da strafor köpük üzerine monte edilir. Daha sonra ip yardımıyla köprünün tabanındaki dil çubuklarından oluşan sistem köprünün üst kısmına bağlantı yapılır ve köprüye son şekli verilir.

4. Bölüm

Değerlendirme

Bu bölümde öğrencilerin tasarladıkları köprüleri rubrik ile değerlendirir. Ayrıca Algodo uygulaması ile dengelenmiş kuvvet etkisinde olan cisimlerin hareket durumlarını gözlemler.

- 1)Tasarladığınız köprüye belirli ağırlıkları koyarak dayanıklılık testini yapınız.
- 2)Tasarladığınız köprüde cisimlerin etki ettiği kuvvetlerin dengelenme durumunu gözlemleyiniz.
- 3)Tasarladığınız köprüden yola çıkarak dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvetleri günlük yaşamdaki örneklerle ilişkilendiriniz.

Tasarım Değerlendirme Ölçeği

1	2	3	4
Zayıf	Ortalamanın altında	Ortalama	Mükemmel

Puan

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

Nitelik

Tasarımın yapılması ve özgünlük
Tasarımın amaca uygunluğu
Zaman yönetimi ve maliyet
Tasarımın mühendislik tasarım süreci içermesi
Tasarımın dayanıklılığı
Tasarımda teknoloji kullanımı ve taslak çizimi

EK B.3: Deney Grubu 3. Ders Planı

Etkinliğin Adı: Aracımızı Tasarlayalım Aracı Etkinlik Düzeyi: 6.sınıf	Etkinliğin Konusu: Sürati tanımlar ve birimini ifade eder. Yol, zaman ve sürat arasındaki ilişkiyi grafik üzerinde gösterir. Etkinliğin Süresi: 6 ders saati (40+40+40+40+40+40=240 dakika)		
1.Bölüm			
Etkinlikle İlgili Temel Bilgiler			
Anahtar Kavramlar	Sürat, sürat birimi, sürat-zaman, yol-zaman grafikleri		
Güvenlik Önlemleri	Etkinlik yapılırken kesici aletlere ve sivri uçlu cisimlerin kullanımında ayrıca yapıştırıcı malzeme kullanımında dikkatli olunmalıdır.		
STEM KAZANIMLARI	Bu dersin sonunda öğrenciler,		
	S	Sürati tanımlar ve birimini ifade eder. Yol, zaman ve sürat arasındaki ilişkiyi grafik üzerinde gösterir.	
	T	Araç taslak çizimini Tinkercad programı ile yapar. Algodoo uygulaması ile sürat-zaman grafiğini gözlemler.	
	E	Çevresinde ulaşabileceği basit malzemeler ile araç tasarlar.	
	M	Sürati cebirsel ifadelerle hesaplar ve sürat-zaman, yol-zaman grafiğini çizer.	
Etkinlikle İlişkili MEB Kazanımları	Fen Bilimleri F.6.3.2.1. Sürati tanımlar ve süratin birimini ifade eder. F.6.3.2.2. Yol, zaman ve sürat arasındaki ilişkiyi grafik üzerinde gösterir. Matematik M.6.1.1.2. İşlem önceliğini dikkate alarak doğal sayılarla dört işlem yapar. M.6.1.1.4. Doğal sayılarla dört işlem becerisi gerektiren problemleri çözer ve kurar. M.7.4.1.1. Verilere ilişkin çizgi grafiği oluşturur ve yorumlar. Teknoloji Tasarım TT.8.C.3.4.Mühendislik tasarım becerisini kullanarak ürün tasarlar. TT.7.B.2.1.Tasarım için taslak çizim yapar. TT.7.B.2.2.Taslak çizimlerini bilgisayar yardımı ile iki boyutlu hale getirir.		
Öğretim Strateji, Yöntem ve Teknikleri	Tasarım Temelli Öğretim Yaklaşımı ile STEM Uygulamaları		
Etkinlikle Hedeflenen 21. Yüzyıl Becerileri ve Üst Düzey Düşünme Standartları			
✓ İletişim becerileri ✓ İşbirlikçi çalışma ✓ Girişimcilik	✓ Liderlik ✓ Eleştirel düşünme ✓ Analitik düşünme	✓ Yaşam boyu öğrenme ✓ Sosyal sorumluluk	✓ Bilgi ve medya okuryazarlığı ✓ Yenilikçi düşünme

		✓ Karar verme	✓ Bilimsel süreç becerileri
--	--	---------------	-----------------------------

2. Bölüm	
Giriş- Ön Bilgileri Yoklama ve Merak Uyandırma	
Öğrencilere “Koşucuların yarışmaları kazanması için aynı uzunluktaki koşu pistinde ne yapmaları gerekir?” ve “Okul servislerinin okula zamanında gelebilmeleri için ne yapması gerekmektedir?” şeklinde sorular sorularak öğrencide merak uyandırılır. Ayrıca mesafe birimi ve zaman birimi öğrencilere hatırlatılarak süratin birimini bulmaları istenir.	
Dikkat Çekme/Güdüleme/Gözden Geçirme	
Öğrencilerden kendilerini bir koşu yarışmasında olduklarını hayal etmeleri istenir ve öğrencilere yarış kazanmak için ne yapması gerektiği sorulur. Ayrıca öğrencilerden kendilerini servis şoförü olarak düşünmeleri istenir. Zamanında okula yetişebilmeleri için ne yapması gerektiği sorularak öğrencilerin güdülenmesi sağlanır.	
3.Bölüm	
Uygulama (Mühendislik Tasarım Süreci)	
Problemin ya da İhtiyacın Belirlenmesi	Öğrencilere günlük yaşamda kullanacakları araç tasarımı ile ilgili olarak nelere dikkat etmeleri gerektiği sorusu yöneltilir. Ayrıca “Araçta yapacağınız tasarımlar aracınızın hangi özelliklerine etki eder?” ve “Aracınızın daha az yakıt tüketerek istenilen yere zamanında ulaşması için neler yapmalısınız?” şeklinde sorular sorularak ihtiyaç belirlenir.
Olası Çözümlerin Geliştirilmesi	Öğrenciler gruplara ayrılarak her grubun kendine özgü araç modelleri tasarlaması istenir. Araçların performansını arttırmak için yapılması gerekenleri belirtmeleri istenir.
En Uygun Çözümün Belirlenmesi	Gruplardan, kendi içerisinde tartışma yöntemi ile tasarladıkları araçları maliyet, performans ve kullanılabilirlik gibi durumları göz önüne alarak en uygun şekilde yazmaları istenir.
Temel Araç-Gereç Materyal ve Kaynaklar	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Pet şişe ✓ Ahşap çubuklar ✓ Silikon yapıştırıcı ✓ Silikon tabancası ✓ Pet şişe kapakları 	  

<ul style="list-style-type: none"> ✓ Maket bıçağı ✓ Paket lastiğı 			
			

Etkinliğin Yapılışı

Öğrencilerden araç yapmak için önce taslak çizimleri yapması istenir. Daha sonra bu çizimlerini Tinkercad programı ile üç boyuta getirmeleri beklenir. Ahşap çubukları şişe kapaklarına monte edilir. Daha sonra ahşap çubuklar pet şişeden geçirilerek araç tasarımı yapılır. Paket lastiğı ön tekerlekten arka tekerleğe gelecek şekilde araca eklenir. Pet şişe üzerine ağırlıklar konularak aracın son şekli verilir.

4. Bölüm

Değerlendirme

Bu bölümde öğrencilerin tasarladıkları araçlar rubrik ile değerlendirilir. Ayrıca Algodoo uygulaması ile sabit süratli hareket gözlemlenir. Ek olarak, yol, zaman ve sürat grafikleri <https://www.youtube.com/watch?v=heRA4lk14fI> videosundan öğrencilere izletilir.

- 1)Tasarladığınız aracınızın hareket durumunu test ediniz.
- 2)Tasarladığınız aracınızın süratini hesaplayınız ve birimini ifade ediniz.
- 3)Tasarladığınız aracınızın sürat-zaman ve yol-zaman grafiğini çiziniz.

Tasarım Değerlendirme Ölçeği

1	2	3	4
Zayıf	Ortalamanın altında	Ortalama	Mükemmel

Puan

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

Nitelik

Tasarımın yapılması ve özgünlük
Tasarımın amaca uygunluğu
Zaman yönetimi ve maliyet
Tasarımın mühendislik tasarım süreci içermesi
Tasarımın dayanıklılığı
Tasarımda teknoloji kullanımı ve taslak çizimi

EK C: STEM ETKİNLİK KAĞITLARI

EK C.1: Ders Planı STEM Etkinlik Kağıdı 1

Grup Adı:

Tarih:

ETKİNLİK-1

TOP NİYE KAYBOLDU?

Furkan Beden Eğitimi dersinde okulun bahçesinde arkadaşlarıyla birlikte voleybol topu ile oynamaktaydı. Arkadaşlarından Gökçe topu Furkan'a doğru atmış ve Furkan gelen topa öyle bir vurmuştu ki top okul bahçesinden dışarı çıkarak gözden kaybolmuştu.

Yukarıda anlatılan hikayeden yola çıkarak aşağıdaki soruları cevaplayınız?

1)Topun okul bahçesinden dışarı çıkmasını sağlayan etki ne olarak adlandırılır?

Açıklayınız.

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

2)Topun dışarı gitmesini sağlayan etki, cisimler üzerinde başka neler yapabilir?

Açıklayınız.

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

3)Topun bahçe dışına çıkmasında etkili olan etkinin hangi özelliği ile ilgilidir? Açıklayınız.

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

Ahmet Niye Düştü?

Hafta sonu tatilinde babasına bahçe işlerinde yardım etmek isteyen Ahmet bahçeye dökülen çam kozalaklarını toplayıp poşete doldurmaktadır. İlk başta içine birkaç adet koyduğu çam kozalakları poşetini kaldırabilen Ahmet poşet içerisine daha fazla çam kozalağı koyduğunda ise poşeti yerden kaldıramadığını fark etmiştir. Daha sonra ise babası Ahmet'e yardım etmek için yanına gelmiş ve birlikte poşeti yukarı kaldırmayı başarmışlardır. Babası bir süre sonra poşeti bıraktığında ise Ahmet poşet ile birlikte çimlere düşmüştür.

Yukarıda anlatılan hikaye ile ilgili olarak;

1)Ahmet ilk başta poşeti kaldırabilirken daha sonra neden taşıyamamıştır? Bu problem ne ile ilgilidir?

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

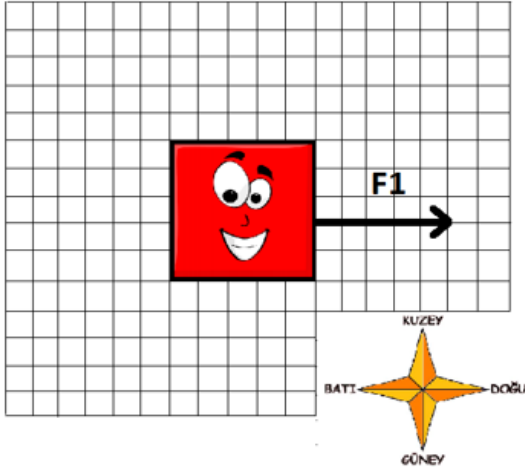
2)Ahmet'in poşete uyguladığı etkiyi ne ile ölçeriz? Açıklayınız.

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

3)Babası ile birlikte Ahmet'in poşeti yukarıya taşıyabilmesinin nedeni nedir? Açıklayınız.

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

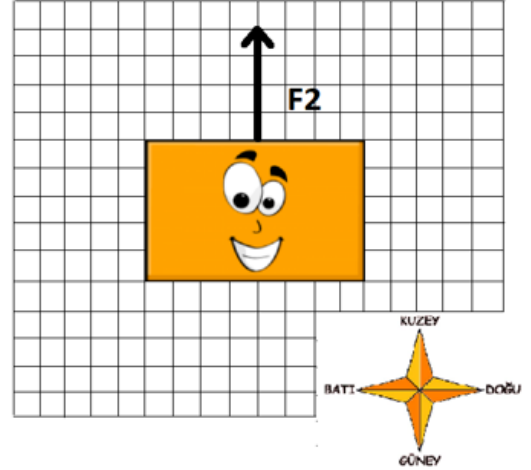
Aşağıdaki görsellerde verilen kuvvetlerle ilgili özellikleri altındaki boşluklara uygun şekilde yazınız.



F1 Kuvvetinin Yönü:

F1 Kuvvetinin Büyüklüğü:

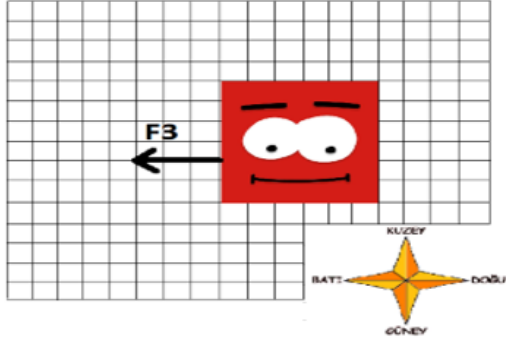
F1 Kuvvetinin Doğrultusu:



F2 Kuvvetinin Yönü:

F2 Kuvvetinin Büyüklüğü:

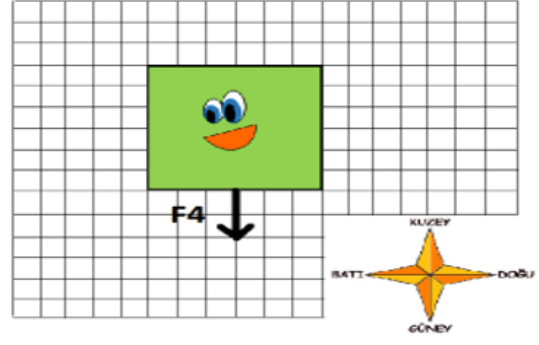
F2 Kuvvetinin Doğrultusu:



F3 Kuvvetinin Yönü:

F3 Kuvvetinin Büyüklüğü:

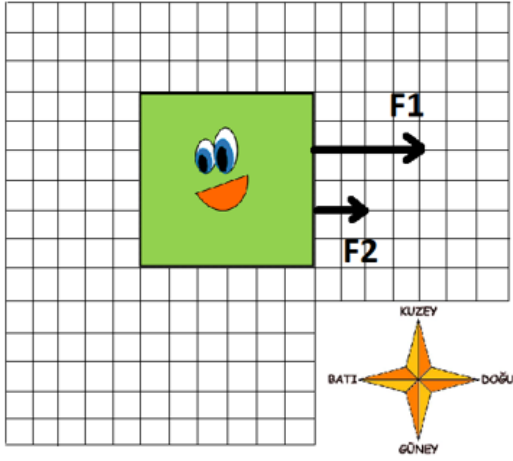
F3 Kuvvetinin Doğrultusu:



F4 Kuvvetinin Yönü:

F4 Kuvvetinin Büyüklüğü:

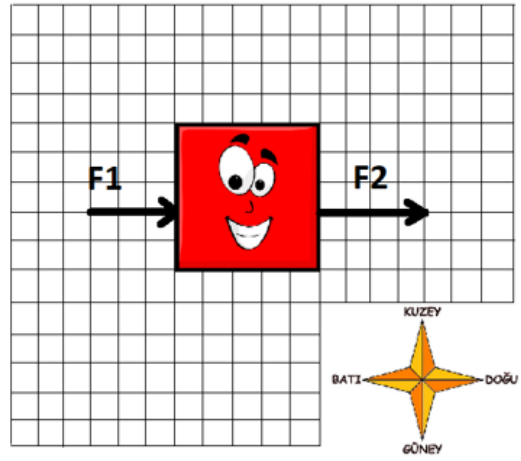
F4 Kuvvetinin Doğrultusu:



Bileşke Kuvvetin Büyüklüğü:

Bileşke Kuvvetin Yönü:

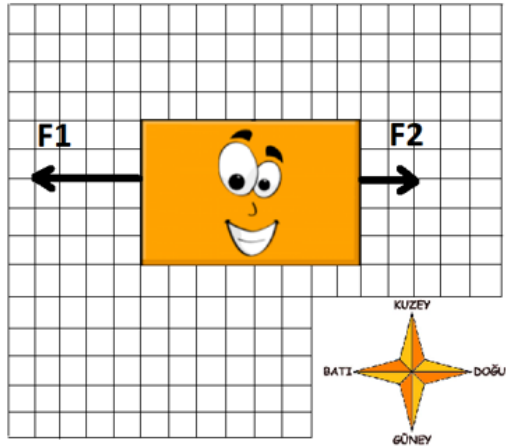
Bileşke Kuvvetin Doğrultusu:



Bileşke Kuvvetin Büyüklüğü:

Bileşke Kuvvetin Yönü:

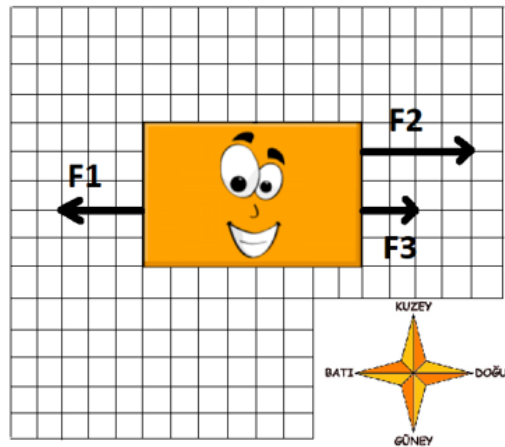
Bileşke Kuvvetin Doğrultusu:



Bileşke Kuvvetin Büyüklüğü:

Bileşke Kuvvetin Yönü:

Bileşke Kuvvetin Doğrultusu:



Bileşke Kuvvetin Büyüklüğü:

Bileşke Kuvvetin Yönü:

Bileşke Kuvvetin Doğrultusu:

EK C.2: Ders Planı STEM Etkinlik Kağıdı 2

Grup Adı:

Tarih:

ETKİNLİK-2

BEBEK NASIL UYUDU?

Ali ve Ayşe çiftinin bebekleri uyumamakta ve sürekli ağlamaktadır. Bu durum karşısında bebeğin anne ve babası değişik yöntemler denemiş ancak bebeğin uyumasını sağlayamamışlardır. Daha sonra bebeklerini uyutmak için battaniyenin içine bebeklerini koymuş ve karşılıklı iki ucundan tutarak bebeği havayı kaldırmışlar ve sağa sola sallayarak bebeğin uyumasını sağlamışlardır.

Yukarıda anlatılan olayla ilgili olarak;

1)Bebeğin havada kalmasında etkili olan etki nedir? Açıklayınız.

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

2)Anne ve babanın karşılıklı olarak battaniyenin uç kısımlarından tutarak bebeği sağa sola sallamasında dengelenmiş kuvvet mi yoksa dengelenememiş kuvvet etkisi mi gözlenir? Açıklayınız.

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

3)Bebeği sallamaya başladıktan sonra anne ve babanın uyguladığı kuvvet sonucunda çocuğun sallanma süratinde bir değişiklik olup olmayacağını belirtiniz. Eğer bebek sabit süratle sallanıyorsa uygulanan kuvvetlerin etkisi dengelenmiş mi yoksa dengelenememiş mi? Açıklayınız.

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

AYAKKABILARIMI BAĞLANMAYI ÖĞRENİYORUM

Ahmet dört yaşındaki oğluna ayakkabısını nasıl bağlayacağını öğretmeye çalışmaktadır. Daha sonra Ahmet ayakkabının bağcıklarından tutarak eşit bir şekilde kuvvet uygulayıp ayakkabıyı sıkarak bağlamıştır. Ahmet oğluna da aynı işlemi yapmasını belirtmiş ve ayakkabısını bağlamayı öğretmiştir.

Yukarıda anlatılan örnek olayla ilgili olarak;

1)Ahmet'in ayakkabı bağcıklarına uyguladığı kuvvetin yönü ve büyüklüğü nasıldır? Açıklayınız.

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

2)Ahmet'in ayakkabıya uyguladığı kuvvetler dengelenmiş mi yoksa dengelenmemiş midir? Açıklayınız.

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

PİNPON TOPU YARIŞMASINI KİM KAZANACAK?

Öğrencilere bir yarışma etkinliği düzenleyen öğretmen, öğrencilere oyun ile ilgili olarak şu bilgiyi vermiştir: Plastik bir boru içerisine konulmuş olan pinpon topunu üfleyerek karşı tarafa geçmesini sağlayan oyun kazanacaktır şeklinde açıklama yapmış ve yarışmayı başlatmıştır. Daha sonra birinci gruptaki iki öğrenci karşılıklı olarak topu üflemiş ancak topu ortada kalmış ve bu öğrencilerin yarışma sonucu berabere bitmiştir. İkinci grupta ise bir öğrencinin pinpon topu karşı tarafa geçerek oyunu kazanmıştır.

Verilen bilgilere göre;

1)Birinci gruptaki öğrencilerin topunun ortada kalmasının nedeni nedir? Açıklayınız.

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

2)Birinci gruptaki bir yarışmacının oyunu kazanması için ne yapması gerekir? Açıklayınız.

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

3)Birinci ve ikinci gruptaki oyunlarda pinpon topuna etki eden kuvvetlere baktığımızda bu kuvvetler dengelenmiş midir? yoksa dengelenmemiş midir? Açıklayınız.

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

HALAT ÇEKME OYUNUNU KİM KAZANACAK?

Okulda düzenlenen halat çekme yarışmasında 6A ve 6C sınıflarının erkek öğrencileri ve kız öğrencileri yarışmaya katılmış ve ilginç sonuçlar ortaya çıkmıştır. Yarışma sonucunda hem erkekler hem de kızlar grubu birbirini yenememiş ve sonuç berabere bitmiştir.

Verilen olayla ilgili olarak;

1)İki grubun da yarışma sonucunun beraberlikle bitmesinin nedeni nedir? Açıklayınız.

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

2) İki grubun yarışma sonucunun berabere bitmesi uyguladıkları kuvvetlerin dengelenmiş mi yoksa dengelenmemiş mi olduğunu gösterir belirtiniz.

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

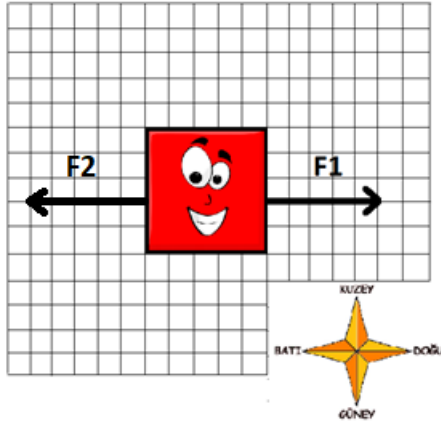
3)Başlangıçta hareketsiz duran 6A ve 6C kız öğrencilerin halata uyguladıkları kuvvetler sonucu yine hareketsiz kalmalarının neden, nedir? Açıklayınız.

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

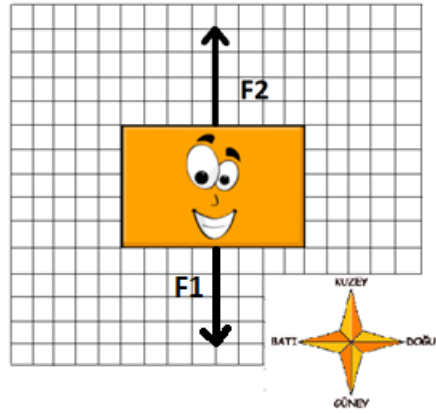
4)Eğer gruplardan biri oyunu kazanmış olsaydı halata etki eden kuvvetlerin dengelenmiş mi yoksa dengelenmemiş mi olduğunu belirtiniz.

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

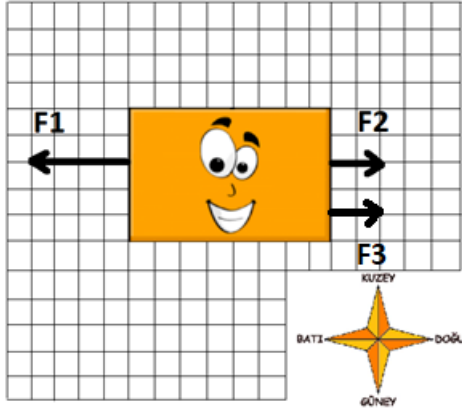
A) Aşağıda verilen şekillere etki eden kuvvetleri dengelenmiş mi yoksa dengelenmemiş mi olduğunu altlarındaki kutulara işaretleyiniz.



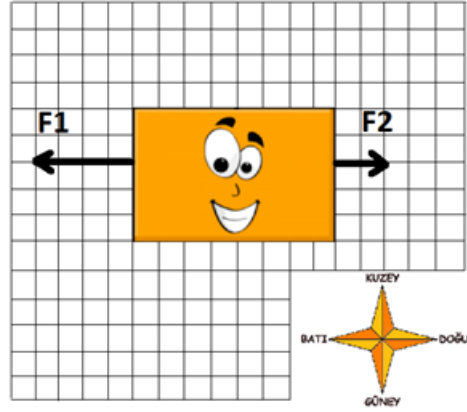
- Dengelenmiş Kuvvet
 Dengelenmemiş Kuvvet



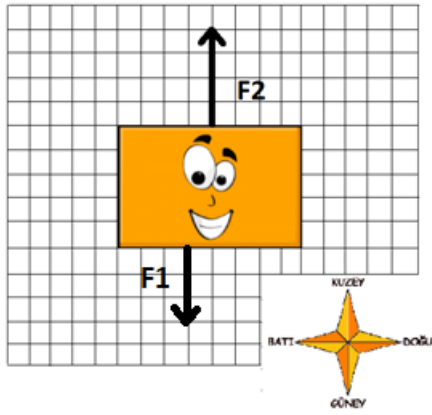
- Dengelenmiş Kuvvet
 Dengelenmemiş Kuvvet



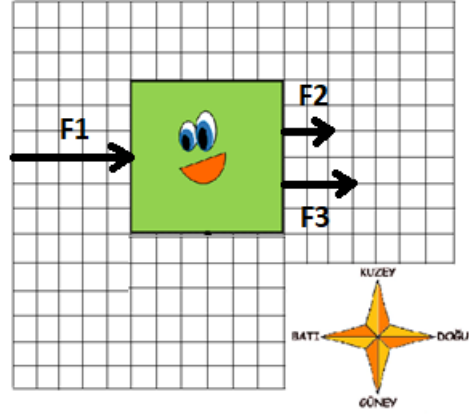
- Dengelenmiş Kuvvet
- Dengelenmemiş Kuvvet



- Dengelenmiş Kuvvet
- Dengelenmemiş Kuvvet



- Dengelenmiş Kuvvet
- Dengelenmemiş Kuvvet



- Dengelenmiş Kuvvet
- Dengelenmemiş Kuvvet

EK C.3: Ders Planı STEM Etkinlik Kağıdı 3

Grup Adı:

Tarih:

ETKİNLİK-3

ARACIN SÜRATİNİ HESAPLAYINIZ.

6.sınıf öğrencisi olan Ahmet okulda öğrendiği sürat konusu ile ilgili olarak, bir gün araçlarıyla seyahat ederken 1800 m uzunluğunda olan köprüyü ne kadar sürede geçtiğini ölçmek için saatine bakmıştır. Köprünün başlangıcından bitişine kadar olan süreyi ölçen Ahmet bu sürenin 90 saniye olduğunu tespit etmiştir. Babasının aracın süratini sabitleyerek gittiğini gören Ahmet, araçlarının süratini kaç olarak hesaplamıştır? Açıklayınız.

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

OKUL SERVİSİ OKULA ZAMANINDA GELDİ Mİ?

Taşınmalı okulda öğrenim gören 6. Sınıf öğrencisi Ayşe'nin babası okul servisini kullanmaktadır. Ayşe'nin oturduğu evin okula uzaklığı 60 km olduğuna göre saat 8.00 de evden çıkan okul servisinin saat 9.00' a kadar okula ulaşması gerekmektedir. Okul servisinin okula zamanında ulaşabilmesi için süratünün ne kadar olması gerekmektedir? Hesaplayınız.

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

YARIŞI KİM KAZANACAK?

Bir koşu yarışında 100 m uzunluğundaki koşu pistini sırasıyla 15 saniye, 20 saniye ve 25 saniyede tamamlayan Ayşe, Gökçe ve Sema'dan koşuyu kim kazanarak birinci olmuştur? Açıklayınız.

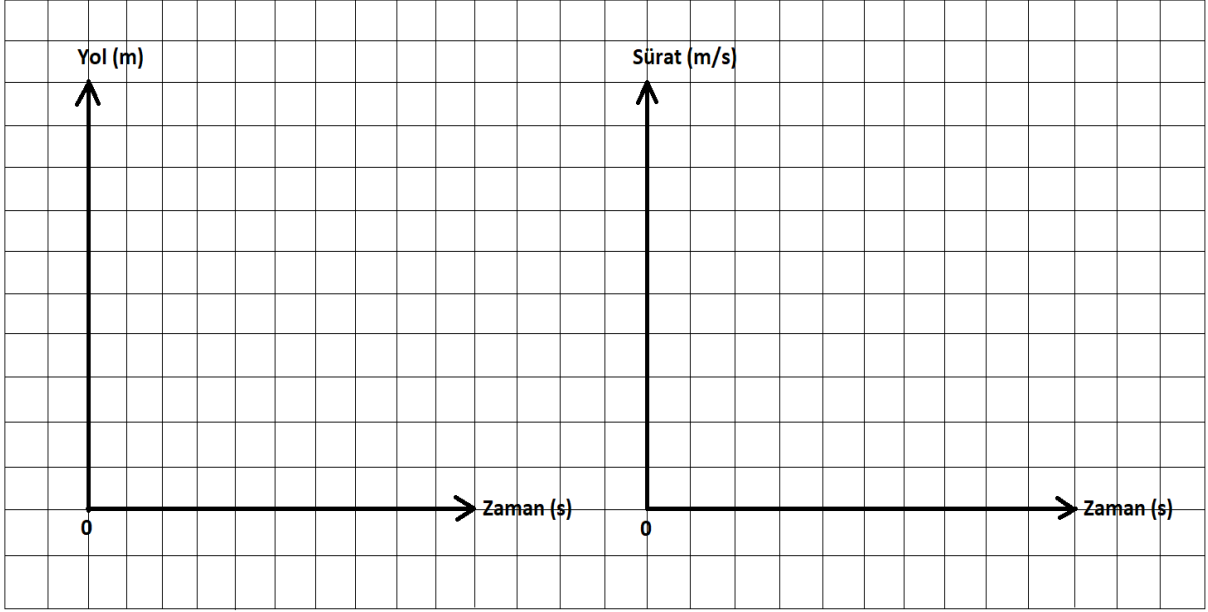


.....

.....
.....

- 1) Aşağıdaki tabloda bir bisikletlinin zamana göre aldığı yol verilmiştir. Bu verilere göre, hareketlinin yol-zaman ve sürat-zaman grafiklerini çiziniz.

Yol (m)	0	20	40	60	80
Zaman (s)	0	2	4	6	8



- 2) Aşağıdaki tabloda bir otomobilin zamana göre aldığı yol verilmiştir. Bu verilere göre, hareketlinin yol-zaman ve sürat-zaman grafiklerini çiziniz.

Yol (km)	0	100	200	300	400
Zaman (sa)	0	1	2	3	4

