



**T.C.**

**DÜZCE ÜNİVERSİTESİ**

**LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**TEMEL EĞİTİM ANABİLİM DALI**

**SINIF EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**STEM UYGULAMALARININ İLKOKUL 3. SINIF  
ÖĞRENCİLERİNİN PROBLEM ÇÖZME BECERİLERİNE VE  
STEM'E YÖNELİK TUTUMLARINA ETKİSİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Neşat BALCI**

**Düzce**

**Eylül, 2022**

**T.C.**

**DÜZCE ÜNİVERSİTESİ**

**LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**TEMEL EĞİTİM ANABİLİM DALI**

**SINIF EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**STEM UYGULAMALARININ İLKOKUL 3. SINIF  
ÖĞRENCİLERİNİN PROBLEM ÇÖZME BECERİLERİNE VE  
STEM'E YÖNELİK TUTUMLARINA ETKİSİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Danışman: Dr. Öğretim Üyesi Tuğba ECEVİT**

**Düzce**

**Eylül, 2022**



**Neşat BALCI**  
**Düzce Üniversitesi, SBE**  
**Yüksek Lisans Tezi**  
**Eylül, 2022**

**STEM UYGULAMALARININ İLKOKUL 3. SINIF**  
**ÖĞRENCİLERİNİN PROBLEM ÇÖZME BECERİLERİNE VE**  
**STEM'E YÖNELİK TUTUMLARINA ETKİSİ**

**T.C.**  
**DÜZCE ÜNİVERSİTESİ**  
**LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**STEM UYGULAMALARININ İLKOKUL 3. SINIF**  
**ÖĞRENCİLERİNİN PROBLEM ÇÖZME BECERİLERİNE VE**  
**STEM'E YÖNELİK TUTUMLARINA ETKİSİ**

Neşat BALCI tarafından hazırlanan tez çalışması aşağıdaki jüriler tarafından Düzce Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Temel Eğitim Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

**Tez Danışmanı**

Dr. Öğretim Üyesi Tuğba ECEVİT

Düzce Üniversitesi

**Jüri Üyeleri**

Dr. Öğretim Üyesi Tuğba ECEVİT

Düzce Üniversitesi

---

Dr. Öğretim Üyesi Ufuk GÜVEN

Düzce Üniversitesi

---

Dr. Öğretim Üyesi Yasemin BÜYÜKŞAHİN

Bartın Üniversitesi

---

Tez Savunma Tarihi: 27/09/2022

## ÖNSÖZ

İlk olarak yüksek lisans sürecimde her daim yanımda olan, beni üretmek için teşvik eden ve asla yalnız bırakmayan, hep motive eden içimdeki heyecanı diri tutmamda en büyük paya sahip olan Kıymetli Danışman Hocam Dr. Öğr. Üyesi Tuğba ECEVİT'e en içten duygularıyla sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Yüksek lisans eğitimim boyunca her zaman destek olan ve tez çalışmamın nicel veri analizlerinde bana yardımcı olan tez arkadaşım Mesut YILDIZ'a teşekkürlerimi sunuyorum.

Hayatım boyunca desteklerini esirgemeyen, her daim yanımda olan annem ve babama sonsuz sevgilerimi, saygılarımı ve teşekkürlerimi sunuyorum.

Yüksek lisans sürecimde her daim bana destek olan, güvenen ve yardımlarını esirgemeyen değerli eşim Filiz BALCI'ya ve motivasyon kaynağım olan sevgili oğullarım Çağan Enes BALCI ve Ali Yaman BALCI'ya sevgilerimi sunuyorum.

**Neşat BALCI**

## ÖZET

### STEM UYGULAMALARININ İLKOKUL 3. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN PROBLEM ÇÖZME BECERİLERİNE VE STEM'E YÖNELİK TUTUMLARINA ETKİSİ

**BALCI, Neşat**

**Yüksek Lisans, Temel Eğitim Anabilim Dalı**

**Tez Danışmanı: Dr. Öğretim Üyesi Tuğba ECEVİT**

**Eylül 2022, 143 sayfa**

Bu araştırmada, STEM uygulamalarıyla yürütülen ilkokul üçüncü sınıf 'kuvveti tanıyalım' ünitesinin öğrencilerin problem çözme becerileri ve STEM'e yönelik tutumlarına etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada STEM eğitim yaklaşımı uygulamaları 5E öğrenme döngüsüne göre hazırlanmıştır. Araştırma 2021-2022 eğitim-öğretim yılı güz döneminde Düzce ilinde bulunan bir devlet ilkokulunda gerçekleştirilmiştir. Araştırma nicel araştırma yöntemlerinden "tek grup ön test-son test zayıf deneysel desen" ile tasarlanmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu, Düzce il merkezindeki diğer devlet okullarına göre sosyo-ekonomik düzeyi yüksek bir ilkokulunda öğrenim gören 30 ilkokul üçüncü sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Veri toplama araçları, problem çözme becerileri ölçeği ve STEM tutum ölçeğinden oluşmaktadır. Araştırma sonucunda öğrencilerin problem çözme becerileri son test ortalama puanlarında artış olmasına rağmen bu değişimin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlenmiş, ancak yapılan uygulamaların öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarında olumlu etkisinin olduğu belirlenmiştir.

**Anahtar Sözcükler:** Fen Eğitimi, STEM Eğitim Yaklaşımı, Problem Çözme Becerileri, STEM Tutum, İlkokul Öğrencileri

## **ABSTRACT**

**THE EFFECT OF STEM IMPLICATIONS ON PROBLEM SOLVING SKILLS  
AND ATTITUDES TO STEM OF PRIMARY SCHOOL 3RD GRADE STUDENTS**

**Balcı, Neşat**

**Master Thesis**

**Department of Educational Sciences.**

**Supervisor: Tuğba ECEVİT**

**September 2022, 143 pages.**

In this study, it was aimed to examine the effect of the third grade "Let's Know the Force" unit carried out with STEM applications on students' problem solving skills and attitudes towards STEM. In the research, STEM education approach applications were prepared according to the 5E learning cycle. The research was carried out in a public primary school in Düzce in the fall semester of the 2021-2022 academic year. The research was designed with a "single group pre-test-post-test weak experimental design" which is one of the quantitative research methods. The study group of the research consists of 30 third grade primary school students studying in a primary school with a higher socio-economic level compared to other public schools in the city center of Düzce. Data collection tools consist of problem solving skills scale and STEM attitude scale. As a result of the research, although there was an increase in the students' problem solving skills post-test average scores, it was determined that this change was not statistically significant, but it was determined that the applications made had a positive effect on the students' attitudes towards STEM.

**Key Words:** Science Education, STEM Education Approach, Problem Solving Skills, STEM Attitude, Primary School

## İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	ii
ÖZET.....	iii
ABSTRACT .....	iv
İÇİNDEKİLER .....	v
TABLOLAR LİSTESİ.....	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	ix
KISALTMALAR .....	x
1. GİRİŞ .....	1
1.1. Araştırmanın Problem Durumu	1
1.2. Araştırmanın Amacı	4
1.3. Araştırma Sorusu	4
1.4. Araştırmanın Sayıtları	5
1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları	5
2. GENEL BİLGİLER.....	6
2.1. Fen Eğitimi	6
2.2. Fen Eğitiminde Kullanılan Güncel Yaklaşımlar	8
2.2.1. Yapılandırmacı Yaklaşım	10
2.2.1.1 Araştırma Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımı	10
2.2.1.2 5E Öğrenme Döngüsü	11
2.2.1.3 7E Öğrenme Modeli	12
2.2.2. Argümantasyona Dayalı Fen Öğrenme Yaklaşımı	12
2.2.3. STEM Eğitim Yaklaşımı	13
2.2.3.1. Dünya’da ve Türkiye’de STEM Eğitim Yaklaşımı	20

2.2.3.2. Türkiye’de STEM Eğitim Yaklaşımı İhtiyacı	24
2.2.3.3. STEM Disiplinleri	26
2.2.3.4. STEM Eğitim Yaklaşımı ve 5E Öğrenme Döngüsü	30
2.2.4. STEM ile İlgili Araştırmalar	32
<b>3. YÖNTEM.....</b>	<b>42</b>
3.1. Araştırmanın Modeli	42
3.2. Çalışma Grubu	43
3.3. Veri Toplama Araçları	43
3.3.1. Problem Çözme Becerileri Ölçeği	43
3.3.2. STEM Tutum Ölçeği	45
3.4. Öğrenme Öğretme Süreçlerinin Planlanması	46
3.5. Uygulama Süreci	47
3.5. Verilerin Analizi	52
3.6. Araştırmanın İç Geçerliliği	53
3.7. Araştırmanın Dış Geçerliliği	54
3.8. Etik ve İzinler	54
<b>4. BULGULAR ve YORUMLAR .....</b>	<b>55</b>
4.1. Birinci Alt Probleme Ait Bulgular ve Yorumlar	55
4.2. İkinci Alt Probleme Ait Bulgular ve Yorumlar	58
<b>5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....</b>	<b>62</b>
5.1. Alt Probleme Yönelik Sonuçlar ve Tartışmalar	62
5.2. Alt Probleme Yönelik Sonuçlar ve Tartışmalar	65
5.3. Öneriler	68
<b>KAYNAKÇA .....</b>	<b>70</b>
<b>EKLER.....</b>	<b>88</b>
EK 1. Araştırma İzin Onayı	88
EK 2. Öğrenci Katılım Kabul Formu	89

<b>EK 3. Veli Onam Formu</b>	<b>90</b>
<b>EK 4. Problem Çözme Becerileri Ölçeği</b>	<b>91</b>
<b>EK 5. Problem Çözme Becerileri Ölçeği Kullanım İzni</b>	<b>92</b>
<b>EK 6. STEM Tutum Ölçeği</b>	<b>93</b>
<b>EK 7. STEM Tutum Ölçeği Kullanım İzni</b>	<b>94</b>
<b>EK 8. Uygulama Planı-1</b>	<b>95</b>
<b>EK 9. Uygulama Planı-2</b>	<b>117</b>
<b>EK 10. Uygulama Fotoğrafları</b>	<b>129</b>



## TABLULAR LİSTESİ

### Sayfa

<b>Tablo 1.</b> Ülkelerin STEM Eğitim Modeli Karşılaştırması (Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği [TÜSİAD], 2017) .....	25
<b>Tablo 2.</b> 5E Öğrenme Döngüsü (Bybee, 2009) .....	31
<b>Tablo 3.</b> Problem Çözme Becerileri Ölçeği Alt Boyutlarına göre Soru Dağılımları...44	
<b>Tablo 4.</b> Problem Çözme Becerileri Ölçeği Pilot Uygulama Güvenilirlik Analizi.. 45	
<b>Tablo 5.</b> STEM Tutum Ölçeği Pilot Uygulama Güvenilirlik Analizi .....	46
<b>Tablo 6.</b> Uygulama Süreci Takvimi.....	48
<b>Tablo 7.</b> Problem Çözme Becerileri Ölçeği Ön Test ve Son Test Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistik Bulguları.....	55
<b>Tablo 8.</b> Problem Çözme Becerileri Ölçeği Ön ve Son Test Puanlarına Ait Normallik Test Sonuçları .....	56
<b>Tablo 9.</b> Problem Çözme Becerileri Ölçeği Ortalama Puanlarının Ön ve Son Test t-Testi Sonuçları .....	57
<b>Tablo 10.</b> STEM Tutum Ölçeği Ön Test ve Son Test Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistik Bulguları.....	58
<b>Tablo 11.</b> STEM Tutum Ölçeği Ön ve Son Test Puanlarına Ait Normallik Test Sonuçları .....	59
<b>Tablo 12.</b> STEM Tutum Ölçeği Alt Boyutları Ortalama Puanlarının Ön Test ve Son Test t-Testi Sonuçları .....	60

## ŞEKİLLER LİSTESİ

### Sayfa

Şekil 1. Bütünleşik STEM Eğitim Yaklaşımı (Dugger, 2010). .....	14
Şekil 2. Mühendislik Tasarım Süreç Döngüsü (Dugger, 2010).....	28
Şekil 3. Problem Çözme Becerileri Ön ve Son Test Histogram Grafikleri .....	56
Şekil 4. STEM Tutum Ölçeği Ön ve Son Test Histogram Grafikleri.....	59



## KISALTMALAR

ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
FeTeMM	: Fen, Teknoloji, Matematik, Mühendislik
MEB	: Millî Eğitim Bakanlığı
NASA	: National Aeronautics and Space Administration
NRC	: National Research Council
NSF	: National Science Foundation
OECD	: Organisation for Economic Co-operation and Development
REACT	: Relating, Experiencing, Applying, Cooperating, Transferring
SCIS	: Science Curriculum Improvement Study
STEM	: Science, Teknology, Engineering, Mathematics
TÜBİTAK	: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
TÜSİAD	: Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği
YÖK	: Yüksek Öğretim Kurumu

## 1. GİRİŞ

Bu bölümde araştırmanın problem durumu, araştırmanın amacı ve önemi, araştırmanın problemi ve alt problemleri, araştırma sınırlılıkları, araştırma sayıltıları ve tanımlara yönelik bilgiler verilmiştir.

### 1.1. Araştırmanın Problem Durumu

Bilgi, geçmişten günümüze kadar toplumların gelişmişlik düzeyleri hakkında fikirler verebilmektedir. Bilgiyi etkin şekilde kullanan toplumların teknolojik anlamda hızlı bir gelişim gösterdiği görülmektedir. Gelişen teknoloji ise ülkeler arası rekabetin artmasına neden olmuştur. Bu rekabette söz sahibi olmak isteyen ülkelerin ise yenileşme adımları attıkları görülmektedir. Bu yenileşme adımlarının atıldığı alanların başında eğitim gelmektedir. Eğitim alanında ülkeler çağın gerektirdiği vasıflı ve kendini gerçekleştirmiş bireyler yetiştirmekle beraber bu bireylerin dünya vatandaşlığı fikrini benimsemeye başlamasını hedef haline getirmişlerdir (Kaya, 2015).

Günümüzdeki eğitim programlarının geliştirilerek ya da değiştirilerek çağdaş toplumlara ayak uydurulması gerekmektedir. Çağımızın gerektirmiş olduğu yenilikçi eğitim adımlarının temel hedefi bilgiye ulaşmaya hevesli, çözümler üretebilen ve ekip çalışması içerisinde başarılı olabilen öğrenciler yetiştirmek olduğu ifade edilmektedir. Bu etkili bir eğitim sürecinden geçmektedir. Etkili eğitim süreci, öğrencilerin kazandıkları davranışın veya becerinin sorumluluğunu almalarını sağladığı gibi öğrencilere ulaşmak istedikleri hedef ve amaçlara yönelik yetenekleride verebilmelidir (Yıldırım, 2016). Bu hedef ve amaçlar çerçevesinde yetişen bireylerin ülkelerine yararlı olacağı düşünülmektedir. Donanımlı olarak yetişen bireyler ülkelere çevresel, ekonomik, toplumsal ve bilimsel alanlarda katkı sağlayabilmektedir.

Teknolojik gelişmeleri yaratacak ve tasarlayacak olan öğrencilerin daha iyi bir şekilde yetiştirilmesi için matematik ve fen alanlarına yoğunlaşmaları gerekmektedir.

Bununla beraber fen bilimleri ve matematik alanlarında yeni yaklaşımlar içeren programların desteklenmeleri gerekmektedir. Öğrenci merkezli yaklaşım, eğitim programları içerisinde ön plana çıkan yaklaşım olarak dikkat çekmektedir. Bu yaklaşım sayesinde öğrencilerin çözümler üreten, sorgulama yapmalarına olanaklar sağlayan ve ürün tasarlayan bireyler olması yönünde adımlar atılmaktadır. İşte bu nedenlerdendir ki STEM eğitim yaklaşımı bu yeni yaklaşımlar içerisinde önemli bir yere sahip olduğu görülmektedir.

STEM eğitim yaklaşımı dendiğinde ise öne çıkan unsur, çağın gerektirmiş olduğu becerileri kazandırma olarak dikkat çekmektedir (Williams, 2011). Bilim adamları, mühendisler ve teknologların yetiştirilmesi amacıyla bireylere doğru eğitimin verilmesi gerekmektedir. İş alanında verimli bireylerin yetişmesi ülkelerin kalkınmasına olanak sağlamaktadır. Bu bağlamda fen eğitimi alanında STEM temelli öğrenim faaliyetlerinin kullanılması gerekmektedir (Yıldırım, 2018). Bu öğrenim faaliyetleri çerçevesinde öğrencilerin istekleri artırılarak programların bu ölçüde yenilenmesi gerekmektedir. Öğrenciler bu yaklaşım sayesinde analiz yapma, çözüm üretme ve sonuç çıkarma gibi kazanımlar elde edebilmektedirler (Bybee, 2010; Çepni, 2017; Özgök, 2019; Yıldırım ve Selvi, 2019).

STEM eğitim yaklaşımı; bilim insanlarının, teknologların ve mühendislerin ortaya çıkma aşamasında dünya çapında önemli bir yer kaplamaktadır. STEM eğitim yaklaşımı mühendislik, teknoloji, matematik ve fen bilimlerini entegre eden bir eğitim yaklaşımı olarak kabul edilmektedir (Akgündüz vd., 2015; Altunel, 2018; Bybee, 2009; Kaya, 2019).

STEM eğitimlerinin etkili bir şekilde yürütülebilmesi için ise STEM disiplinlerini kapsayan bütünlük programların bir arada kullanılması gerekmektedir (Yıldırım, 2018). Günümüzde değişen olanaklar ve problemler; disiplinler ile iş birliği yapılmasını mümkün kılmaktadır. Bununla beraber öğrencilerin STEM araştırmaları çerçevesinde gelişim göstermeleri nitelikli bireyler yetiştirilmesi bakımından önem arz etmektedir. STEM'in teknoloji, matematik, mühendislik ve fen disiplinlerinin benzer konular içerisinde entegre edilerek yeniden tasarlanması ve bu tasarım aşamasında kullanılan STEM eğitimlerinin uygulama evrelerinde geleneksel metotlardan ziyade

günlük yaşantı içerisinde yer alan problemlerin çözümüne odaklı bir yol izlenmesi gerektiğinden araştırmada STEM eğitim yaklaşımı uygulamaları yapılmıştır. Araştırmanın ilkökul öğrencileriyle yapılmasında ise alan yazın etkili olmuştur. Alan yazın taramasında ilkökul üçüncü sınıf öğrencileriyle STEM uygulamaları çerçevesinde çok az çalışmanın yapıldığı tespit edilmiştir. Ecevit, Yıldız ve Balcı (2022) içerik analizi çalışmalarında 42 lisansüstü tez ve 37 makale olmak üzere toplam 79 çalışmayı incelemişlerdir. Çalışmalarında, araştırmaların sadece 17'sinin ilkökulda yapıldığını belirtmişlerdir. Ayrıca ilkökulda yapılan bu çalışmaların sadece 7'sinin öğrencilerin problem çözme becerilerini ve STEM'e yönelik tutumlarını geliştirmek üzere olduğunu tespit etmişlerdir. Bu doğrultuda, çalışmada STEM uygulamaları geliştirilerek öğrencilerin problem çözme becerilerinde ve STEM'e yönelik tutumlarında bir değişim ortaya konması hedeflenmiştir. Ayrıca alan çalışmanın alan yazındaki bu eksikliğe katkı sağlayacağı da düşünülmektedir.

Alanyazına baktığımızda hem dünyada (Guzey ve diğ., 2017; Moore ve diğ., 2014a; Julia ve Antoli, 2019) hem de Türkiye'de STEM eğitim yaklaşımı alanında giderek daha fazla çalışma yapılmaktadır (Bokurt, 2014; Sarıcan, 2017; Şimşek, 2019; Ünal, 2019). Türkiye'de yapılan çalışmalar arasında STEM eğitim yaklaşımının eğilimini ortaya koyan çok sayıda içerik analizi çalışması yer almaktadır (Aydın-Günbatar ve Tabar, 2019; Çavaş vd., 2020; Daşdemir vd., 2018; Ecevit, Yıldız ve Balcı, 2022; Elmalı ve Balkan Kıyıcı, 2017; Kaya ve Ayar 2020). STEM eğitim yaklaşımı alanında yapılan araştırmalar genellikle deneysel (Karışan ve Yurdakul, 2017; Tabaru, 2017; Yıldırım, 2018; Yıldırım ve Selvi, 2017) veya betimsel (Azgın ve Şenler, 2019; Karakaya, Avgın ve Yılmaz, 2018; Köse, Kurtuluş ve Bilen, 2020) olduğu görülmektedir. Uygulamalı araştırmalara baktığımızda ise daha çok bu araştırmaların ortaokul (Güven, 2020; İnançlı, 2020; Gülseven, 2020; İzgi, 2020; Kapan, 2019), lise (Bilekyiğit, 2018) ve üniversite (Akkoyun, 2020; Kaya, 2019) düzeylerinde yapıldığı karşımıza çıkmaktadır. İlkokulda yapılan çalışmaların yetersiz olduğu yapılan alan yazın taramasında belirgin görülmektedir. Buna rağmen STEM eğitim yaklaşımının erken yaşta uygulanması gerektiğini ortaya koyan birçok çalışmada karşımıza çıkmaktadır (Alan, 2020; Atik, 2019; Aydın, 2019; Çetin ve Demircan, 2020; Özgök, 2019; Polat ve Bardak, 2019). Erken yaş dönemine ait alanda

çalışmalar mevcut olsada ilkokul düzeyinde STEM eğitim uygulamalarına yönelik çalışmaların fazla olmadığı görülmektedir (Azgın ve Şenler, 2019; Günşen, Fazlıoğlu ve Bayır, 2017; İçel, 2019; Kavak, 2019; Özgök, 2019; Öztürk, 2020; Tabaru, 2017). Bu durumlar göz önüne alındığında ilkokul öğrencileri ile uygulamalı STEM eğitim yaklaşımı etkinliklerinin hem planlanıp hem uygulanması açısından çok az çalışmanın yapıldığı gözlemlenmiştir. Araştırmacıların ilkokullarda yapacakları uygulamalı STEM eğitim yaklaşımı etkinlikleri öğrencilerin problem çözme becerilerini, STEM'e yönelik tutumlarındaki değişimi ortaya koyması açısından faydalı olacağı düşünülmektedir.

## **1.2. Araştırmanın Amacı**

Araştırmanın birinci amacı fen bilgisi dersi “Kuvveti Tanıyalım” ünitesi kapsamında öğretmenler için STEM eğitim yaklaşımına dayalı rehber materyal geliştirilmesidir. Araştırmanın ikinci amacı ise bu geliştirilen bu rehber materyallerin uygulanması ve öğrencilerin problem çözme becerilerine ve STEM'e yönelik tutumlarına olan etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır.

## **1.3. Araştırma Sorusu**

Araştırmada iki temel soru üzerine yoğunlaşmıştır.

- İlkokul üçüncü sınıf fen bilgisi dersi “Kuvveti Tanıyalım” ünitesinin, STEM eğitim yaklaşımı uygulamalarıyla yürütülmesinin, öğrencilerin problem çözme becerileri üzerine anlamlı bir etkisi var mıdır?
- İlkokul üçüncü sınıf fen bilgisi dersi “Kuvveti Tanıyalım” ünitesinin, STEM eğitim yaklaşımı uygulamalarıyla yürütülmesinin, öğrencilerin STEM'e yönelik tutumları üzerine anlamlı bir etkisi var mıdır?

#### **1.4. Araştırmanın Sayılıları**

Araştırmada her katılımcının kullanılan ölçekler ve testlere objektif bir cevap verdiği kabul edilmiştir.

#### **1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları**

Araştırma, 2021-2022 eğitim-öğretim yılında Düzce ilindeki devlet okulları arasında sosyo-ekonomik düzeyi yüksek olan bir ilkokul bünyesinde eğitim gören üçüncü sınıf öğrencilerinden 30 kişi ile sınırlandırılmıştır. Araştırma beş hafta boyunca gerçekleştirilen etkinlikler ile sınırlıdır. Ayrıca araştırma uygulama öncesinde ve sonrasında yapılan ölçeklerle sınırlıdır.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Fen Eğitimi

İnsanların var olmasıyla birlikte eğitim kavramı ortaya çıkmaktadır. Bu olgu bilen ve bilmeyen arasında döngü olarak devam etmektedir. Eğitim kavramı komşu bilim alanları ve eğitim bilimcileri tarafından çeşitli şekillerde algılanmaktadır. Ergün (2009) eğitim kavramını; bireyin tutum ve davranışlarında yaşanan olumlu gelişmelerin süreci olarak ifade etmektedir. Eğitim kavramı farklı şekillerde ele alınsa bile teknolojinin gelişmesi ileberaber eğitimin asıl amacı bilgiye ulaşma yolu olarak görülmektedir. Eğitim sayesinde birey karşısına çıkabilecek sorunlara yönelik farklı çözümler üretebilmektedir. Bu davranışların gelişmesi sırasında fen bilimleri dersinin katkısının büyük olduğu ifade edilmektedir (Kaptan ve Korkmaz, 2001).

Fen bilimleri farklı ifade ile bireylerin doğayı anlayıp yorumlamasına katkı sunan bir süreç olarak betimlenmektedir. Teknoloji ve bilim alanındaki değişim ve gelişmeler sosyal hayatı da derinden etkilemektedir. Bu kapsamda Fen bilimleri eğitiminin bazı amaçları bulunmaktadır. Milli Eğitim Bakanlığı'nın 2018 yılında yayınladığı fen öğretim programının amaçları; okul öncesi öğrencilerini bedensel, zihinsel ve duygusal alanlardaki gelişimlerini desteklemek, ilkokulu tamamlayan öğrencilerin gelişim düzeylerine uygun olarak özgüvenlerini geliştirmek ahlaki ve toplumsal hayatta ihtiyaç duyacağı temel düzey sözel, sayısal ve bilimsel akıl yürütme ve estetik duyarlılığı kazanmış, bunları aktif bir şekilde kullanabilen bireyler yetiştirmek Ortaokulun bitiminde ilkokulda kazanılan yetkinliklerin milli ve manevi değerlerin özümsemiş, haklarını bilen ve sorumluluklarını yerine getiren bireyler yetiştirmek, Lise öğrenimini tamamlayan öğrencilerin ilkokul ve ortaokulda kazandıkları yetkinliklerin geliştirilmesi ve milli ve manevi değerlerin özümсенerek hayata ve yükseköğrenime hazırlamak olarak belirtilmiştir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018).

Fen bilimleri programlarının değişen ve gelişen dünya ile yenilenmesine ilişkin adımların atılması gündeme gelmektedir (Kaptan ve Korkmaz, 2001). Bununla beraber gereksinimler göz önünde bulundurularak fen bilimleri programlarının geliştirilmesi için gerekli adımlar atılmaktadır. Fen bilimleri programının 2000 senesinde yayımlanmış olduğu öğretim programı çerçevesinde bilginin direkt olarak aktarılması yerine bireyin sorunlar karşısında çözüme odaklanması gerektiği ifade edilmiştir. Bununla beraber programın taslağı bilimsel süreç çerçevesinde gerçekleştirilerek bireyin becerilerinin göz önüne alınması gerektiği aktarılmıştır (Kaptan ve Korkmaz, 2001).

Fen bilimleri eğitimi dersi 2005 senesinde “*Fen ve Teknoloji*” adı altında değişiklik göstermiştir. Bununla beraber ders içeriği güncellenerek öğretim programında da yapılandırıcı yaklaşımların benimsendiği görülmüştür (MEB, 2005). 2017 senesinde yayınlanan “*Fen Bilimleri Öğretim Programı*” içerisinde mühendislik be fen temelli eğitim dikkat çeken hususların başında yer almaktadır. Bunun nedeni olarak eğitimin yalnızca disiplinden meydana gelmeyip disiplinlerin bütünleşmesinin gerektiği gösterilmektedir. Fen bilimleri eğitim programının güncellenmesi ile bu çerçevede yansımalar görülmektedir. Program içerisinde dikkat çeken diğer bir husus olarak sosyo-bilimsel kavram olarak ifade edilmektedir. Bununla beraber sosyo-bilimsel kavram çerçevesinde muhakeme gücünün oluşması gerektiği görülmektedir. Modern çağın gerekliliği karşısında problemlere farklı bakış açılarının gelmesi gerektiği ifade edilmektedir. Bu çerçevede yetişen bireyler donanımlı bireyler olarak yetiştirilerek beceriler kazanan bireyler olarak adlandırılmaktadır. Bu durumlardan yola çıkarak, STEM eğitim yaklaşımı günümüzde kullanılan en yeni yaklaşımlardan biri olması sebebiyle fen bilimleri öğretim programı içinde yer alması fen, mühendislik, yaratıcılık ve girişimcilik alanları için amaca hizmet eden bir eğitim yaklaşımı olduğunu söyleyebiliriz (Kavak, 2019)

Bireyin günlük yaşantısında problemleri çözebilmesi için beceri ve bilgi birikimlerine sahip olmaları gerekmektedir. Bununla beraber fen bilgisi eğitimi bireylerin çevresi göz önüne alınarak doğa ile bağdaştırıcı bir şekilde aktarılması gerekmektedir. Fen eğitiminin etkili bir şekilde gerçekleşebilmesi için tecrübe ve yaşam stilleri önemli bir yer kaplamaktadır. Fen bilimi eğitimi alan bireyler

öğrendikleri bilgileri yaşamlarına dâhil etmeleri gerekmektedir. Fen bilimi eğitimi sırasında eğitim alan bireylere günlük yaşantı da karşılaşılabilecek sorunların aktarılması gerekmektedir. Bununla beraber yaşana bu sorunların çözümü için bireylerin yetiştirilmesi gerekmektedir. Bu yetiştirilme sırasında eğitim alan bireylere iş birliği ve ekip çalışması gibi aktivitelerin özendirilmesi gerekmektedir. Öğretmenler, eğitim alan bireylere modern çağın gerektirmiş olduğu eğitimi vermeleri gerekmektedir. Günümüz şartlarında eğitim ile ilgili; bilgiyi eğitim veren kişiden direkt olarak alma, bireyin bilgileri ezberlemesi, öğrendiklerini sorgulamaması ve yorumlayamaması gibi olumsuz durumlar bulunmaktadır. Bu gibi durumlarda bilgiyi direkt olarak ezberlemek yerine problemler karşısında çözüm yolu arayabilen modern çağın gerektirdiği gibi davranan bireylere gereksinim duyulmaktadır. Bununla beraber bireylerden elde ettikleri bilgiler ışığında topluma katkı vermeleri istenmektedir. Bireylerin bu niteliklerle donanması yeni yaklaşımların ortaya çıkmasına olanak sağlamaktadır. Fen eğitimi sırasında kullanılan materyaller ve yaklaşımlar, eğitim alan bireylerin öğrenmelerini ve teknolojik süreç aşamalarını başarıyla atlatmalarına yardımcı olmaktadır (Taşkın vd. 2008).

## **2.2. Fen Eğitiminde Kullanılan Güncel Yaklaşımlar**

Dünya üzerinde teknolojinin gelişmesi birçok alanda etkisini göstermektedir. İnsanların yapmış olduğu işlemleri makineler ve robotlar rahatlıkla yapabilmektedir. İnsanlardan beklenen becerilerin ve bilgilerin artış göstermesi iş dünyasını etkileyerek iş bulmalarına güçlük sağlaması beklenmektedir. İnsanların gerekli bilgi ve birikimleri kazanması gerekmektedir. Günümüz niteliklerini kazanan bireylerin kendilerini sürekli olarak geliştirmeleri de gerekmektedir. Bireylerin bu gelişimleri eğitim yaklaşımları ile mümkün hale gelmektedir.

Yeni yaklaşımların oluşması için bireylerin bazı özelliklere sahip olmaları gerekmektedir. Bu özellikler; çağın gerekliliklerini ortaya koyma, sorgulama yeteneklerinin gelişmesi, üretmeye açık olmaları, bilgiye ulaşma yollarına hâkim olmaları olarak sıralanmaktadır.

Çağın beklentileri çerçevesinde geleneksel eğitim sisteminin işlerlik kazandırılması ve iyileştirilmesi mümkün gözükmemektedir. Bunun sebebi geleneksel yaklaşımın çağın gerisinde kaldığı olarak gösterilmektedir. Soylu (2004) bu konu hakkında “*Öğretmen, modası geçmiş yedek parçası dahi bulunmayan, ata yadigârı, aracını kullanmaya devam ediyor*” ifadelerini kullanmıştır. Öğretmenlerin geleneksel eğitimin vermiş olduğu rahatlıktan ve alışkanlıklarından vazgeçmeleri zor olarak nitelenmektedir. Geleneksel yapıyı ısrarla devam ettiren öğretmenlerin teknolojik gelişmelerden ve yeniliklerden mahrum kalması olasıdır. Teknolojiyi satın alabilen ekonomiler teknolojiyi pazarlayanlara oranla daha sistematik olarak ilerlemektedirler (Korkmaz ve Buyruk, 2016). Ayrıca ülkeler Matematik, teknoloji, fen ve mühendislik disiplinlerini sorgulayan, rekabet edebilen ve gelecekteki iş yaşamlarına uyum sağlayabilen bireylere ihtiyaçları olduklarını bilmektedirler (Yıldırım ve Altun, 2015). Ülkeler bu gereksinimlerin karşılanabilmesi için öğrencilerin matematik, fen, teknoloji ve mühendislik alanlarına yönelmeleri gerektiğinin farkındadır. Küresel bir rekabetin söz konusu olabilmesi için gelişmiş ülkeler içerisinde donanımlı bireylerin yetişmesi gerekmektedir. Donanımlı bireyler sayesinde ülkeler rekabet içerisinde girerek ekonomik anlamda söz sahibi olmak istemektedirler. Eğitim kurumlarında yetişen bireylerin donanımlı bir hale gelmesi için günümüz becerilerine sahip olmaları gerekmektedir. Acar (2018) e göre bu beceriler; problem çözme, iş birliği yapabilme, eleştirel düşünme ve ekip çalışmasına yatkın olabilme olarak ifade edilmektedir. Bu nedenlerden dolayı ülkeler bu alanlara olan ilgiyi arttırmak amacıyla yapılandırmacı yaklaşım, araştırma sorgulamaya dayalı yaklaşım, argümantasyona dayalı yaklaşım, STEM (Science, Teknoloji, Engineering, Mathematics) ve FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) gibi öğrenci merkezli yaklaşımlara ihtiyaçları bulunmaktadır. (Çorlu vd. 2012).

STEM eğitimi ülkemiz içerisinde yeni olarak tanınmakla beraber bu bağlamda çalışmalar hız kazanmaktadır. Fen Bilimleri Öğretim Programının 2017 senesinde yayımlanan program içerisinde STEM yaklaşımına yer verilmesi bu durumun göstergesi olarak gösterilebilmektedir (İdin ve Kaptan, 2017). Geleneksel yöntemlerden ziyade yaşayarak, yaparak, somutlaştırarak ve deneyerek yapılan öğretim etkinliklerinin daha verimli olduğu ifade edilmektedir (Yaman ve Karaşah,

2018). Bu bölüm çerçevesinde fen bilimlerinde kullanılan öğrenme modelleri açıklanmaktadır.

### **2.2.1. Yapılandırmacı Yaklaşım**

Fen bilimleri konuları genel olarak yaşamı öğrenme üzerine kurgulanmaktadır. Bununla beraber fen bilimleri günlük yaşam sorunlarını da içerisinde barındırmaktadır. Bireylerin günlük yaşantısı içerisinde karşılaşılabilecekleri bazı problemler karşısında ürettikleri çözüm yolları ve çözüm aşamaları yapılandırmacı eğitim yaklaşımları arasında yer almaktadır. Eğitim içerisinde kabul edilen örneklemelerden birisi de öğrencilerin ilgi duydukları konuları öğrenme karşısında daha hevesli oldukları gösterilmektedir (Prince ve Felder, 2006). Bununla beraber öğrenilecek olan bilgilerin kısa zaman içerisinde günlük yaşamda kullanılması öğrenme isteğinin artmasına olanak sağlamaktadır.

Davranışçı teorilerinin meydana getirmiş oldukları öğrenme yaklaşımlarının yetersiz kaldığı, bilgilerin direkt olarak aktarıldığı faktörlerden farklı olarak günlük hayatta karşılaşılabilecek problemler ile bilginin yenilikçi bir yaklaşıma gereksinim duyulmaktadır. Ülkemiz içerisinde uygulanmaya başlanan yapılandırmacı yaklaşım 2005 senesinde ortaya çıkmıştır. Bununla beraber yapılandırmacı yaklaşım sistemi öğrencilerin bilgileri yapılandırdığı sistem olarak kabul görmektedir (Holbrook ve Rannikmae, 2009). Yapılandırmacı yaklaşım sayesinde öğrenciler ön bilgiler ile eğitim kurumlarına gelerek bilgiyi yapılandırma hedefi içerisine girmektedirler. Bu yöntem vasıtasıyla öğrencilerin becerileri ile yeterlilikleri de gelişmektedir. Bununla birlikte öğrencilerin bireysel olarak bilgi edinmeleri büyük bir avantaj olarak görülmektedir (National Research Council, 1996).

#### **2.2.1.1 Araştırma Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımı**

Günümüzde Z kuşağı olarak nitelendirilen genç kesim belirli durumları kabul etmekten ziyade bilgi çerçevesinde araştırmalar yaparak olayları daha ayrıntılı incelemeyi tercih etmektedirler. Araştırma sorgulama temeli durumların sorgulanması etrafında şekillenmektedir. Araştırma sorgulama çalışması durumun araştırılmasından

itibaren çözümlerin üretilmesine kadar geçen zaman olarak ifade edilmektedir (Constantinou vd. 2018).

Günümüzde bireyler bilim insanı düşünce tarzına uygun olarak yetiştirilmektedir. Bununla beraber bu düşünce tarzı araştırmacı düşünce tarzını da etkileyerek beraber kullanılmasına olanak sağlamaktadır. Araştırma sorgulama öğrenme durumu öğrenmenin sorgulanmasına yardımcı olmaktadır (Nunaki vd. 2019). Öğretmen ve öğrencinin görevlerine bağlı olarak araştırma sorgulama temelli öğrenme açık uçlu ve rehberli olarak uygulanabilmektedir (Nuangchalerm, 2014). Yapılandırılmış olan faaliyetler kapsamında tüm plan ve programlar öğretmenler tarafından uygulanması gerekmektedir. Bununla beraber küçük sınıflarda sorgulama yeteneklerinin gelişmesine olanak sağlamaktadır (Yalaki, 2018).

Araştırma ve sorgulama temelli öğrenme bireylerin sorgulayıcı taraflarını geliştirerek bilimsel becerilerin sağlanmasına katkı sunmaktadır. Trends in International Mathematics and Science Study (Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması [TIMSS]) ve Programme for International Student Assessment (Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı [PISA]) gibi sınavlar göz önünde bulundurulduğunda sorgulama temelli yaklaşımların öğrencilerin yeteneklerinin gelişmesi konusunda olumlu katkılar sunmaktadır (Kaya ve Yılmaz, 2016).

### **2.2.1.2 5E Öğrenme Döngüsü**

5E öğrenme döngüsü 3E modeline 2 adım daha eklenerek meydana getirilmiştir (Bybee vd. 1989). 5E öğrenme döngüsü çerçevesinde fen bilimlerini öğrenmek daha önceden yapılan bir programı kopyalamaktan ziyade yeni bir şey katabilmek olarak ifade edilmektedir. Bununla beraber bireysel farklılıkların göz önüne alınması ve önemli olduğu belirtilmektedir. 5E öğrenme döngüsü 5 farklı kavramı içerisinde barındırmaktadır. Bu kavramlar aşağıda açıklanmaktadır (Çolak, 2014).

- **Giriş (Engagement):** Konuya giriş yapılmaktadır.
- **Keşfetme (Exploration):** Kavramların keşfedilmesi
- **Açıklama (Explanation):** Deneylerin neticelerinin birleştirildiği yer

- **Derinleştirme (Elaboration):** Kavramların açıklandığı, problem çözme ve karar verme becerilerinin geliştiği, ayrıca günlük hayatla başka durumlara entegre edildiği durumlar
- **Değerlendirme (Evaluation):** Kavramların öğrenilmesinin belirlendiği aşama (Bybee vd. 2005).

### 2.2.1.3 7E Öğrenme Modeli

7E öğrenme modeli disiplinler arasındaki uygulamaları barındırması hususunda diğer modellerden farklılık göstermektedir. 7E öğrenme modelinin 5E modelinden farkı ön bilgileri yoklama ve disiplinler arasında kurulan ilişkileri genişletme basamakları olarak ifade edilmektedir (Einsenkruf, 2003). 7E öğrenme modeli öğrencilerin düşünme becerilerinin güçlenmesine ve yeni bağların kurulmasına yardımcı olmaktadır. Bununla beraber 7E modeli bireylerin gelişimini de çeşitli yönlerden etkilemektedir. 7E öğrenme modeli bireyleri akran öğrenmesine yardımcı olarak paylaşma basamağı olarak görülmektedir (Demirezen ve Yağbasan, 2013).

### 2.2.2. Argümantasyona Dayalı Fen Öğrenme Yaklaşımı

Fen eğitimi alanı bilimsel olarak düşünmeyi ve bilimsel düşünceyi uygulamayı hedef haline getirmiştir. Buna karşın bilimsel düşünce argümanlara dayanarak pür halde bulunmamasıyla dikkat çekmektedir. Bireyler geçmiş yaşantılarından edindikleri deneyimlerle ya da zihinsel yapılarından dolayı çeşitli fikir ve görüşler barındırabilmektedirler (Kelly ve Takao, 2002). Bu durum bir hadise karşısında çeşitli fikirlerin ortaya çıkmasına ve eğitim alanında kalıcı şekilde öğrenmelere olanak sağlamaktadır. Bu süreç içerisinde bireyler kendi düşüncelerini açıklayarak görüşlerini savunmaktadırlar. Bununla beraber bireyler kendi görüşleri çerçevesinde karşı tarafı ikna etmeye çalışmaktadırlar. Bu sayede bireyler kendi bakış açıları ile farklı bakış açılarını da harmanlayarak farklı görüşlerin çıkmasına olanak sağlayabilmektedirler (Günel vd. 2012).

Öğretmenin öğrencilere yaklaşımı, öğrencilerin zihinsel düşünce seviyesi ve sınıfın sosyal etkinlikleri argümantasyon süreci içerisinde etkili olan unsurlar olarak

ifade edilmektedir (Wang, 2020). Argümantasyon sürecinin etkili olabilmesi için öğretmenin müdahaleden uzak durması ve öğretmenin baskın rolde olmaması gerekmektedir. Bununla birlikte temel öğrenmelerin eksik olması kavram yanılgılarına sebebiyet verebilmektedir. Öğretmenlerin öğrencilere kazandırmış oldukları akıl yürütme, iletişim kurma ve bilişsel düşünce becerileri bilimsel okuryazarlığın artmasına da olanak sağlamaktadır (Hasnunidah vd. 2020).

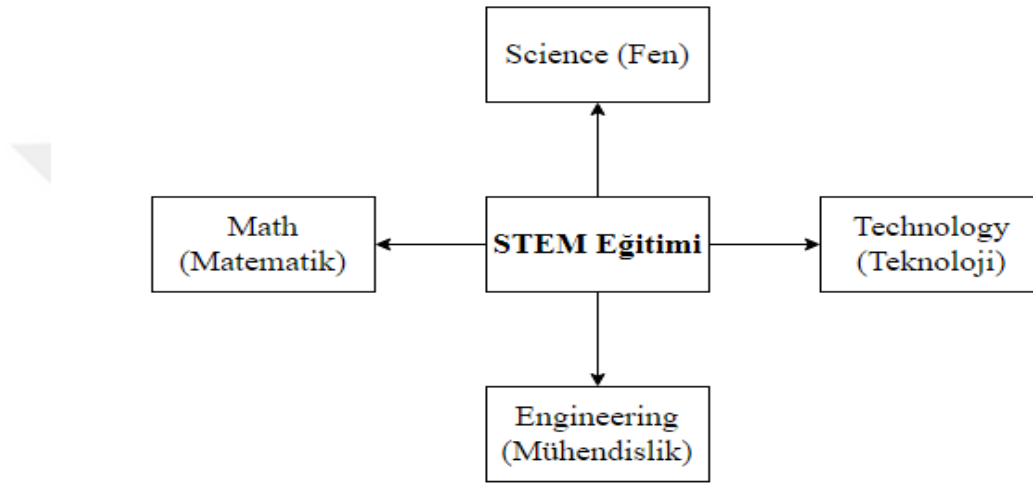
Bireylerin sosyal bir çerçevede tartışmaları yalnızca bilgilerin doğruluğunu etkilemeyip karar verme sürecini de etkilemektedir. Duyuşsal düşünceler, kişisel tecrübeler ve etik gibi alanlar bireyleri olumlu ya da olumsuz yönden etkilemektedir (Atasoy vd. 2018).

### **2.2.3. STEM Eğitim Yaklaşımı**

STEM kavramı science (fen) technology (teknoloji), engineering (mühendislik) ve mathematics (matematik) kavramlarının baş harflerinin birleştirilmesi sonucu ortaya çıkmaktadır (Sanders, 2008). STEM kavramının Türkçeye uyarlaması FeTeMM şeklinde kullanılmaktadır (Çorlu vd. 2014). STEM eğitim yaklaşımı; teknoloji, mühendislik, matematik ve fen alanlarının bütünleşmesini istemektedir. Bununla beraber STEM eğitim yaklaşımı, öğrencilerin problem çözme yeteneklerinin gelişmesi, farklı disiplinler arasında gerekli bağlantıların kurulması ve günümüz becerileri gibi kazanımların oluşmasına yardımcı olan eğitim modeli olarak tanımlanmaktadır (Tezel ve Yaman, 2017). Altunel (2018) STEM eğitimini; problemlerin tespit edilmesi, çözüm yolları aranması, sorgulayıcı ve araştırmacı davranışların elde edilmesi gibi kazanımların elde edilmesine yönelik bir yaklaşım olarak ifade etmektedir. STEM eğitim yaklaşımı matematik, mühendislik, teknoloji ve fen bilimleri eğitimleri içerisinde yer alan temel kavramların gelişmesini sağlamaktadır. Günümüzde yer alan problemler ile STEM kavramının doğrudan ilişki içerisinde olduğu ifade edilmektedir. Bununla beraber STEM eğitim yaklaşımı sürdürülebilir kalkınma ve daha iyi bir dünya için anahtar görevini üstlenmektedir (Çepni, 2017). STEM eğitim yaklaşımı, disiplinler arasına yerleştirilen eğitimi kapsamaktadır. Bununla birlikte STEM eğitim yaklaşımı mühendislik, teknoloji, fen

ve matematik disiplinlerini birbiri ile kaynaştırmaktadır (Akgündüz vd. 2015). Öğrencilerin evrensel nitelik taşıyan bilgileri uygulayıp kavrayabilmesi için disiplinlerin bütünleştiği bir sisteme ihtiyaç duyulmaktadır. STEM eğitim yaklaşımı dört temel alan içerisinde bütünleşmiş olarak gösterilmektedir. Buna karşın STEM eğitim yaklaşımı farklı disiplinleri de içerisinde barındırmaktadır.

**Şekil 1.** Bütünleşik STEM Eğitim Yaklaşımı (Dugger, 2010).



STEM eğitim yaklaşımı farklı disiplinleri içerisinde barındırmasından dolayı bilgi ve becerilerinde yoğun olarak görüldüğü bir sistem olarak karşımıza çıkmaktadır. Mühendislik, matematik, teknoloji ve fen konularında gelişime olanak sağlayan STEM eğitim yaklaşımı 21. Yüzyıl kabiliyetlerinin de kazandırılması konusunda önemli bir yer kaplamaktadır. Bununla beraber STEM eğitim yaklaşımı nitelikli bir eğitim modeli olarak tanımlanmaktadır (Bybee, 2010). STEM eğitim yaklaşımı kapsamında öğrencilere eleştirel düşünme, sorunlara çözüm üretebilme ve bilim okuryazarlığı gibi özelliklerde aşılacaktır (Morrison, 2006).

STEM eğitiminin tarihine baktığımızda 1990'lı senelerde temelleri atılmaya başladığını görmekteyiz. STEM kavramı ise ilk defa 2001 senesinde Amerikan Ulusal Bilim Vakfı'nda eğitim direktörü görevini yürüten Ramaley tarafında ortaya çıkarılan bir kavram olarak ifade edilmektedir (White, 2014). Buna karşın STEM eğitim modelinin temeli 19. Yüzyıla kadar uzandığı belirtilmektedir (Ostler, 2012). İkinci

Dünya Savaşı'nın sona ermesi ile farklı alanlarda gelişmelerin yaşanması eğitim alanında da gelişmelerin yaşanmasına olanak sağlamıştır. Soğuk savaşın etkisi ile 20. Yüzyılın ilk yarısı itibari ile teknoloji ve fen alanlarına yönelik önem katsayısında artışlar gözlemlenmiştir. Bununla beraber 1957 senesinde Sovyetler Birliğinin "Sputnik" olarak tanımlanan uyduyu fırlatması STEM eğitiminin öncüsü olarak kabul edilmektedir. ABD'de bu durum ile fen öğretim programlarında yenilenme adımları başlamıştır. National Aeronautics and Space Administration (Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi [NASA]), mühendislik ve fen alanlarında yetişen insan gücünü arttırmak amacı ile ABD tarafında kurulmuştur. Bu kurulum ile birlikte STEM eğitiminin önemli bir hal almasına zemin hazırlamıştır (White, 2014). Bundan sonraki dönemlerde değişen ABD başkanları genel olarak STEM eğitim yaklaşımlarını destekleyen politikalar izlemişlerdir (Gonzalez ve Kuenzi, 2012). ABD içerisinde üniversiteler içerisinde STEM eğitim yaklaşımı uygulamalarına dair araştırma ve vakıf merkezleri kurulmuştur. Bu merkezler (White, 2014);

- Science Curriculum Improvement Study (Fen Müfredatı Geliştirme Çabası [SCIS])
- National Science Board (Ulusal Bilim Kurulu)
- National Science Foundation (Ulusal Bilim Vakfı) olarak sıralanmaktadır.

Kurulan kuruluşlar eğitim müfredatını ve öğretmen niteliklerini geliştirici özellikleri bulunmaktadır. Bununla beraber bu merkezler matematik, teknoloji ve fen alanlarında yer alan öğretici programların geliştirilmesine olanak sağlamaktadır (Gonzalez ve Kuenzi, 2012).

STEM eğitiminin ilkökul eğitiminden yükseköğretime kadar eğitim alanının her basamağında yer alması gerekmektedir. Bununla beraber STEM eğitimi farklı disiplinlerin birlikte öğretme ve öğrenme yaklaşımlarını da içerisinde barındırmaktadır (Kırkıç ve Aydın, 2018). STEM eğitimi farklı disiplinlerin bir araya getirilerek günümüz becerileri ile bilimsel becerilerin beraber kullanılmasına olanak sağlamaktadır. Bununla beraber STEM eğitimi öğretme ve öğrenme faaliyetlerinin benimsenmesine ve gelişmesine katkı sunmaktadır (Gonzalez ve Kuenzi, 2012).

Araştırmacılar STEM eğitim yaklaşımı bütünleştirici bir sisteme sahip olması gerektiğini ifade etmektedirler (Kırkıç ve Aydın, 2018; Köngül, 2019; Meyrick, 2011). Bununla beraber araştırmacılar STEM eğitim yaklaşımı ile bireylerin başarılarının da arttığını aktarmaktadırlar (Yıldırım, 2018; Yıldırım ve Altun, 2015). STEM eğitim yaklaşımına odaklanan bireylere kariyer planlamaları ve bilinçleri hakkında ders verilmesi gerekmektedir. STEM odaklı kariyer planlamasının ortaya çıkması için bu alanlarda yetişen bireylerin iş gücü içerisinde yer almaları gerekmektedir. Bununla beraber bireyler STEM eğitim yaklaşımı ile yetişme olanakları elde edebilmektedir (Morrison, 2006).

STEM eğitim yaklaşımı eğitimlerinin etkili bir şekilde yürütülebilmesi için STEM disiplinlerini kapsayan bütünlük programların bir arada kullanılması gerekmektedir. Günümüzde değişen olanaklar ve problemler disiplinler ile iş birliği yapılmasını mümkün kılmaktadır. Bununla beraber öğrencilerin STEM araştırmaları çerçevesinde gelişim göstermeleri nitelikli bireyler yetiştirilmesi bakımından önem arz etmektedir. Türkiye içerisinde eğitim sisteminin müfredat, okul, ölçme ve değerlendirme kapsamında öğretmen adaylarının eğitim programlarının yeniden yapılandırılması gerekmektedir (Marulcu ve Sungur, 2012). Bununla beraber teknoloji, matematik, mühendislik ve fen disiplinlerinin benzer konular içerisinde entegre edilerek yeniden tasarlanması gerekmektedir. STEM eğitim yaklaşımı eğitimlerinin uygulama evrelerinde geleneksel metotlardan ziyade günlük yaşam içerisinde yer alan problemlerin çözümüne odaklı bir yol izlenmesi gerekmektedir. Bununla birlikte proje tabanlı öğrenme yöntemlerinin uygulanması gerektiği aktarılmaktadır (Marulcu ve Sungur, 2012).

AR-GE çalışmaları teknolojinin ilerlemesi ile çağın ihtiyaçlarının karşılanması amacıyla hız kazanmalıdır. Bununla birlikte yeni yetişen kuşağın eğitim planları bu çerçevede uygulanması gerekmektedir. Günümüz eğitim anlayışında teknolojinin kullanımı zorunlu bir gereksinim olarak görülmektedir. Eğitim kurumları içerisinde geleneksel eğitim modellerinin öğrencilerin ilgilerini azalttığı bilinmektedir. Toplumların yenilenmeye ve gelişmeye açık olmaları, takip edebilmeleri ve eğitim kurumları içerisindeki etkinlikler öğrenciler açısından büyük önem taşımaktadır. Öğrencilerin; eleştirel düşünme, yaratıcılık düzeyleri, iş birliği yapabilmeleri be

araştırma eğilimleri eğitim modelleri açısından önemli olarak görülmektedir. Öğrencilere yüklenen iletişim, düşünme ve yaratıcılık gibi özellikler günlük yaşamlarında önem arz etmektedir. Öğrencilerin donanımlı bireyler olarak yetiştirilmesi ve kabiliyet kazandırabilmeleri matematik ve fen bilimleri barındırmaktadır. Mühendislik ve teknoloji alanlarında matematik ve fen bilimleri büyük ölçüde kullanılmaktadır. Bununla beraber teknoloji ve mühendislik alanları modern toplum içerisinde neredeyse her alanda karşımıza çıkmaktadır. Bu bağlamda STEM eğitim yaklaşımı öğrencilere modern çağın gerektirmiş olduğu etkili bir yöntem olarak ifade edilmektedir. Öğrenciler hayal kurdukları tasarımları ve birikimleri, STEM eğitim yaklaşımı sayesinde bütünleştirmektedir. Bunların yanı sıra öğrenciler STEM eğitim yaklaşımı sayesinde sosyal becerileri, iletişim düzeylerini ve görüşlere saygı duyulması gibi yeteneklerini geliştirmektedir (Thomas, 2014).

STEM eğitim yaklaşımının öğrenciler üzerinde bazı hedefleri bulunmaktadır. Bu hedefler (Gencer, 2015);

- Problem çözme kabiliyeti
- Yanlış ve doğruyu birbirinden ayırma
- Farklı fikirler arasında iş birliği yapılması
- İletişim becerilerinin kuvveti
- Hayata hazırlama
- Farklı düşüncelere saygı duyma
- Problemler karşısında birden fazla çözüm yolu üretilmesi olarak ifade edilmektedir.

STEM eğitim yaklaşımının temel amacı olarak küresel ekonomi alanında rekabet edebilecek bireyler yetiştirmek olduğu ifade edilmektedir. Bunun yanı sıra STEM eğitimi öğrencilerin yaratıcılık kabiliyetlerinin de gelişmesine olanak sağlamaktadır. Bu kapsamda STEM eğitim yaklaşımı; üretkenlik ve inovasyon anlamında yetkinlikli bireylerin yetişmesini hedeflemektedir (Sanders, 2009). İş dünyası ve eğitim arasında köprü vazifesi gören STEM eğitim yaklaşımı bireyler temel hedeflerin kazandırılmasını amaçlamaktadır. STEM eğitim yaklaşımının sonucu olarak nitelikli işgücü ihtiyacı ve istihdamın kalitesinde artışlar gözlemlenmektedir.

STEM eğitim yaklaşımı kapsamında orta düzeydeki öğrencilerin öğrenmesi bakımından oldukça önemli bir yer kaplamaktadır. Bununla beraber STEM eğitim yaklaşımı ülkelerin küresel seviyede gelişmesini ve toplumların nitelikli bireylerden oluşmasına olanak sağlamaktadır (Chesky ve Wolfmeyer, 2015).

STEM eğitim yaklaşımı disiplinlerin bir arada çalışmasına öncülük etmektedir (Hom, 2014). Günlük yaşam içerisinde karşı karşıya kalınan problemlerden bütüncül yaklaşımlar sayesinde çözüm yolu bulunabilmektedir. Bireylerin sorunları bir bütün olarak algılamasında STEM eğitimi büyük rol oynamaktadır. STEM eğitim yaklaşımı dört farklı alan arasında köprü vazifesi görmektedir. STEM eğitim yaklaşımı öğrenme ve öğretme anlayışı kapsamında bütünleştirme sorumluluğunu da üzerine almaktadır (Lantz, 2009).

STEM eğitiminin dayanak noktası ilkokul seviyesinde verilen eğitim olarak gösterilmektedir. Ortaokul düzeyindeki öğrencilere verilen STEM eğitim yaklaşımının amaçları arasında öğrencilerin yeteneklerinin açığa çıkması gösterilmektedir. Meslek belirleme adına lise düzeyinde STEM eğitim yaklaşımına gereksinim duyulmaktadır. STEM eğitim yaklaşımının lisans düzeyinde verilmesi disiplinler oluşmasının sağlanması olarak ifade edilmektedir. Bununla beraber STEM eğitim yaklaşımının üniversite düzeyinde de verilmesi alanında uzman bireylerin yetişmesine öncülük etmektedir. Okul dışında öğrenilen bilgiler de eğitimin bir parçası olarak gösterilerek bireylere tecrübe katkısı sağlamaktadır. STEM eğitim yaklaşımının temellerinin ilkokul seviyesinde atılması, en önemli eğitim olarak adlandırılmasına olanak sağlamaktadır.

National Research Council (Amerika Birleşik Devletleri Ulusal Araştırma Konseyi [NRC], 2011) ilkokul seviyesinden lise seviyesinin bitişine kadar geçen 12 yılın STEM eğitim yaklaşımı açısından etkili olabilmesi için anaokul seviyesi itibariyle eğitimlerin başlaması gerektiğini ifade etmektedir. Dejarnette (2012) STEM eğitim yaklaşımının sonraki yıllarda meslek seçimi bakımından önemli bir yer kapladığını ifade etmiştir. Sorgulama, yaratıcılık ve ilgi duyma gibi STEM eğitim yaklaşımının temel taşları arasında yer alan niceliklerin eğitim serüveninin başlangıç noktalarında daha önemli olduğu aktarılmaktadır. Bununla beraber eğitimin başlangıç

aşamalarında verilen bu eğitimlerin meslek seçimi konusunda da aktif olarak rol oynaması beklenmektedir (Soylu, 2016).

STEM eğitiminin bütünleştirici özelliği ilkokul düzeyinin disiplinler arası olmasından kaynaklanmaktadır. Bununla beraber sınıf öğretmeni adaylarının STEM eğitimine karşı sergiledikleri tutum incelendiğinde öğretmen adaylarının okul öncesi ve ilköğretim düzeyinde STEM eğitimlerinin verilmesinin uygun gördüğü belirtilmektedir (Yıldırım, 2011).

STEM eğitimi kapsamında Türkiye içerisinde ilkokul seviyesinde çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Yapılan bir araştırmada robotik öğrenim süresi içerisinde öğretmenlerin ve ilkokul öğrencilerinin davranış şekillerinin algılanması hedeflenmiştir. Çalışma kapsamında öğretmenlerin soru sorma ve rehberlik sağlama gibi tutumları en sık görülen davranışlar olarak ifade edilmiştir. Bununla beraber öğretmenlerin öğrenciler ile deneyimlerini paylaşmaları da sık görülen davranışlar arasında yer almaktadır. Çalışma sonucunda yapılan faaliyetlere öğrencilerin ve öğretmenlerin yüksek motivasyonla katılım sağladıkları tespit edilmiştir (Sullivan, 2008).

Öztürk (2020)'ün ele almış olduğu çalışmada sınıf öğretmenleri ile 4.sınıf öğrencilerinin STEM eğitime yönelik tutumlarını incelemiştir. Araştırma içerisinde öğrencilerin davranışları ve yeterlilikleri gözlemlenmiştir. Çalışma kapsamında ilkokul öğrencilerinin STEM eğitime karşı sergiledikleri tutumu anlamak amacıyla güvenilir ve etkin bir tutum ölçeği geliştirilmiştir. Araştırma sonucunda öğretmenlerin ve öğrencilerin bazı hususlarda tutumun olumlu yönde olduğu kanısına varılmıştır. Bu hususlar;

- Öğretmenlerin fen öğretime ilişkin sonuç beklentisi ve düşünceleri
- Öğretmenlerin matematik öğretime ilişkin sonuç beklentisi ve inanç ilkeleri
- Öğretmenlerin günümüz becerileri tutumu
- Öğretmenlerin ilköğretim STEM öğretimi tutumu
- Öğretmenlerin liderlik tutumları

- Öğretmenlerin STEM kariyer olarak farkındalığı
- Öğrencilerin teknoloji ve mühendislik alanlarına ilişkin tutumları
- Öğrencilerin günümüz becerilerine ilişkin tutumları
- Öğrencilerin fen bilimleri ve matematik alanlarındaki tutumları olarak sıralanmaktadır.

### **2.2.3.1. Dünya’da ve Türkiye’de STEM Eğitim Yaklaşımı**

Dünya üzerinde kullanılacak kaynakların azalması ülkeler arasında rekabeti arttırmaktadır. Ülkeler arasında yaşanan rekabet genel olarak ekonomik, askeri ve teknolojik alanlarda olduğu ifade edilmektedir. Bu rekabet ortamında yer alan ülkeler kendilerini geliştirme ve yenileme adımları içerisinde bulmaktadırlar. Ülkelerin yenilenme yarışı içerisinde olup rekabet ettikleri alanların gelişmesini sağlamak amacıyla eğitim alanında değişiklik yapmaktadırlar. Eğitim alanında yapılan değişimler modern çağın gerektirdiği hususlar arasında yer almaktadır (Akgündüz vd. 2015).

Dünya üzerinde STEM eğitim yaklaşımının kapsadığı alanlar içerisine nitelikli iş gücü ihtiyacının sağlanması istenmektedir. Bu kapsamda ülkeler eğitim politikaları uygulamaktadır. Hindistan ve Çin STEM alanında yetişmiş olan bireylerin sayısı bakımından öne çıkmaktadır. Yapılan tahminlere göre 2030 senesinden itibaren STEM alanından yetişmiş iş gücü ihtiyacının yaklaşık olarak %60 oranında Çin ve Hindistan üzerinden sağlanması beklenmektedir (İktisadi İş Birliği ve Gelişme Teşkilatı [OECD], 2017).

Amerika Birleşik Devletleri teknolojik ve ekonomik anlamda diğer ülkelerin arkasında kalmamak adına ülkeleri adına STEM eğitim yaklaşımına önem vermektedir. STEM eğitim yaklaşımı ABD içerisinde stratejik programlarda kendisine yer bulabilmektedir. ABD, STEM eğitim yaklaşımı ilk olarak okullarda kullanıma başlaması ile dikkat çekmektedir.

STEM eğitim yaklaşımı alanında ABD içerisinde yer alan eğitim kurumlarında ve üniversitelerde “*STEM Merkezleri*” kurulmuştur. Bununla beraber 2013 yılı içerisinde “*Yenilik İçin Eğitim*” başlığı adı altında kampanyalar yürütülmüştür. STEM

eğitimi çerçevesinde ABD'nin çeşitli bölgelerinde her düzey öğrenci için STEM okulları kurulmuştur. STEM merkezli okullar içerisinde genellikle mühendislik tasarım süreci ve proje destekli öğrenme gibi yaklaşımlar benimsenmiştir.

Avrupa Birliği devletleri STEM eğitim yaklaşımına ilişkin çalışmaları ve gelişmeleri yakından takip etmektedirler. Bunun yanı sıra Çin, Kore ve Japonya gibi uzak doğu ülkeleri de STEM eğitiminde gerçekleşen gelişmeleri yakından takip etmektedirler. Bu kapsamda bu ülkeler içerisinde yer alan okullarda STEM eğitim yaklaşımı uygulamaları başlamıştır. Bu ülkeler içerisinde STEM eğitim yaklaşımına ilişkin çalışmalar çoğunlukla okul öncesi ya da ilkokul seviyesinden başlamaktadır. Küçük yaşlardan itibaren öğrencilerin kazanımlarına sunulan STEM eğitim yaklaşımı üniversite eğitimine kadar devam etmektedir.

Rocard vd. (2007) Avrupa Birliği ülkeleri içerisinde STEM eğitim yaklaşımına yönelik çalışmaları değerlendirmişlerdir. Araştırma içerisinde Avrupa Birliği ülkelerinde matematik, fen ve teknoloji disiplinlerine duyulan ilginin azaldığı gözlemlenmiştir. Bununla beraber bireylerin olumlu tutum sergilemesi için tedbirlerin alınması gerektiği belirtilmiştir. Bu kapsamda Avrupa'da politika, teknoloji ve bilim uygulamalarının yaygınlaşmasının gerektiği ifade edilmiştir. Avrupa içerisinde yer alan otuzdan fazla ülkenin Eğitim Bakanlıkları "Avrupa Okul Ağı" adında eğitim ve öğretimde gelişim gösterilmesi gerektiğini ifade etmişlerdir. Bu kapsamda çeşitli projelerin yürütüldüğü belirtilmektedir (Yılmaz ve Pekbay, 2017).

Kearney (2011) Avrupa Birliği üye ülkelerin STEM eğitimleri kapsamında hayata geçirdikleri uygulamaları raporlamıştır. Bu rapor kapsamında Avrupa Birliği içerisinde Belçika, Malta, Norveç, Fransa, Macaristan, İngiltere ve Hollanda STEM eğitimleri kapsamında ulusal stratejileri olan ülkeler arasında yer almaktadır. Bu ülkeler içerisinde STEM eğitimini başarılı bir şekilde yürütebilecek nitelikli öğretmen sayısının yetersiz olduğu görülmektedir. Bu durum STEM eğitim yaklaşımı uygulamasının uygulanması hususunda zorlukların yaşanmasına sebebiyet vermektedir.

Sivil toplum kuruluşları, MEB, TÜBİTAK ve bazı üniversiteler STEM eğitim yaklaşımına ilişkin farklı projeler ve çalışmalar yürütmüşlerdir. Bu projeler ve çalışmalar 2000 yılından itibaren gerçekleşmeye başlamıştır.

2009 yılında üniversite seviyesinde yapılan çalışmada “Hacettepe Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi ve Uygulamaları Laboratuvarı” kurulmuştur. Bu laboratuvar içerisinde Türkiye’nin ekonomik kalkınma sağlaması ve bilimsel araştırmaların gerçekleşmesi adına STEM merkezleri kurulmuştur. Bu STEM merkezleri içerisinde farklı projelere de yer verilmiştir. Bu projeler;

- “*Araştırmaya Dayalı Bilim Öğreniminde Değerlendirme Stratejileri*”
- “*Yaşam için Matematik ve Fen*”
- “*Bilim ve Öğretmen Eğitiminde İleri Uygulamalar*” olarak sıralanmaktadır.

2015 senesinde İstanbul Aydın Üniversitesi tarafından STEM okulları kurulmuştur. Bu merkez içerisinde STEM öğretmen sertifikası elde etme amacıyla programlar yapılmıştır. Bununla beraber ilk STEM eğitimi uygulamalarının başlangıcı olarak kabul edilmektedir. Eğitim fakültesi içerisinde STEM dersi yapılarak eğitim raporları yayınlanmıştır. Orta Doğu Teknik Üniversitesi ve Bahçeşehir Üniversitesi STEM merkezleri kurmuşlardır. Bu merkezler içerisinde genel olarak öğretmenlere yönelik eğitimler verilmektedir.

2011 ile 2016 yılları arasında TÜBİTAK, STEM eğitimlerinin desteklenmesi adına farklı politikalar izlemiştir (Baran vd., 2015). Ortaokul ve ilkokul düzeylerinde matematik, teknoloji, fen bilimleri ve uzay bilimleri alanların faaliyetler düzenlenmiştir. STEM eğitim yaklaşımı çerçevesinde öğretmenlerin ve öğrencilerin başarı oranlarını belirleyebilmek adına proje çalışmaları ve kampanyaları düzenlenmektedir.

Millî Eğitim Bakanlığı STEM eğitim yaklaşımı kapsamında farklı çalışmalar yürütmektedir. “*Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü*” STEM eğitimi çerçevesinde Türkiye’nin içerisinde bulunduğu durumu rapor yayınlarak bildirmiştir. Bu kapsamda “*Scientix Projesi*”ne destek

olunmaktadır. Bununla beraber MEB, yerleşim alanlarına STEM eğitimi kapsamında yayınladıkları raporları sunmuştur. Bu çerçevede “Okul-Sanayi İş Birliği İstanbul Modeli” projesi hazırlanmıştır. Bu projede bazı amaçlar bulunmaktadır. Bu amaçlar “okullarda teknolojik altyapının gelişimi, işletmelerin öğrenciler ile deneyimlerini paylaşması ve istihdam odaklı bakış açısının geliştirilmesi hedeflenmiştir” şekli ile ifade edilmiştir (TÜSİAD, 2017).

Farklı şehirlerde yapılan STEM faaliyetleri kapsamında öğretmen adayları ve öğretmenlere eğitimler verilmiştir. MEB tarafından yayımlanan “STEM Eğitimi Eylem Planı” farklı adımlardan meydana gelmektedir. Bunlar (MEB, 2016);

- “STEM eğitimi merkezlerinin kurulması,
- Bu merkezlerde üniversitelerle iş birliği içerisinde STEM eğitimi araştırmalarının yapılması,
- Öğretmenlerin STEM eğitim yaklaşımını benimseyecek şekilde yetiştirilmesi,
- Öğretim programlarının STEM eğitimini içerecek biçimde güncellenmesi,
- Okullardaki STEM eğitimi için öğretim ortamlarının oluşturulması ve ders materyallerinin sağlanması” olarak sıralanmaktadır.

Türkiye içerisinde öğretim programları gözlemlendiğinde STEM eğitimi değerlendirmelerinin Fen bilimler dersi içeriğine eklendiği incelenmiştir. Bu içerik değişikliği 2018 yılında meydana gelmiştir. Program içerisinde tasarım ve mühendislik becerileri yer almaktadır. Bu program dâhilinde fen bilimleri alanını; mühendislik, matematik ve tasarım alanı ile bütünleştirilmesi hedeflenmektedir. Bu durumun sağlanabilmesi adına gündelik yaşam problemlerini öğretmenlerin öğrencilere farklı disiplinler ile vermeleri gerekmektedir. Bununla birlikte öğrencilerden inovasyon ve buluş yapabilmeleri istenmektedir. MEB (2018) “Fen Bilimleri Programı” içerisinde bu konuya aşağıdaki gibi yer vermiştir;

“Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları kapsamında öncelikle öğrencilerden ünitelerde ele alınan konulara ilişkin günlük hayattan bir ihtiyaç veya

*problemi tanımlamaları beklenmektedir. Problemin günlük hayatta kullanılan veya karşılaşılan araç, nesne veya sistemleri geliştirmeye yönelik olması istenir. Ayrıca problemler malzeme, zaman ve maliyet kriterleri kapsamında ele alınmalıdır.”*

Öğretmenler STEM eğitimi alanında önemli bir yer kaplamaktadır. STEM eğitimi kapsamında Türkiye içerisinde yapılan faaliyetler üç temel başlık altında toplanabilmektedir. Bunlar; Projeler, Sertifika Programları, Kılavuz Kitaplar olarak sıralanabilmektedir. Sertifika programlarına sertifika veren kuruluşlar örnek olarak gösterilebilmektedir. Sertifika Programları içerisinde “Şanlıurfa İl Milli Eğitim Müdürlüğü” ve “Konya Necmettin Erbakan Üniversitesi Ereğli Eğitim Fakültesi” de dâhil edilmektedir. Bu kurumlar ve “Society for Research in Education and Science” beraber hazırlamış olduğu rapor “STEM Society Eğitimci Eğitimi Sertifika Programı” olarak adlandırılmaktadır. Özel eğitim şirketlerinin de öğretmenlere özel olarak STEM sertifikası verdiği izlenmektedir.

### **2.2.3.2. Türkiye’de STEM Eğitim Yaklaşımı İhtiyacı**

Türkiye içerisinde STEM eğitim yaklaşımına yönelik yapılan uygulamalar ve çalışmaların yetersiz olduğu bilinmektedir. Bununla beraber Türkiye’de STEM eğitiminin 21. Yüzyılın başlaması ile görülmesi dikkat çeken hususlar arasında yer almaktadır. OECD’nin oluşturmuş olduğu “Bir Bakışta Eğitim” raporu kapsamında STEM eğitim yaklaşımında ön planda bulunan ülkeler içerisinde Türkiye 34. Sırada kendisine yer bulmuştur. Türkiye’nin 34. Sırada olması son sırada yer aldığını da göstermektedir (OECD, 2017).

Türkiye içerisinde toplumlar ve ulusal düzeyde yapılan çalışmalar bu raporun doğruluğunu kanıtlamaktadır. Türkiye ve diğer ülkelerin öğrenci başarılarını kıyasladıkları sınavlar arasında Türkiye son sıralarda yer almaktadır. MEB (2013)’e göre Türkiye fen alanında 70 ülke içerisinde 52’nci olurken matematik alanında da 70 ülke arasında 49’uncu sırada yer almıştır. TIMSS 2015 sonuçları göz önüne alındığında Türkiye’nin ortalamanın altında kaldığı görülmektedir (MEB, 2013). Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği [TÜSİAD], (2017) yapmış olduğu araştırmaya sonucunda bazı ülkelerin STEM modelleri arasında karşılaştırma yapmış ve ülkelerin

STEM alanında lisans ve yüksek lisans mezunlarının toplam mezun sayısına oranını Tablo 1. deki gibi elde etmiştir.

**Tablo 1.** Ülkelerin STEM Eğitim Modeli Karşılaştırması (Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği [TÜSİAD], 2017)

Ülkeler	STEM Alanında Lisans ve Yüksek Lisans Mezunlarının Toplam Mezun Sayısına Oranı (%)
Almanya	36
Meksika	27
Birleşik Krallık	26
Polonya	20
Danimarka	19
İsrail	18
Türkiye	17

Aydeniz (2017) düzenlemiş olduğu “Eğitim Sistemimiz ve 21. Yüzyıl Hayalimiz” adlı rapor içerisinde ulusal sınavlara ilişkin bazı tespitlerde bulunmuştur.

“2015’ te yapılan Yükseköğretime Geçiş Sınavı’ nda (YGS) 1 milyon 986 bin 995 adaydan, 207 bini iki yıllık üniversitelere girebilmek için gerekli olan 140 puan barajını aşamadı. 4 yıllık lisans programlarında okumak ikinci sınava girebilmek için gerekli olan 180 puan barajını da tam 618 bin aday geçemedi. (...) 2016 yılını baz aldığımızda öğrencilerimiz matematikte 50 sorudan 9.72’ sini, geometride 30 sorudan 3.78 tanesini, fizikte 30 sorudan 6.48’ ini, kimyada 30 sorunun 8.75 ini, biyolojiden, 30 sorunun 9.78 tanesini cevaplayabilmişlerdir. Ortaöğretim kurumlarımızın öğrencilerimize verdiği eğitimin kalitesini bir de en alt tabakadaki öğrencilere bakarak da görebiliriz. Örneğin, 2012 yılında sınava giren 350 binden fazla kişi, 2013 yılında sınava giren 300 binden fazla kişi ve 2014’ te sınava giren 400 binden fazla kişi matematikten 1 net bile yapamamışlardır.”

Toplumlar ve uluslararası sınavlarda öğrencilerin daha başarılı olması gerektiği ifade edilmektedir. MEB (2016) “*STEM Eğitim Raporu*” içerisinde öğrencilerin başarısının artması için STEM eğitime öncelik verilmesi gerektiğini ifade etmiştir. Çorlu vd. (2014) Türkiye’nin ekonomik ve politik açıdan diğer ülkeler ile rekabet edebilmesi için STEM eğitim yaklaşımının yaygınlaşması gerektiğini savunmuşlardır. ABD’yi örneği baz alınarak Türkiye içerisinde de STEM eğitim yaklaşımı alanında önemli adımların atılması gerektiği vurgulanmaktadır.

### **2.2.3.3. STEM Disiplinleri**

STEM eğitim yaklaşımı mühendislik, teknoloji, fen ve matematik disiplinleri arasında bağ kurularak öğrenme yaklaşımlarının farklı şekilde ilerlediği bir sistem olarak tanımlanmaktadır (Akgündüz vd., 2015). Bu başlık altında teknoloji, fen, mühendislik ve matematik disiplinleri tanımlanmaktadır. Bununla beraber bu başlık altında mühendislik tasarım sürecine ilişkin tanımlamalar da yer almaktadır.

#### **Fen**

İnsanın doğasına olumlu katkı sunabilecek bilimsel işlevlerin hedefler kapsamında ilerlemesini sağlayan bilim alanına “Fen” adı verilmektedir. Fen eğitimi öğrencinin problemler karşısında gözlem yapabilmesi ve deneyler sonucunda bir hedefe ulaşabileceği eğitim alanını ifade etmektedir (Korkmaz ve Kaptan, 2002). Fen eğitimi, öğrencinin ihtiyaç, arzu, istek ve gelişme durumlarından yararlanmaktadır. Bununla beraber fen eğitimi uygun metotların ve tekniklerin gelişmesine öncülük etmektedir (Gürdal vd. 1988).

Fen eğitimi öğrencilerin; bilimsel düşünebilmesi, problem çözebilmesi, yaratıcı düşünebilmesi ve bilim okuryazarlığına sahip olabilmesi gibi farklı olgular karşısında gelişmelerine katkı sunmaktadır.

#### **Teknoloji**

Teknoloji; hizmet ve ürünlerin oluşturulmasında ya da bu alanlara yönelik amaçların gerçekleştirilmesinde kullanılan yöntem ve teknik olarak adlandırılmaktadır. Bununla beraber teknoloji vasıtasıyla bilimsel araştırmalar

gerçekleşebilmektedir. Geçmişten günümüze kadar insanlık varoluşundan itibaren insanların arzu ve ihtiyaçlarını karşılayabilmek adına teknoloji sürekli gelişim göstermektedir. Eğitim kurumlarında ya da öğrenme ortamlarında teknolojiye olan bağlılığın artması eğitim alanında teknolojinin aktif rol üstlendiğini göstermektedir. Teknolojinin eğitim metotlarında kullanımı öğrencilerin ihtiyaçlarını karşılama konusunda önem arz etmektedir. Bununla beraber teknoloji, öğrencilerin gelişimlerini ve öğrenme isteklerini etkilemektedir. Teknoloji vasıtasıyla öğrencilerin etkili öğrenmeleri sağlanmaktadır (Yalın, 2003). Teknoloji eğitimin yanı sıra bireylerin yaşam kalitesini de etkilemektedir. Teknoloji bireyleri tek başına etkilediği gibi toplumları da etkilemektedir. Teknolojinin; toplumun politik, ekonomik ve sosyal durumlarını da etkileme konusunda oldukça büyük bir payının olduğu ifade edilmektedir (Yalın, 2003).

### **Mühendislik**

İnsan yaşamını güvenli ve basit bir şekilde getiren, sistemleri tasarlayan ve bilginin yaratıcı olarak kullanılmasına öncülük eden bilim alanına “Mühendislik” adı verilmektedir. Mühendislik alanı matematik ve fen bilimlerinden aktif olarak yararlanmaktadır. Bununla beraber mühendislik bu alanlardan yararlanarak insanların ihtiyaç ve isteklerini karşılama görevini üstlenmektedir (Jones, 2000). Mühendislik alanı matematik, bilim ve teknoloji arasında uygun iletişimi sağlayarak bireylerin sosyal ihtiyaçlarını karşılamayı amaç haline getirmiştir. Türkiye içerisinde ilköğretim seviyesinde üniversite seviyesine kadar bütün eğitim evrelerinde mühendislik uygulamaları yer almaktadır. Mühendislik uygulamalarının ilköğretim düzeyinde verilmesindeki temel amaç öğrencilerin bilimsel bilgi ile tanışmalarına öncülük etmesi gösterilmektedir. Mühendislik uygulamalarından küçük yaşlardan itibaren faydalanan öğrencilerin yaratıcı düşünme, hayata bakış açıları, farklı bilgiler elde edilmesi, bilgilerin kalıcı olması ve düşünme kabiliyetleri gibi niteliklerinin geliştiği gözlemlenmektedir.

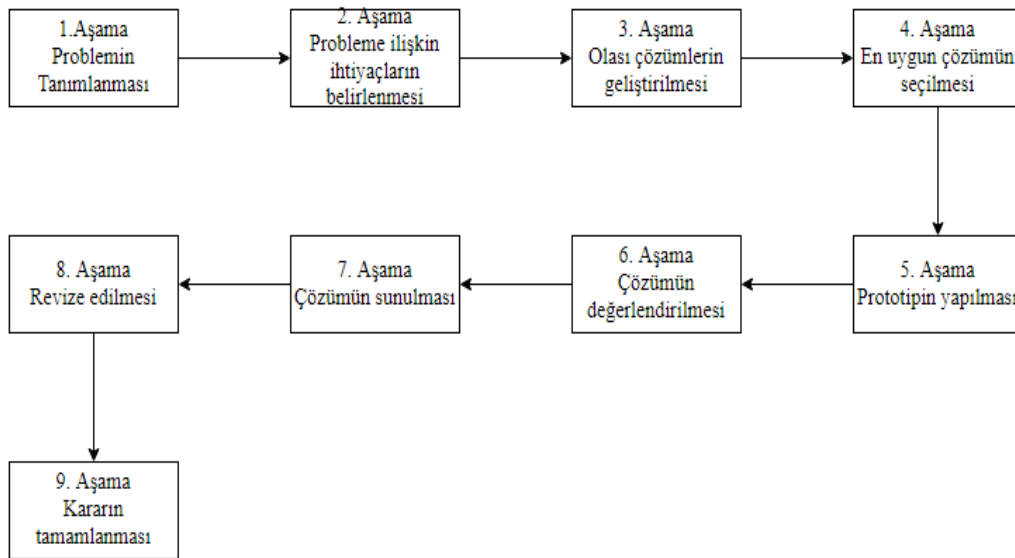
STEM eğitimlerinin bütünleştirilmesi konusunda ayrıca mühendislik tasarım sürecinden yararlanılmaktadır. Bunun en belirgin sebebi olarak mühendislik bilgileri ile fen ve matematik alanlarında duyulan ihtiyaç olarak gösterilmektedir. Mühendislik

tasarım sürecine ilişkin bazı hususlar dikkat çekmektedir. Bu hususlar (Altan vd. 2016);

- Sorunun tasarlanması
- Soruna ilişkin çözüm önerilerinin üretilmesi
- Çözüme ilişkin ürün tasarlanması
- Çözümün sağlanması olarak ifade edilmektedir.

Dugger, (2010) tarafından STEM uygulamalarında kullanılan Mühendislik Tasarım sürecine yönelik mühendislik tasarım döngüsü bu aşamada bir kılavuz olarak mühendislik disiplinde karşımıza çıkmaktadır.

**Şekil 2.** Mühendislik Tasarım Süreç Döngüsü (Dugger, 2010).



Şekil 2. göz önüne alındığında mühendislik tasarım sürecinin tek yönlü olmadığı görülmektedir. Bununla beraber mühendislik tasarım süreç döngüsünde yer alan basamakların her birinin birbirine bağlı olarak ilerlediği aktarılmaktadır. Basamaklar arasında geçişin pek mümkün olmadığı da söylenebilmektedir.

## Matematik

Matematik alanı bilgilerin oluşturulması, açıklanması ve kontrol edilmesini sağlayan soyut bir araç olarak tanımlanmaktadır (Umay, 1996). Matematik alanında

elde edilen bilgiler sonraki kuşaklara aktarılmasına aktif olarak rol oynamaktadır. Matematik alanı tüm bireyler bakımından evrensel bir disiplin olarak ifade edilmektedir. Matematiğin evrensel bir disiplin olarak kabul edilmesinin nedeni olarak farklı alanlarda kullanılması gösterilmektedir. Matematik; iş dünyası, sanayi, tıp, politika ve fen gibi alanlarda aktif olarak kullanılmaktadır. Matematik alanının farklı alan ve uygulamalarda kullanılması matematik eğitimini ortaya çıkarmıştır. Matematik eğitimi her seviyede öğrencinin kolay, kalıcı ve etkili öğrenmesini amaç haline getirmektedir. STEM eğitim yaklaşımı birden fazla disiplin eğitimi bünyesinde barındırmaktadır. STEM eğitim yaklaşımı disiplinler arası becerilerin sağlanması, bireylerin desteklenmesi ve ürün oluşturma gibi yetenekleri açığa çıkarmayı hedeflemektedir. Bu eğitim modelinin farklı disiplinler içinde barındırması, entegrasyonun nasıl sağlandığı düşüncesini de beraberinde getirmektedir. Literatürde disiplinlerin entegrasyonuna yönelik farklı modeller yer almaktadır (Dugger, 2010). STEM eğitiminin birden fazla entegrasyon modelleri bulunmaktadır. Bu modeller;

- Çoklu disiplinler (Multidisipliner)
- Disiplinler arası (İnterdisipliner)
- Disiplinler ötesi (Transdisipliner) olarak sıralanmaktadır.

**Çoklu Disipliner (Multidisipliner):** Öğretim programlarının ortak bir tema altında düzenlenmesiyle disiplinler arasında ilişkinin kurulması olarak açıklanmaktadır. Bu model içerisinde farklı disiplinlerin ortak bir tema altında birleştirilmesi hususuna dikkat edilmesi gerekmektedir. Bu model sayesinde öğrencilere bilgi ve becerileri farklı yollar vasıtasıyla öğretmenin önü açılmaktadır. Fen bilimlerinde gezegenler ve güneş sistemi konusu ile matematikte yıldızlar arasındaki uzaklıkların belirlenmesi gibi konular çoklu disiplinler modeline örnek olarak verilebilmektedir. Bununla beraber sosyal bilimler alanında gezegenlerin isimleri ve sanat alanında gezegenlerin modellenmesi ve çizimi gibi konular örneklerin genişlemesine olanak sağlamaktadır (Vasquez vd. 2013).

**Disiplinler Arası (İnterdisipliner) Yaklaşım:** İki ya da daha fazla disiplinin ortak bir öğrenme ortamında organize edilmesi olarak ifade edilmektedir. Disiplinler arasında kavramların ve becerilerin önemli bir yer almasına bu disiplinler arası

yaklaşım olarak sağlamaktadır. Mühendislik alanında teleskop tasarlama metotları ile fen biliminde güneş sistemi konusu disiplinler arası yaklaşıma örnek olarak verilebilmektedir. Bununla beraber matematik alanında ölçeklendirme konusu ve oran orantı konuları bu örnek içerisinde verilebilmektedir (Vasquez vd. 2013).

**Disiplinler Ötesi (Transdisipliner) Yaklaşım:** Disiplinler arası bilgi ve becerilerin günlük hayat sorunlarının çözümü aşamalarında kullanılan yaklaşım olarak açıklanmaktadır. Bununla birlikte disiplinler ötesi yaklaşım disiplinler arası sınırların ortadan kalkmasına olanak sağlamaktadır. Disiplinler arası yaklaşım, öğrencilerin becerilerini ve öğrenme düzeylerini odak noktası haline getirmektedir. Disiplinler ötesi yaklaşım modeli öğrenme aşamalarında, bilgileri, günümüz becerilerini günlük yaşamda uygulanmasına ilişkin problem çözme kabiliyeti ve tutumlar ile birleştirmektedir. Günlük hayatta karşılaşılan problemlerin birden fazla çözümü olması proje tabanlı öğrenmenin önünü açmaktadır. Bununla beraber bu problemlerle karşı karşıya kalan bireylere de tecrübe enjekte etmektedir (Vasquez, 2013).

Günlük yaşamda karşılaşılan bir problemi çözüm aşamalarında farklı alanlarda yetişen bireylerden yardım alınmalıdır. STEM eğitim yaklaşımı farklı alanların bireye yüklenmesini sağlayarak problemlerin çözümünü kolaylaştırmayı hedef haline getirmektedir.

#### **2.2.3.4. STEM Eğitim Yaklaşımı ve 5E Öğrenme Döngüsü**

5E öğretim döngüsü gelişme süreci Karplus ve Their (1967) tarafından başlanmıştır. 5E öğretim modeli öğretim programlarının gelişim süreçlerinde aktif olarak kullanılmaktadır. Öğrenme döngüsü modeli, temel bir öğretim modeli olarak tasarlanarak 3 aşamada ele alınmaktadır. Bu aşamalar (Karplus ve Their, 1967);

- Keşfetme (Exploration)
- Kavrama/Açıklama Tanımı (Concept Introduction)
- Kavram Uygulama (Concept Application) olarak sıralanmaktadır.

Bybee (2002) öğretim modeline yeniden düzenleme getirerek 5E öğretim modeli olarak tanımlamıştır. Bybee (2002)'e göre 5E öğretim modelinin aşamaları bulunmaktadır. Bu aşamalar;

- Engagement (Giriş)
- Exploration (Keşfetme)
- Explain (Açıklama)
- Elaboration (Derinleştirme)
- Evaluation (Değerlendirme) olarak sıralanmaktadır.

**Tablo 2.** 5E Öğrenme Döngüsü (Bybee, 2009)

Giriş	Öğretim programı veya Öğretmen, öğrencinin ön bilgilerini değerlendirmektedir. Bununla birlikte öğrencilerin ön bilgilerini açığa vurma ve merakını artırmaya dönük etkinlikler kullanarak yeni bir kavram ile öğrencileri meşgul etmektedir. Etkinlik, geçmiş ile şimdiki tecrübeleri arasında bağlantı kurmalı ve öğrencilerin öğrenme çıktıklarına yönelik düşüncelerini sağlamalıdır.
Keşfetme	Keşfetme deneyimleri, öğrencilere tanımlanmış kavram yargılarının, becerilerinin ve süreçlerinin içinde olduğu ve kavramsal değişimi kolaylaştıran yaygın bir etkinlik alanı sağlamaktadır. Öğrenciler; yeni fikirler üretmek, sorular ve olasılıklar keşfetmek ve bir ön araştırma tasarlama ve yürütmek amacıyla önceki bilgilerini kullanmalarını sağlayan laboratuvar etkinlikleri kullanabilirler.
Açıklama	Açıklama aşaması, öğrencilerin dikkatlerini giriş ve keşfetme deneyimlerindeki özel bir bölgeye çekmektedir. Süreç becerilerini, kavramsal anlayışlarını ya da davranışlarını göstermek için fırsatlar sunmaktadır. Bununla birlikte öğretmenlere bir kavram, beceriyi ya da süreç doğrudan tanıtması için fırsatlar sağlar. Öğrenciler kavram hakkındaki anlayışlarını açıklamaktadır. Bir öğretmen veya öğretim programından kritik önemi olan bir açıklama onları daha derinlere doğru yönlendirebilmektedir.

---

Derinleştirme Öğretmenler, öğrencilerin kavramsal anlayış ve becerilerini zorlayarak genişletebilmektedir. Yeni deneyimler sayesinde, öğrenciler daha derin ve daha geniş anlayış geliştirmektedir. Bununla beraber daha fazla bilgi ve beceri kazanırlar. Öğrenciler kavramsal anlayışlarını ek faaliyetler yürüterek uygulamaktadır.

---

Değerlendirme Değerlendirme aşamasında, öğrenciler kendi anlayışlarını değerlendirmektedir. Öğretmen eğitimin amaçlarına ulaşma sürecinde öğrencinin gelişimini değerlendirmektedir.

---

5E öğrenme döngüsü aşamaları ve öğretim uygulamaları Tablo 2. içerisinde verilmiştir. 5E öğrenme döngüsü STEM eğitim yaklaşımı kapsamında öğrencilerin geçmiş tecrübeleri ışığında yeni öğrenmeler gerçekleştirmesini sağlamaktadır. 5E öğretim modelinin aşamaları döngüsel olarak ifade edilmektedir. Bu durum döngü boyunca devam etmektedir. 5E öğrenme döngüsü, STEM eğitim yaklaşımı bileşenleri göz önüne alındığında uygun bir model olarak karşımıza çıkmaktadır. STEM eğitim yaklaşımında 5E öğrenme döngüsünü kullanmanın olumlu etkileri bulunmaktadır. Bu etkiler (Yıldırım ve Sevi, 2016);

- Mühendislik süreç becerilerine odaklanma
- Öğrencilerin yaşayarak ya da yaparak öğrenmelerine katkı sunma
- Elde edilen bilgileri günlük yaşam içerisinde kullanma
- Süreç içerisinde değerlendirme yapma
- Entegrasyon bilgisine sahip olma olarak sıralanabilmektedir.

#### 2.2.4. STEM ile İlgili Araştırmalar

STEM eğitim yaklaşımı çerçevesinde yapılan birçok içerik analizi çalışması bulunmaktadır (Günbatır ve Tabar, 2019; Çavaş, Ayar ve Gürcan, 2020; Çalışkan ve Okuşluk, 2021; Çelebi ve Özkan, 2021; Yıldız, Ecevit ve Balcı, 2022). Ecevit, Yıldız ve Balcı (2022) “*Türkiye’deki STEM Eğitimi Çalışmalarının İçerik Analizi*” konulu çalışmaları bu alanda yapılan en güncel çalışmalardan biridir. Ecevit, Yıldız ve Balcı

(2022) çalışmalarında ülkemizde yayınlanmış toplam 79 çalışmayı döküman incelemesi yöntemi ile incelemiştir. Çalışma sonucunda STEM eğitim yaklaşımı alanında son yıllarda çalışmaların arttığını, bağımlı değişken olarak en çok, STEM'in tutuma etkisi, başarıya etkisi, problem çözme becerisine etkisi, motivasyona etkisi, bilimsel süreç becerilerine etkisi, yaratıcılığa etkisi ve eleştirel düşünmeye etkisinin incelendiğini ifade etmişlerdir. Her ne kadar STEM eğitim yaklaşımın problem çözme becerilerine ve tutuma yönelik çalışmaların fazla olduğu çalışma sonucunda çıksada bu çalışmaların genellikle ortaokul düzeyinde yapıldığı çalışma sonucunda ortaya çıkmıştır. Çalışma doğrultusunda elde edilen verilerde ilkokul üçüncü sınıf düzeyinde dört, ilkokul dördüncü sınıf düzeyinde 13, ortaokul düzeyinde ise 37 çalışmaya rastlanmıştır. Bu bilgiler doğrultusunda hem öğrencilerin problem çözme becerilerini ve STEM'e yönelik tutumlarını geliştirmek hem de alandaki boşluğa katkı yapılacağı düşüncesiyle çalışma gurubu olarak ilkokul üçüncü sınıf tercih edilmiştir.

Alan yazın incelendiğinde yurt dışında STEM'e yönelik yapılan çalışmalar ve bu çalışmalar sonucu elde edilen bulgular aşağıda ifade edilmiştir.

Sullivan (2008) STEM faaliyetlerinin ortaokul düzeyinde öğrenim gören öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine olan etkisini incelemiştir. Araştırma sonucunda STEM faaliyetlerinin öğrenciler üzerinde olumlu yönde geliştirdiği ve becerilerin arttığı gözlemlenmiştir.

Herschbach (2011) çalışmasında FeTeMM disiplinini ve bu disiplinleri inceleyerek şekil ve uygulama bakımından sentez yapmaya çalışmıştır. FeTeMM in disiplinleri olan fen, matematik, teknoloji ve mühendislik disiplinlerinin yer aldığı programların geliştirilmesi gerektiğini belirtmiştir.

Hayden vd. (2011) yazın gerçekleştirilen STEM kampının avantajlı olmayan bölgelerde yaşayan İspanyol öğrencilerin STEM kariyerlerine yönelik tutumlarına etkisini incelemiştir. Kırk dokuz İspanyol öğrenciyle gerçekleştirdiği araştırmanın sonucunda STEM yaz kampının öğrencilerin STEM kariyer mesleklerine karşı olan ilgi ve tutumlarını anlamlı yöde değiştirdiğini tespit etmiştir.

Knezek vd. (2013) ele almış olduğu çalışmada ortaokul düzeyinde öğrenim gören öğrencilerin STEM konuları ve STEM içerikleri gibi konuların etki seviyesini araştırmıştır. Araştırma sonucunda ortaokul düzeyinde öğretim gören öğrencilerin STEM konularına ilişkin motivasyonlarının arttığı tespit edilmiştir.

Wendell ve Rogers (2013) ele almış olduğu çalışmada mühendislik temelli faaliyetlerin fen dersine yönelik tutumları incelenmiştir. Araştırma neticesinde STEM faaliyetlerinin öğrencilerin gelişmesi konusunda önemli olduğu görülmüştür.

Lamb vd. (2015) çalışmalarında beşinci sınıf, ikinci sınıf ve okul öncesi düzeylerinde bulunan 254 öğrenciyle yapılan çalışma kapsamında STEM eğitimlerinin içeriksel ve bilişsel sonuçları incelenmişlerdir. Okul sonrası ve öncesi uygulanan testlere bakıldığında STEM eğitiminin öğrenciler üzerinde fen bilgisi ve konularına olan ilgilerinde artış meydana gelmiştir. Yapılan bir başka araştırmada ise 5. sınıf öğrencilerin STEM disiplinlerine ilişkin algı ve davranışlarına olan tutum ve algı testleri vasıtasıyla ölçüm sağlanmıştır. Çalışma sonucunda mühendislik, teknoloji ve fen disiplinlerine bakış açılarının olumlu yönde olduğu tespit edilmiştir.

Güzey, Moore, Harwell ve Moreno (2016) Üç fen bilgisi öğretmeni ve 275 ortaokul 7. sınıf öğrencisi ile gerçekleştirdikleri araştırmalarının sonucunda mühendislik tasarım temelli etkinliklerin öğrencilerin tutumları ve öğrenmeleri üzerinde anlamlı bir değişime neden olduğu sonucunu elde etmişlerdir.

English vd. (2017) üç sene sürecinde ele almış oldukları araştırma kapsamında STEM eğitiminin mühendislik becerilerine olan etkisi incelenmiştir. Araştırma sonucunda STEM eğitiminin öğrencilerin mühendislik becerilerini geliştirdiği tespit edilmiştir.

Christensen ve Knezek (2017) çalışmalarında ortaokul öğrencilerinin kariyer hedefleri ve STEM ilgileri arasındaki bağlantıyı incelemişlerdir. Çalışmaya 800'ün üstünde kalımcı katılmış ve katılımcılara anket uygulanmıştır. Elde edilen veriler çerçevesinde ortaokul öğrencilerinin kariyer hedefleri ve STEM ilgileri arasında anlamlı bir ilişki tespit etmişlerdir. Çalışma sonucunda öğrencilerin STEM ile ilgili

kariyer istekleri ön plana çıkmış, erkek öğrencilerin kız öğrencilerine nazaran STEM kariyer eğilimlerinin daha yüksek olduğu saptanmıştır.

Burrows, Lockwood, Borowczak, Janak ve Barber (2018) çalışmalarında formal olmayan STEM etkinliklerinin öğrenciler üzerindeki değişimini incelemişlerdir. Çalışma çerçevesinde STEM su kalitesi projesine katılan öğrenciler STEM disiplinlerinden yararlanarak günlük yaşamdaki problemlere çeşitli çözüm yolları arayarak STEM entegrasyonu gerçekleştirmişlerdir. Çalışmayı ortaokulda öğrenim gören 10 kız öğrenci ve Girl Scout liderleri ve aileleri ile yürütmüşlerdir. Çalışma sonucunda formal olmayan mühendislik temelli projelerin öğrencilerin STEM disiplin alanlarına ilgilerini artırdığını gözlemlemişlerdir.

Siregar, Rosli, Maat ve Capraro (2019), içerik analizi çalışmalarında 134 araştırmayı incelemişlerdir. Bu araştırmalar 1998-2017 yılları arasını kapsamakla beraber araştırmaların STEM'in matematik eğitime olan etkisi konu başlığı altında gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda STEM'in matematik eğitime karşı olumlu etkisinin olduğu tespitine ulaşılmıştır. Ayrıca çalışma çerçevesinde STEM etkinlik uygulamalarının öğrencilerin problem çözme becerilerinde ve STEM'e yönelik tutumlarında anlamlı bir değişime katkı sağladığını dile getirmişlerdir.

Yurtiçinde yapılan araştırmalar incelendiğinde ise STEM eğitim yaklaşımı alanında yapılan araştırmaların okul öncesinden lisans düzeyine kadar birçok düzeyde yapıldığını görmekteyiz. Alan yazın incelendiğinde STEM uygulamalarının öğrencilerin problem çözme becerilerine ve STEM'e yönelik tutumlarına etkisini inceleyen birçok çalışma bulunmakta olsada farklı bağımlı değişkenleri barındıran çalışmalarda alan yazında mevcuttur. Alan yazın incelendiğinde yurt içinde STEM'e yönelik yapılan çalışmalar ve bu çalışmalar sonucu elde edilen bulgular aşağıda ifade edilmiştir.

Özgök (2019) 2018-2019 eğitim-öğretim yılında İstanbul'daki bir özel okulda bulunan 93, 60-75 aylık çocuklarla toplam sekiz günde yaptığı çalışmada; STEM uygulamalarının öğrencilerin problem çözme becerileri ve bilişsel düşünme becerilerini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırma sonucunda ise STEM

uygulamalarının öğrencilerin problem çözme becerilerine katkı sağladığını tespit etmiştir.

Kavak (2019) ise Elâzığ ilindeki bir ilkokul dördüncü sınıf öğrencileriyle 10 hafta boyunca gerçekleştirdiği STEM eğitim yaklaşımı uygulamalarının, öğrencilerin problem çözme becerilerine etkisi incelenmiştir. Deney ve kontrol grubunun bulunduğu çalışma sonucunda STEM yaklaşımı uygulamalarının öğrencilerin problem çözme becerilerine katkı sağladığını ifade etmektedir.

Çelik (2022) çalışmasında 5E öğrenme döngüsü çerçevesinde geliştirilen STEM uygulamalarının Öğrencilerin problem çözme becerileri ve STEM'e yönelik tutumları üstünde etkisini incelemeyi amaçlamıştır. 20 ortaokul 6. sınıf öğrencileriyle 5 hafta boyunca yürüttüğü çalışmasında tek gruplu ön test-son test modeli kullanmıştır. Araştırma sonucunda 5E öğrenme döngüsü çerçevesinde geliştirilen STEM uygulamalarının öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarında anlamlı bir değişime katkı sağladığı fakat problem çözme becerilerine ise anlamlı anlamlı bir katkı sağlamadığı sonucuna ulaşmıştır.

Kurt (2019) ilkokul 6. Sınıf öğrencileriyle gerçekleştirdiği çalışmasında öğrencilerin STEM uygulamaları neticesinde; problem çözme becerilerinde, akademik başarılarında, STEM'e karşı tutumlarında, anlamlı bir değişimin olup olmadığını incelemiştir. 8 hafta süren araştırması sonucunda STEM uygulamalarının öğrencilerin problem çözme becerilerinde olumlu etki yaptığı sonucuna ulaşmıştır.

Doğan, Aydın ve Kahraman (2020) ise 2018-2019 eğitim öğretim yılında 60 sekizinci sınıf öğrencisiyle 6 hafta boyunca gerçekleştirdiği çalışmasında STEM uygulamalarının öğrencilerin problem çözme becerileri üzerindeki etkisini inlemişlerdir. Araştırma sonucunda STEM uygulamalarının öğrencilerin problem çözme becerilerine olumlu etkisinin olduğu sonucunu elde etmişlerdir.

Hişmi (2022) doktora tezinde STEM uygulamalarının öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarını, problem çözme becerilerini, akademik başarılarını ve sosyal becerilerini geliştirip geliştirmediklerini araştırmıştır. Durum çalışması deseninin kullanıldığı çalışma 2018-2019 eğitim öğretim yılında ilkokul dördüncü sınıf öğrencileri ile

yürütülmüştür. 14 hafta süren araştırma sonucunda STEM uygulamalarının öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarını, problem çözme becerilerini ve akademik başarısını anlamlı yönde değiştirdiğini tespit etmiştir.

Yavuz (2019) dördüncü sınıf öğrencileriyle gerçekleştirdiği araştırmasında Fen Bilimleri dersinin öğrencilerin STEM mesleklerine, algılarına ve tutumlarına etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. 2017-2018 eğitim-öğretim yılında Afyonkarahisar'da gerçekleştirdiği araştırmasında eylem araştırması modelini kullanmıştır. Uygulama sonunda öğrencilerin STEM alanlarını birbiriyle bağlantılı algıladıkları; STEM uygulamalarını eğlenceli buldukları, STEM uygulamalarının öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerine katkıda bulunduğunu belirtmiştir.

İçel (2019) ilkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin disiplinli zihin özelliklerinin, STEM tutum düzeylerinin ve bunların arasındaki ilişkiyi açıklamayı amaçlamıştır. 2018-2019 eğitim-öğretim yılında Afyonkarahisar ilinde gerçekleştirdiği araştırmasında veri toplama aracı olarak Disiplinli Zihin Ölçeği ve STEM tutum ölçeği kullanılmıştır. Araştırma sonucunda dördüncü sınıf öğrencilerin disiplinli zihin özelliklerinin ve STEM tutum düzeylerinin anlamlı yönde değiştiğini tespit etmiştir.

Kalik ve Kırındı (2022) ortaokul öğrencileri ile yürüttükleri çalışmalarında, STEM uygulamalarının öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarında ve girişimcilik becerilerinde olumlu bir etki oluşturup oluşturmadığını araştırmışlardır. 25 ortaokul öğrencisiyle yürüttükleri çalışmalarında yöntem olarak nicel araştırma yöntemlerinden tek gruplu ön test-son test zayıf deneysel desen kullanılmıştır. Araştırma sonucunda ise okul dışı geliştirilen STEM uygulamalarının öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarında ve girişimcilik becerilerinde anlamlı bir değişim meydana getirdiğini tespit etmişlerdir.

Erden (2022) çalışmasında STEM uygulamalarının öğrencilerin STEM' karşı tutumlarına ve bilişsel esnekliklerine etkisini incelemiştir. Yarı deneysel desenin kullanıldığı çalışmada 23, kontrol ve 23 deney olmak üzere toplam 46 öğrenci yer almıştır. Çalışmanın sonucunda yapılan STEM uygulamalarının öğrencilerin STEM'

karşı tutumlarında ve bilişsel esnekliklerinde deney gurubu lehine anlamlı bir sonuç meydana getirmediği gözlemlenmiştir.

Bahadır, Berrak ve Köse (2021) 73 ortaokul 6. sınıf öğrencileri ile yürüttükleri çalışmalarında STEM temelli etkinliklerin öğrencilerin STEM algılarına ve STEM'e karşı tutumlarına etkisini incelemişlerdir. Yarı deneysel desenin kullanıldığı çalışma çerçevesinde kullanılan etkinlikler araştırmacılar tarafından geliştirilmiştir. Çalışmanın sonucunda STEM temelli etkinliklerin öğrencilerin STEM algılarında anlamlı değişime katkı sağladığı fakat STEM'e karşı tutumlarında anlamlı değişim gerçekleştirmediğini tespit etmişlerdir.

Başaran, Özyurt ve Kuşdemir (2018) çalışmalarında ilkokul öğrencilerinin STEM'e yönelik tutumlarının çeşitli değişkenler açısından incenmesini amaçlamışlardır. Tarama modelinde betimsel bir çalışma olan araştırmalarını 2016-2017 eğitim-öğretim yılında, Gaziantep ilinde 492 ilkokul dördüncü sınıf öğrencileri ile gerçekleştirmişlerdir. Araştırma sonucunda öğrencilerin STEM'e ilişkin tutum puanlarının STEM uygulamaları gören öğrenciler lehine anlamlı bir fark gösterdiği belirlenmiştir.

İnançlı (2020) yapmış olduğu araştırmada ortaokul düzeyinde eğitim gören öğrencilerin STEM eğitime ilişkin tutumları farklı değişkenler ışığında gözlemlenmiştir. Çalışma 5, 6, 7 ve 8. sınıflarda öğrenim gören toplam 504 öğrenci ile yürütülmüştür. Bununla beraber çalışmaya devlet okullarında görev yapan 4 okul yöneticisi ve 5 öğretmen katılmıştır. Araştırma neticesinde ortaokul seviyesinde öğrenim gören öğrencilerin STEM eğitime yönelik tutumlarının yüksek seviyede olduğu belirtilmiştir. Araştırma içerisinde öğretmenlerle yapılan toplantılarda STEM eğitime ilişkin ders verme isteklerinin yüksek seviyede olduğu gözlemlenmiştir. Bunun yanı sıra öğretmen ve idarecilerin STEM eğitimi hakkında bilgi düzeylerinin yetersiz kaldığı ifade edilmiştir.

Sivrikaya (2019) Fen Bilimleri eğitiminde lise öğrencilerinin STEM'e yönelik tutumlarını ölçmeyi amaçlamıştır. Araştırma Kocaeli ilinde gerçekleştirilmiştir. Araştırmada nicel yöntem tercih edilmiş ve araştırmada STEM tutum ölçeği

kullanılmıştır. Araştırma sonucunda baba eğitim düzeyi ile teknoloji arasında anlamlı bir farkın olduğunu belirtmiştir.

Gülseven (2020) ele almış olduğu çalışmada kuvvet ve enerji ünitesinin 7. sınıf öğrencileri üzerinde tutum ve akademik başarı düzeyinde etkilerinin incelenmesini hedeflemiştir. Çalışma kapsamında devlet okulları bünyesinde öğrenim gören 64 öğrenci seçilmiştir. Bununla beraber çalışma içerisinde Enerji Akademik Başarı Testi ve Fen Bilimleri Tutum Ölçeği gibi ölçeklerden yararlanılmıştır. Elde edilen verilerin analiz sonucuna göre deney grubunun başarısının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra fen bilimlerine yönelik öğrencilerin tutumlarında anlamlı farklılıklar görülmemiştir. Fen dersleri kapsamında tutumlar incelendiğinde deney grubu adına anlamlı farklılıklar görülmemiştir.

Atik (2019) okul öncesi öğrencileri ile Trabzon ilinde eğitim gören 5 yaşındaki 7 çocuk ile gerçekleştirdiği araştırması sonucunda STEM etkinliklerinin 5 yaşındaki çocukların bilimsel süreç becerilerine olumlu yönde etki ettiği sonucuna ulaşmıştır.

Öcal (2018) Okul öncesi öğrencileri ile yaptığı araştırmasında erken STEM Eğitimi Programlarının okul öncesi öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini anlamlı derecede değiştirdiği ve bu değişikliğin öğrenciler üzerinde kalıcı olduğu neticesine varmıştır.

Günşen, Fazlıoğlu ve Bayır (2017) 5 yaş çocuklarıyla yaptığı çalışmasında STEM uygulamaları için geliştirilen “Haydi İçme Suyumuzu Yapıyoruz!” etkinliğini uygulamışlardır. Araştırma sonucunda yapılan STEM uygulamalarının 5 yaş çocuklarının 21. Yüzyıl becerilerinin gelişmesine katkıda bulunduğu ve bilimsel yaklaşım olarak 5 yaş çocuklarını olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşmışlardır.

Kolsuz ve Budan (2019) 2016-2017 eğitim-öğretim yılında Afyonkarahisar ilinde öğrenim görmekte olan üçüncü sınıf öğrencileriyle yapılan araştırma sonucunda hem STEM disiplinlerinin birbiriyle ilişkili olduğu hem de STEAM uygulamasından sonra günlük hayatta sanatın gerekli olduğunu bildikleri sonucuna ulaşmışlardır.

Güven (2020) gerçekleştirmiş olduğu çalışmada öğrencilerin “Elektrik Devre Elemanları” ünitesine ilişkin becerileri ve başarıları incelenmiştir. Çalışma 5. Sınıf öğrencilerinin 7E öğrenme Modeli’ne ilişkin tutumları ölçülmüştür. Araştırmaya toplam 40 öğrenci katılım göstermiştir. Araştırma içerisinde veri toplama aracı olarak Başarı Testi kullanılmış ve başarı testi ön, son ve kalıcılık testi olarak uygulanmıştır. Bu testler sonucunda elde edilen verilere göre öğrencilerin başarı puanları ve düşünme becerileri puanlarında benzer oranda artış görülmüştür. İstatiksel açıdan değişkenlere bağlı olarak anlamlı farklılıklar görülmemiştir.

İzgi (2020) ele almış olduğu çalışmada “Elektrik Enerji Dönüşümü” ünitesinde 5E öğrenme döngüsü üzerine kurulan STEM yaklaşımı çerçevesinde hazırlanan uygulamaların 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine ve akademik başarılarına etkisi gözlemlenmiştir. Çalışmada 50 öğrenci yer alırken 25’i deney 25’i de kontrol grubunda bulunmaktadır. Çalışma içerisinde STEM Uygulamalarına Yönelik Öğrenci Görüşleri Formu ve Bilimsel Süreç Becerileri gibi testler veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Verilerin analizleri neticesinde STEM yaklaşımlarının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini ve akademik başarılarının artmasına etkili olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra öğrencilerin derslerde motivasyonun arttığı ve derse yönelik ilgilerinin arttığı gözlemlenmiştir.

Kapan (2019) yapmış olduğu çalışmada STEM faaliyetlerinin öğrenciler üzerinde bilimsel süreç becerileri, fen bilgisi öğrenme ilgisi ve akademik başarı gibi etkilerini incelemeyi amaçlanmıştır. Çalışmasını 50 öğrencinin katılımı ile gerçekleştirmiştir. Çalışma içerisinde fen öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeği ve bilimsel süreç becerileri testi gibi ölçeklerden yararlanmıştır. Çalışma neticesinde öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin ve akademik başarılarının arttığı ifade edilmiştir. Bununla beraber çalışmada fen bilimleri öğrenmeye ilişkin motivenin de arttığı gözlemlenmiştir.

Kaya (2019) araştırmasında STEM uygulamalarına yönelik ihtiyaç analizi yapmayı amaçlamıştır. Araştırma sonucunda hem öğretmen hem de öğretmen adayları, STEM’in öğrenme üzerindeki etkisinin fazla olduğunu belirtmişlerdir.

Sarıkoç ve Ersoy (2022) İlkokul, ortaokul ve lise düzeyinde olmak üzere toplam 86 öğrenci ve aynı okullarda görevli 5 öğretmen ile yürüttükleri çalışmalarında STEM uygulamaları gerçekleştirmişlerdir. Nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması modelinin kullanıldığı araştırmalarının sonucunda STEM uygulamalarının, öğrencilerin 21. yy. becerilerinin ve sosyal becerilerinin gelişiminde olumlu katkı sağladığını dile getirmişlerdir.

Akkoyun (2020) araştırmasında sınıf öğretmenlerinin fen dersinde kendilerinde meydana gelen kaygı düzeylerini ve STEM temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşlerini incelemeyi amaçlamıştır. 2019-2020 eğitim-öğretim yılında 250 sınıf öğretmeniyle gerçekleştirdiği araştırmanın sonucunda sınıf öğretmenlerinin fen öğretmeye yönelik kaygı düzeylerinin yüksek düzeyde olduğunu tespit etmiştir. Ayrıca araştırmasında kız öğretmenlerin erkek öğretmenlere nazaran öğrenme kaygılarının daha çok olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Duran ve Sarı (2021) Çalışmalarında STEM temelli rehber materyal geliştirmeyi amaçlamışlar. Rehber materyal hazırlama evresinde mühendislik tasarım döngüsünden yararlanan araştırmacılar, çalışmalarını ilkökul dördüncü sınıf seviyesinde gerçekleştirmişlerdir. Toplam beş etkinlik planı ve bu planlar çerçevesinde belirlenen 12 kazanım geliştirmişlerdir. Araştırma sonucunda STEM temelli hazırlanan bu materyallerin öğrencilerin 21.yy becerini olumlu yönde değişikliğe sebep olacağı görüşünü dile getirmişlerdir.

Yıldız ve Ecevit (2022) 22 dördüncü sınıf öğrencileri ile yürüttükleri çalışmalarında, 5E öğrenme modeli çerçevesinde geliştirdikleri STEM etkinliğinin uygulanmasını amaçlamışlardır. “Bir Paleontolog Görevi: Fosiller” başlıklı etkinliğin uygulanması sonucu öğrencilerin derse daha aktif katıldıklarını gözlemlemişlerdir. Etkinlik esnasında büyük heyecan duyan öğrencilerin, eğlendiklerini belirtmişlerdir. Ayrıca yapılan STEM etkinliği kapsamında öğrencilerin takım çalışması becerilerinde ve işbirlikli çalışma becerilerinde değişim olduğunu dile getirmişlerdir.

### 3. YÖNTEM

Bu araştırmada STEM uygulamalarıyla yürütülen İlkokul nc sınıf fen bilgisi dersi ‘‘Kuvveti Tanıyalım’’ nitesinin öğrencilerin problem zme becerileri ve STEM’e yönelik tutumlarına etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırma erevesinde Bağımlı değişken ve bağımsız değişken arasında meydana gelen neden ve sonuç ilişkini test etmek amacıyla deneysel desen kullanılmıştır (Büyüköztürk, 2015). Cohen (1988) deneysel çalışmalarda, araştırmacıların üzerinde deney yapılan kişilerde bağımlı değişkenleri ve bağımsız değişkenlerin tespit edilmesinin ardından en az bir bağımsız değişkenin bir veya birden fazla bağımlı değişken üzerindeki etkisini test etmektedir. İ geçerliliğin kontrol edilemediği, deney grubunun seçilemediği desenler ise zayıf deneysel desen araştırmaları olarak ifade edilmektedir (Büyüköztürk, 2017). Bu tür araştırmalarda deney yapılmadan önce ve deney yapıldıktan sonra ölçümlere yer verilerek ön test ve son test arasında meydana gelen farklılıklara bakılmaktadır. Bu sebeple zayıf desenlerden biri olarak tanımlanmaktadır. Fakat Creswell (2013), eğitimde yeni bir uygulama sistemi geliştirilmesi ve uygulanmasında, yapay bir ortamın geliştirilemeyeceğini ifade ederek bu noktada tek gruplu ön test son test deneysel desenin uygun olabileceğini ifade etmiştir.

#### 3.1. Araştırmanın Modeli

İlkokul nc sınıf fen bilimleri dersi ğretim programında bulunan ‘‘Kuvveti Tanıyalım’’ nitesi kapsamında geliştirilen STEM uygulamalarının, öğrencilerin problem zme becerileri ve STEM’e yönelik tutumuna etkisini incelemeyi amaçlayan bu araştırma, nicel araştırma yöntemlerinden ‘‘tek grup n test-son test zayıf deneysel desen’’ ile tasarlanmıştır.

### 3.2. Çalışma Grubu

Araştırma 2021-2022 eğitim-öğretim yılı döneminde gerçekleştirilmiştir. Çalışma grubu olarak Düzce ilinde bulunan devlet okulları arasında sosyo-ekonomik düzeyi yüksek olan bir ilkokuldaki üçüncü sınıf öğrencileri olarak belirlenmiştir. Araştırmanın örneklemini, Düzce ilindeki devlet okulları arasında sosyo-ekonomik düzeyi yüksek olan bir ilkokulda eğitim gören 13 kız, 17 erkek toplam 30 ilkokul 3. sınıf öğrencilerinden oluşmuştur.

### 3.3. Veri Toplama Araçları

Araştırma kuvvet hareket kapsamında geliştirilen fen dersindeki STEM uygulamalarının, üçüncü Sınıf öğrencilerinin problem çözme becerilerine ve STEM'e yönelik tutumlarına etkisini araştırmayı amaçladığından, veri toplama aracı olarak Serin, Serin ve Saygılı (2010) tarafından geliştirilen Problem Çözme Becerileri Ölçeği ve Kaya (2019) tarafından geliştirilen STEM Tutum Ölçeği uygulanmıştır.

#### 3.3.1. Problem Çözme Becerileri Ölçeği

Araştırmada ilkokul üçüncü Sınıf öğrencilerine uygulamak amacıyla Serin, Serin ve Saygılı (2010) tarafından gerçekleştirilmiş olan “Problem Çözme Becerileri Ölçeği” kullanılmıştır. Ölçek, toplam 24 madden oluşan “Hiçbir zaman böyle davranmam (1)”, “Ender olarak böyle davranırım (2)”, “Arada sırada böyle davranırım (3)”, “Sık sık böyle davranırım (4)”, “Her zaman böyle davranırım (5)” şeklinde 5’li likert tipinde bir ölçektir. Ölçek geliştiricileri açıklayıcı faktör analizine 64 madde ile başlanmış fakat yapılan analizler ve değerlendirmeler sonucunda problem çözme becerileri ölçeğini 24 madde halinde oluşturmuşlardır. Ölçeğin alt boyutları ve alt boyut soru numaraları aşağıdaki tabloda belirtildiği gibidir.

**Tablo 3.** Problem Çözme Becerileri Ölçeği Alt Boyutlarına göre Soru Dağılımları

<b>Problem Çözme Becerileri Ölçeği Alt Boyutları</b>	<b>Soru Numaraları</b>
Problem Çözme Becerisine Güven	2,10,11,12,14,29,32,33,36,52,53,54
Özdenetim	18,19,20,21,28,49,58
Kaçınma	41,43,59,62,64

Serin, Serin ve Saygılı (2010) ilk 12 soruda yer alan maddeleri, problemler karşısında kendine güveni, vazgeçmemeyi, kararlılığı ifade ettiğinden “problem çözme becerisine güven” adını vermişlerdir. Bu faktörde yer alan maddelerin tamamı problem çözme becerisi konusunda kendine güveni gösteren ifadeler içermektedir. İkinci bölümdeki 7 soruda yer alan maddeler problem karşısında kendini yönetebilme, öz güven gerektiren davranışlar, düşüncelerini geliştirebilme, kişinin kendini denetleme özelliklerinin baskınlığı ile ilgili ifadeler içerdiğinden bu faktör “öz denetim” olarak adlandırmışlardır. Üçüncü ve son bölümdeki 5 soruda yer alan ifadeler bir problemle karşılaştığında sorununu çözmek yerine erteleme, yok sayma, yüzleşememe, gerçek sorundan uzaklaşma eğiliminin ağır basması ile ilgili anlamlar içerdiğinden bu faktöre “kaçınma” adını vermişlerdir. Ölçeğin orijinal versiyonda, Cronbach alfa ( $\alpha$ ) güvenilirliği katsayısı 0,80’dir ve güvenilir bir yapıya sahip olmaktadır. 24 maddelik, 1-5 arası puanlanan 5’li likert tipi ölçeklerin puanları hesaplanırken, öz denetim ve kaçınma eğilimini yansıtan tamamı ikinci (18, 19, 20, 21, 28, 49, 58) ve üçüncü (41, 43, 59, 62, 64) faktörde yer alan maddelere ait puanlar ters kodlanmıştır. Ayrıca problem çözme becerileri ölçeğinden alınan toplam puanlar ne kadar yüksek olursa bireylerin problem çözme konusunda kendini yeterli hissedeceğini göstermektedir (Serin, Serin ve Saygılı 2010). Ölçek geliştiricilerin elde ettiği sonuçlara rağmen problem çözme becerileri ölçeği uygulanmadan önce pilot çalışma olarak Düzce ili merkez ilçesi iki farklı okulda 51 öğrenciye uygulanmış ve yapılan bu pilot çalışma ile aşağıdaki tabloda belirtilen sonuçlar elde edilmiştir.

**Tablo 4.** Problem Çözme Becerileri Ölçeği Pilot Uygulama Güvenilirlik Analizi

Test	Cronbach's Alpha	N
Problem Çözme Becerileri Ölçeği	,910	24
Problem Çözme Becerisine Güven	,785	12
Özdenetim	,782	7
Kaçınma	,846	5

Tablo 4'te görüldüğü gibi gerçek uygulamada hesaplanan Cronbach alfa ( $\alpha$ ) güvenilirliği katsayılarının oldukça yüksek çıkması anketin güvenilir bir yapıya sahip olduğunu kanıtlar niteliktedir. Pilot uygulamada yapılan güvenilirlik analizinde Problem çözme becerileri ölçeği Cronbach alfa ( $\alpha$ ) güvenilirliği katsayısı toplam 0,91 çıkması ölçeğin güvenilir yapıda olduğunu göstermektedir.

### 3.3.2. STEM Tutum Ölçeği

Çalışmada ilkokul 3. Sınıf öğrencilerine uygulamak amacıyla Kaya (2019) tarafından geliştirilen “STEM Tutum Ölçeği” kullanılmıştır. Ölçek toplam 19 maddeden oluşan “Katılmıyorum”, “Kararsızım”, “Katılmıyorum”, şeklinde 3'lük likert tipi ölçektir. Kaya (2019) araştırması çerçevesinde geliştirdiği ölçeği 2017-2018 eğitim öğretim yılında Zonguldak ili, Ereğli ilçesi, Kepez İlkokulu'nda 210 4. sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Uygulama bir hafta sürmüş ve uygulama araştırmacı tarafından yapılmıştır. Yapılan çalışma sonucunda elde edilen veriler SPSS 20.0 paket programlarıyla analiz edilmiş ve değerlendirilmeye çalışılmıştır. Yapılan çalışma sonucunda ölçeğin Cronbach alfa ( $\alpha$ ) güvenilirliği katsayısı 0,79 bulunmuştur ve ölçek güvenilir bir yapıya sahip olmaktadır. Ayrıca STEM tutum ölçeği uygulanmadan önce pilot çalışma olarak Düzce ili merkez ilçesi iki farklı okulda 51 öğrenciye uygulanmış ve yapılan bu pilot çalışma ile aşağıdaki tabloda belirtilen sonuçlar elde edilmiştir.

**Tablo 5.** STEM Tutum Ölçeği Pilot Uygulama Güvenilirlik Analizi

Test	Cronbach's Alpha	N
STEM Tutum Ölçeği	,820	19
Fen	,737	5
Matematik	,732	5
Teknoloji	,766	5
Mühendislik	,718	4

Tablo 5'te görüldüğü gibi pilot uygulamada yapılan güvenilirlik analizinde STEM Tutum Ölçeğinde Cronbach alfa ( $\alpha$ ) güvenilirliği katsayısı 0,82 çıkması ölçeğin güvenilir yapıda olduğunu göstermektedir.

### 3.4. Öğrenme Öğretme Süreçlerinin Planlanması

STEM eğitim yaklaşımının amaca uygun bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için uygulanacak modelin ayrıntılı bir şekilde bilinmesi, en uygun model üzerinden entegrasyonunun sağlanması gerekmektedir. STEM eğitim yaklaşımı çerçevesinde hazırlanan planlar bu nedenlerden dolayı entegre edilmiş model göz önünde bulundurularak en uygun yöntem seçilmeye çalışılmıştır. Burada araştırmacının entegre edilmiş modelin alt basamaklarına vakıf olması gerekmektedir. STEM entegrasyon aşamaları altı basamaktan oluşmaktadır (Yıldırım, 2018).

**Birinci Aşama:** Birinci aşamada alan fen bilimleri, sosyal bilimler ve matematik gibi alanlar belirlenir.

**İkinci Aşama:** Konu belirlenir.

**Üçüncü Aşama:** Disiplinler arası bağlantı sağlanarak içerik tekrar üretilir.

**Dördüncü Aşama:** Etkinlik tasarlanır.

**Beşinci Aşama:** Uygulama yapılır.

**Altıncı Aşama:** Değerlendirme yapılır.

Yıldırım (2018) STEM entegrasyon aşamaları dikkate alınarak hazırlanan planların öğretmenin öğretme süreci daha kaliteli kılacağı belirtmesine rağmen bu aşamaların uygulanmasının zorluğunu da göze alarak bir STEM program şeması

oluşturmuştur. Bu bilgiler doğrultusunda başarılı şekilde yapılan STEM programının entegrasyonu bireylerin farklı becerilerini geliştirmesine katkı sağlayacaktır (Childress, 1996; Drake ve Reid, 2010; Lake, 2000).

STEM entegrasyon şeması çerçevesine oturtulan planlar 5E öğrenme döngüsü modeline göre hazırlanmış, etkinliklerde ise mühendislik tararım döngüsü gibi farklı strateji, yöntem ve teknikler kullanılmıştır. Bybee'nin beş aşamada açıkladığı 5E öğrenme döngüsü yapılandırmacı yaklaşıma en uygun modellerin başında gelmektedir (Yıldırım, 2018).

STEM eğitim yaklaşımı çerçevesinde planları hazırlayan kişilerin alana hâkim olmalarını da gerektirmektedir (Yıldırım, 2018). Bu nedenden dolayı da planlar, alana hâkim araştırmacı ve fen eğitimi alanında bir uzman tarafından oluşturulmuştur. Araştırmacı STEM eğitim yaklaşımı alanında hem teorik hem de uygulamalı dersler almıştır. Süreçte hazırlanan planlar alan uzmanı görüşüyle tasarlanmıştır. Hazırlanan planlara uzman görüşü dönütleri neticesinde revize yapılarak son halleri verilmiştir. Ayrıca planların STEM eğitim yaklaşımına entegrasyonu konusunda tartışmalar araştırmacı ve uzman tarafından süreç boyunca düzenli olarak yapılmıştır.

Yine program çerçevesinde içerik oluşturma aşamasına ve içeriğin STEM disiplin alanlarıyla ilişkili olmasına dikkat edilmiştir. Bunun yanında ayrıca içerik çalışmalarının günlük yaşamla bağlantılı olmasına azami çaba gösterilmiştir. Düzenlenen içerik, öğrenme öğretme süreçleri doğrultusunda öğrencilerle birlikte uygulanmıştır.

### **3.5. Uygulama Süreci**

Araştırmada nicel veriler kullanılmış, araştırmanın nicel verilerini elde edebilmek için Problem Çözme Becerileri Ölçeği ve STEM Tutum Ölçeği ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Ön test uygulamaları 18-22 Ekim tarihinde, ders uygulamaları 25 Ekim 2021- 26 Kasım 2021 tarihleri arasında, son test uygulamaları ise 03-08 Aralık 2021 tarihinde sınıf ortamında gerçekleştirilmiştir. Ders planları 5E öğrenme döngüsüne göre hazırlanmış. Ayrıca 5E öğrenme döngüsünün basamaklarında problem çözme, işbirlikli öğrenme grupları, soru-cevap, tartışma,

beyin fırtınası gibi tekniklerden yararlanılmıştır. Yapılan uygulamalarda daha çok mühendislik ve fen boyutuna ağırlık verilmiştir. Teknolojiden açıklama amaçlı video izletme şeklinde yararlanılmıştır. Ayrıca matematik dersiyle bütünleşik olması için uygulamalarda ölçümler kullanılarak öğrencilere cebirsel hesaplamalar yaptırılmıştır. Uygulamalar yapılırken yaş grubunun küçük olması göz önünde bulundurularak planın uygulama aşamasının belirtilen sürede bitirilemeyeceği tahmin edilmiştir. Bu durumdan dolayı Türk beyzbolu oyunu ve uçan daire gibi oyunlar beden eğitimi ve oyun dersleriyle bütünleşmiş bir şekilde uygulanmıştır. Plan çerçevesinde yapılan uygulamalar, uygulama süreci takviminden sonra ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır. Uygulama süreci takvimi Tablo 7’de sunulmuştur.

**Tablo 6.** Uygulama Süreci Takvimi

Tarih	Uygulama	5E Öğrenme Döngüsü Basamağı	Çalışmalar	Süre
18 Ekim – 22 Ekim 2021	Problem Çözme Becerileri Ölçeği ve STEM Tutum Ölçeğinin ön test olarak uygulanması			1 ders saati
1. hafta	“Kuvveti Tanıyalım” ünitesinin “Varlıkların Hareket Özellikleri” konusunun uygulaması	Plan 1- Giriş	-Hareketli ve hareketsiz varlıklar tablosu -Türk Beyzbolu oyunu -Ayçiçeği Hikayesi	3 ders saati
2. hafta	“Kuvveti Tanıyalım” ünitesinin “Varlıkların Hareket Özellikleri” konusunun uygulaması	Plan 1-Keşfetme	-Eğimi değişen pistlerde araçların hareketleri -Hızlanma ve yavaşlama örneklemeleri -Hız treni etkinliği	3 ders saati
3. hafta	“Kuvveti Tanıyalım” ünitesinin “Cisimleri Hareket Ettirme ve Durdurma” konusunun uygulanması	Plan 1- Açıklama	-Yön değiştirme örneklemeleri ve beyin fırtınası tekniği -Spor dalları kullanılarak yön değiştirme hareketinin açıklanması -Topaç ve saat etkinliği	3 ders saati

				-Sallanan varlıklar -Video Plan 1- Derinleştirme Plan 1- Değerlendirme	
4. hafta	“Kuvveti Tanıyalım” ünitesinin “Cisimleri Hareket Ettirme ve Durdurma” konusunun uygulaması	Plan 2-Giriş Plan 2-Keşfetme	-Hareket ettirebildiğimiz ve hareket ettiremediğimiz varlıklar etkinliği - Oyuncak arabaya uygulanan kuvveti tanımlama etkinliği -Halat çekme oyunu -Uçan daire oyunu	3 ders saati	
5. hafta	“Kuvveti Tanıyalım” ünitesinin “Cisimleri Hareket Ettirme ve Durdurma” konusunun uygulaması	Plan 2- Açıklama Plan 2- Derinleştirme Plan 2- Değerlendirme	-Örnek durum çalışmaları -Balık kılıcı tekniği çalışması -Balon gücüyle çalışan araba deneyi - Kuvvet başarı testi uygulaması	3 ders saati	
6 Aralık – 10 Aralık 2021	Problem Çözme Becerileri Ölçeği ve STEM Tutum Ölçeğinin son test olarak uygulanması			1 ders saati	

### 1. Hafta Uygulamaları (25 Ekim – 29 Ekim 2021)

25 Ekim Pazartesi günü öğrencilerin ön bilgilerini harekete geçirmek için öğrencilere ‘hareketli ve hareketsiz varlıklar’ tablosu verilmiş ve öğrenciler okul bahçesine çıkarılmıştır. Burada öğrenciler çevrelerindeki hareketli ve hareketsiz varlıkları yaşayarak ve keşfederek bulmaya çalışmış. Buldukları sonuçları tabloya işlemişlerdir. Özellikle okulda bulunan hayvanat bahçesi ve hobi bahçesinde zaman geçirmeleri çocukların çok hoşuna gitmiştir. Etkinlik sonunda sınıfa çıkılarak tablolara yazılan varlıklar tüm sınıfla paylaşılmıştır. 26 Ekim Salı günü işbirlikli öğrenme

gruplarıyla çalışmak üzere 8'er kişilik heterojen gruplar oluşturmuş ve okulun spor salonunda 'Hareket ve Hareketin Özellikleri (Hızlanma, Yavaşlama, Dönme, Sallanma, Yön Değiştirme)' konu alanındaki kazanımları kavratmak amaçlı Türk beyzbolu oyunu oynatılmıştır. Öğrencilere oyun sonunda hareketin özellikleriyle ilgili sorular sorulmuştur. Öğrenciler bu sorulara çok yoğun katılımında doğru cevaplar vermişlerdir. Yapılan bu etkinlikle 5E öğrenme döngüsünün giriş aşaması tamamlanmıştır.

### 2. Hafta Uygulamaları (1 Kasım- 5 Kasım 2021)

1 Kasım Pazartesi günü işbirlikli öğrenme gruplarında çalışmak üzere 5-6 kişilik heterojen gruplar (cinsiyet, beceri, tutum vb açıdan) oluşturulmuştur. Her guruba bir karton bir oyuncak araba verilmiştir. Öğrencilerden kartonun başlangıç noktasına ve bitiş noktasına başlangıç ve bitiş yazmalarını istenmiş sonrasında ise kartonun ortasına bir nokta yapıp buna A yazmalarını söylenmiştir. Daha sonra ise etkinlikle ilgili şekil 1, şekil 2 ve şekil 3 öğrencilere yaptırılarak her şeklin formu doldurulmuştur. Öğrenciler bu oyun ve deney temelli etkinlikten çok hoşlanmış. Etkinlik sonunda farklı eğimlerle farklı çalışmalar yapmaya çalışmışlardır. Etkinlik sonunda öğrencilere sorulan sorularla öğrencilerin hızlanma ve yavaşlama kavramlarıyla ilgili düşünceleri geliştirilmiştir. 2 Kasım Salı günü hızlanma ve yavaşlama hareketi konusu, 5E öğrenme döngüsünün açıklama bölümünde mühendislik tasarım döngüsü kullanılarak işlenmiştir. Yön değiştirme, sallanma ve dönme hareketi ise beyin fırtınası tekniği ve soru cevap şeklinde işlenmiş konu sonunda resimlerle cisimlerin hangi hareketi yaptığı buldurulmuştur.

### 3. Hafta Uygulamaları (8 Kasım – 12 Kasım 2021)

8 Kasım Pazartesi günü 5E öğrenme döngüsünün derinleştirme aşaması çerçevesinde öğrencilere akıllı tahtadan birçok video izletilmiştir. Videolar izletildikten sonra öğrencilerden cisimlerin hareket özelliklerine örnek olabilecek durumları düşünmeleri istenmiştir. Diğer yandan da öğrencilerin gezegenlere dikkat çekmeleri sağlanmış, bir akvaryumda küçük balık ile büyük balığın karşılaştıklarında yapabilecekleri davranışlar hakkında tartışılmıştır. Konu için hazırlanmış sorular ile öğrencilerin öğrenmeleri ve uygulamaları kuvvet kavramı ile nerelerde karşılaştıkları ve karşılaşılabilecekleri derinlemesine tartışılmıştır. Yapılan bu çalışmalar ile öğrencilerin fene ve soru sormaya karşı isteklerinin gözle görülür şekilde arttığı

gözlemlenmiştir. Süre konusunda sıkıntı yaşanması sebebi ile değerlendirme aşamasında öğrencilere serbest etkinlik dersinde roket etkinliği yaptırılmıştır. Öğrenciler altı kişilik heterojen guruplara ayrılmış ve sınıf içinde bir duvardan karşı duvara ip çekmeleri ve o ipe bir pipet geçirmeleri istenmiştir. Daha sonra ise pipete sabitlenen balonu karşı duvara ulaştırmaya çalışmaları söylenmiştir. Gayet eğlenceli geçen etkinlik arada yarışma havası ile rekabetçi bir durum almıştır. Öğrencilerin roketlerin daha fazla mesafe alabilmeleri için aralarında değerlendirme yaptıkları görülmüştür.

#### 4. Hafta Uygulamaları (22 Kasım – 26 Kasım 2021)

22 Kasım Pazartesi günü 5E öğrenme döngüsü, problem çözme, işbirlikli öğrenme gurupları, soru-cevap tekniği, tartışma tekniği kullanılarak kuvvet, itme ve çekme kuvveti etkinlikleri işlenmiştir. 5E öğrenme döngüsünün giriş aşamasıyla derse başlanmıştır. Önce öğrencilere bir cisimi ileri veya geri hareket ettirmek istediğinizde ne yaparsınız? Sorusuyla derse başlanmış, daha sonrasında her öğrenciye form verilerek sınıfta hareket ettirebildiğimiz ve hareket ettiremediğimiz varlıkları bularak tabloyu doldurmaları istenmiştir. Daha sonrasında ise öğrenciler okul bahçesine çıkarılmış ve kendilerine verilen aynı forma benzer sadece ek olarak kendiliğinden hareket edebilen varlıklar kısmının da olduğu yeni bir form verilmiştir. Öğrenciler bahçede hem eğlenerek hem de keşif yaparak formu büyük bir mutlulukla doldurdukları gözlemlenmiştir. Formlar doldurulduktan sonra öğrenciler sınıfa gelmiş ve bulunan varlıklar hakkında tartışılmıştır. Etkinlik bitiminde öğrencilere oyuncak arabalar verilmiş ve arabayı kendilerinden uzaklaştırmaları, daha sonra ise kendilerine yaklaştırmaları istenmiştir. Öğrencilere itme ve çekme kavramı bu şekilde buldurulmaya çalışılmıştır. Ayrıca disiplinler arası yaklaşım çerçevesinde karış, kulaç, cm gibi kavramlar kullanılarak oyuncak arabalara itme ve çekme kuvveti uygulanması sağlanmıştır. 26 Kasım Salı günü keşfetme aşaması çerçevesinde öğrencilere halat çekme oyunu ve kapalı spor salonunda uçan daire oyunu oynatılmıştır. Oyunlardan sonra öğrencilere sorulan sorularla öğrencilerin kuvvet, itme ve çekme kuvvetini keşfetmeleri sağlanmıştır.

#### 5. Hafta Uygulamaları (29 Kasım – 3 Aralık 2021)

29 Kasım Pazartesi günü hareketli cisimlerin neden olabileceği tehlikeli durumlar konusu 5E öğrenme döngüsünün açıklama kısmı çerçevesinde işlenmiştir.

Öğrencilere günlük yaşamımızda hareketli cisimleri durdurmanın, yavaşlatmanın veya durdurmaya çalışmanın çok tehlikeli olabileceği açıklanmıştır. Daha sonra öğrencilere okulda, evde, parkta veya çevrelerinde bulunan hangi hareketli cisimlerin tehlike oluşturduğu buldurulmaya çalışılmıştır. Örnek cisimler ve durumlar bulduktan sonra okuldaki drama sınıfına giderek oluşturulan 6'şar kişilik heterojen gruplara balık kılıcı modeli verilerek işbirlikli öğrenmeyi gerçekleştirmeleri sağlanmıştır. 30 Kasım Salı günü Derinleştirme aşamasında balon gücüyle çalışan araba modeli yapılmış ve okul bahçesinde her grubun yaptığı arabanın yarışması sağlanmıştır. Öğrenciler büyük bir heyecan ve mutlulukla yaptıkları arabaların yarışını izlemiş. Etkinliğin değerlendirme aşamasında arabanın daha uzağa nasıl gidebileceği ile ilgili fikir geliştirmeye çalışmışlardır. 2 Aralık Perşembe günü ise değerlendirme aşaması kapsamında öğrencilere başarı testi uygulanmıştır. Öğrenciler başarı testini hiç zorlanmadan çözdüklerini belirtmişlerdir. Planların uygulama süreci bu şekilde bitirildikten sonra 7 Aralık günü ölçekler son test şeklinde uygulanmıştır.

### **3.5. Verilerin Analizi**

Araştırma kapsamında uygulama öncesi ve sonrasında öğrencilerden toplanan veriler SPSS 22. 0 (Statistical package for the Social Sciences) Programı kullanılarak analiz edilmiştir. İstatistiksel analiz kararında verilerin tamamının normal dağılıma uygun olduğu “Shapiro-Wilk” ve “Histogram” çizilmesi yoluyla incelenmiştir. Verilerin normal dağılıma uygun olan durumlarda parametrik testler, olmaması durumunda ise non-parametrik testler kullanılmaktadır. Normallik testleri sonucu verilerin normal dağıldığı tespit edildiği için araştırma verileri analizinde parametrik testler kullanılmıştır.

Araştırmada STEM eğitim yaklaşımı uygulamalarıyla, öğrencilerin problem çözme becerileri arasında anlamlı bir farklılığın oluşup oluşmadığına cevap aramak için problem çözme becerileri ölçeği ve STEM'e yönelik tutumlarını belirlemek amacıyla STEM tutum ölçeği kullanılmıştır. Ölçek puanlarından elde edilen basıklık ve çarpıklık değerlerinin +3 ile -3 arasında olması normal dağılım için yeterli

görülmektedir (Hopkings ve Weeks, 1990). Buna göre ölçek puanlarının normal dağılım gösterdiği kabul edilmiştir. Ayrıca ilgili ölçek ve boyutlarına ilişkin histogramlar da incelenerek normal dağılıma uygun olduğu tespit edilmiştir. Bu doğrultuda, öğrencilerin problem çözme becerileri ölçeği ve STEM tutum ölçeklerinden aldıkları ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılığın oluşup oluşmadığının belirlenmesi amacıyla parametrik testler ilişkili örneklem t-Testi kullanılmasının uygun olacağı düşünülmüştür.

### **3.6. Araştırmanın İç Geçerliliği**

Araştırmada, Düzce ilinde sosyo-ekonomik düzeyi iyi olan bir ilkokuldaki 3. sınıf seçilmiştir. Araştırma kapsamında hazırlanan tüm uygulamalar sınıf ortamında yürütülmüştür. Farklı okul ortamlarında veya okul dışı alanlarda bir uygulama gerçekleştirilmemiştir. Araştırma çerçevesinde iki farklı nicel veri toplama aracı ön test ve son test olarak kullanılmıştır. Daha önce geçerliliği ve güvenilirliği belirlenen veri toplama araçlarından yararlanılmıştır. Ayrıca bu araştırma öncesinde de geçerlilik ve güvenilirliği belirlemek açısından pilot çalışma yapılmıştır. Araştırma çerçevesinde uygulamalar öncesinde de ölçme araçlarının güvenilirlik çalışmaları yine gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın iç geçerliliğini güçlendirmek için çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalar şu şekildedir. Araştırmaya katılan öğrencilerin benzer öğrenme süreçlerinden geçmiş katılımcılardan oluşmaktadır. Öğrenciler veri toplama araçlarını doğru kullanabilmeleri için eğitilmiştir ve söylenen yönergelere uyup uymadıkları kontrol edilmiştir. Öğrencilere araştırmanın ayrıntıları ve ne koşullarda gerçekleşeceği ile ilgili bilgi verilmemiştir. Veri toplama araçları öntest sontest olarak uygulanmıştır. Ön test ve son test arasında 5 hafta bulunmaktadır. Böylelikle ölçme araçlarının hem öğrencilere öntest olarak uygulanmamasından kaynaklı, hemde öntest sontest arasındaki süreden kaynaklı olası tehditlerin önlenmesi sağlanmıştır. Araştırma kapsamında oluşturulan haftalık ve günlük ders planları araştırmacı tarafından uygulanmıştır. Ayrıca uygulama öncesinde araştırmacı bir uzman tarafından 5E öğrenme döngüsü, mühendislik tasarım döngüsü, argümantasyon ve araştırma

sorgulamaya dayalı öğrenme yöntemleri ile ilgili eğitimler almış ve çeşitli uygulamalar gerçekleştirmiştir.

### **3.7. Araştırmanın Dış Geçerliliği**

Dış geçerlik araştırma sonucunda elde edilen verilerin evrene genellenmesi durumudur. Araştırmanın dış geçerliğini tehdit eden örnekleme etkisi, beklentilerin etkisi, ön test deneysel etkileşimin etkisi gibi bazı durumlar meydana çıkabilir (Fraenkel, Wallen ve Hyun, 2012). Araştırma Düzce sosyo ekonomik düzeyi iyi bir ilkokulundaki üçüncü sınıf öğrencileri ile yürütülmüştür. Fen bilgisi dersi kapsamında 5E öğrenme döngüsü ve mühendislik tasarım döngüsü gibi öğretim uygulamalarıyla sürdürülmüştür. Bu doğrultuda öğrencilere olası beklentilerle oluşabilecek dış tehditlerin meydana gelmesini önlemek için yapılan uygulamaların deneysel bir çalışma olduğu açıklanmamıştır. Araştırma çerçevesinde kullanılan ölçme araçları araştırmacı tarafından farklı iki okuldaki öğrencilere pilot çalışma olarak uygulanmıştır. Örneklem büyüklüğünün deneysel çalışmalar için belirtilen  $n > 30$  olduğu düşünüldüğünde araştırma kapsamında da sınıf mevcudu 30 olacak şekilde şube belirlenmiştir.

### **3.8. Etik ve İzinler**

Araştırmanın amacı doğrultusunda bu çalışmada ilkokul 3. sınıf öğrencileri ile çalışılmıştır. Uygulama yapılmadan önce Düzce Üniversitesi Etik Kurul Komisyonundan gerekli izinler alınmıştır. Araştırmanın uygulanacağı ilkokul için Düzce İl Milli Eğitim Müdürlüğünden araştırma izni alınmıştır. İzin yazısı EK 1’de sunulmuştur. Ayrıca, uygulama yapılmadan önce araştırmanın amacı, içeriği, ne tür veriler toplanacağı ve toplanan verilerin nerelerde ne amaçla kullanılacağına dair açıklamalarının yer aldığı Katılım Formu ve Veli İzin Formu hazırlanarak öğrencilerden ve velilerden onay alınmıştır. Gönüllü katılım formu EK 6’da veli izin formu EK 7’de sunulmuştur. Bunlardan ayrı olarak uygulama aşamasında öğrencilerle çekilen fotoğraflarda öğrencilerin yüzleri kapatılmıştır.

#### 4. BULGULAR ve YORUMLAR

Bu araştırmada ilkokul üçüncü sınıf ‘Kuvveti Tanıyalım’ ünitesinin STEM Eğitim Yaklaşımı ile öğretiminin öğrencilerin problem çözme becerilerine ve STEM’e yönelik tutumlarına etkisi incelenmiştir. Bu bölümde çalışmadan toplanan verilerin analizleri ve elde edilen bulgular sunulmuştur.

##### 4.1. Birinci Alt Probleme Ait Bulgular ve Yorumlar

Araştırmanın birinci alt problemi “İlkokul üçüncü sınıf fen bilgisi dersi “Kuvveti Tanıyalım” ünitesinin, STEM uygulamalarıyla yürütülmesinin, öğrencilerin problem çözme becerileri üzerine anlamlı bir etkisi var mıdır? şeklinde belirlenmiştir.

Araştırmanın birinci alt problemine yanıt bulabilmek için problem çözme becerileri ölçeği kullanılmıştır. Elde edilen verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini belirlemek için basıklık-çarpıklık katsayıları, histogram grafikleri ve Shapiro-Wilk testi ile normallik varsayımına uygun olup olmadığı belirlenmiştir. Problem çözme becerileri ölçeği ön test ve son test puanlarının betimsel istatistik bulguları Tablo 7’de belirtilmiştir.

**Tablo 7.** Problem Çözme Becerileri Ölçeği Ön Test ve Son Test Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistik Bulguları

	N	Min	Mak	Ort	SS	Varyans	Çarpıklık	Basıklık
Ön Test	30	1,92	4,04	2,8431	,44430	,197	,352	1,575
Son Test	30	1,63	3,67	2,8500	,43995	-,194	-,671	1,020

Tablo 7’de belirtildiği üzere çalışmaya katılan öğrencilerin problem çözme becerileri ölçeği ön ve son test çarpıklık ve basıklık puanlarının normal dağılım

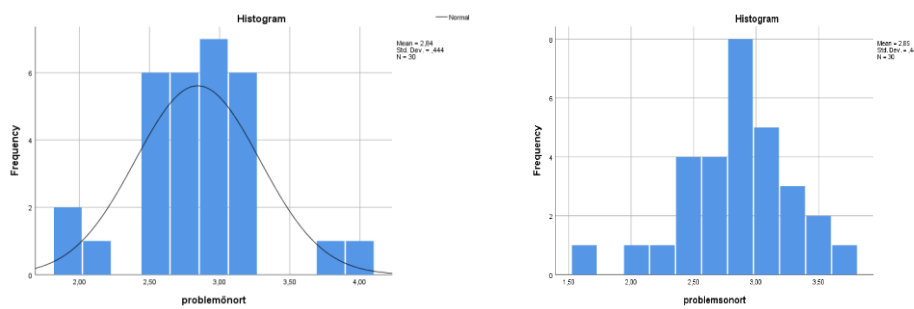
arasında olduğu gözlemlenmektedir. Ölçekten elde edilen basıklık ve çarpıklık değerlerinin +3 ile -3 arasında olması normal dağılım için yeterlidir (Hopkings ve Weeks, 1990). Yine de verilerin normal dağılıma uygun olup olmadığıyla ilgili daha fazla kanıt elde edebilmek amacıyla normallik testleri ve histogram grafikleri de incelenmiştir. Problem çözme becerileri ölçeği ön ve son test uygulamalarına ait normallik test sonuçları tablo 8’de verilmiştir.

**Tablo 8.** Problem Çözme Becerileri Ölçeği Ön ve Son Test Puanlarına Ait Normallik Test Sonuçları

	Ölçüm	Shapiro-Wilk		
		İstatistik	sd	p
Problem Çözme Becerileri	Öntest	,943	30	,111
	Sontest	,962	30	,346

Tablo 8’de gösterildiği üzere Shapiro-Wilk değerleri incelendiğinde, bireylerin problem çözme becerileri ön test ve son test ortalama puanlarının normal dağıldığı gözlemlenmiştir ( $p>0.05$ ). Bireylerin problem çözme becerileri ön ve son test histogram grafikleri şekil 3’te verilmiştir.

**Şekil 3.** Problem Çözme Becerileri Ön ve Son Test Histogram Grafikleri



Normallik testleri ve çarpıklık basıklık katsayıları birlikte incelendiğinde, bireylerin problem çözme becerileri ölçeği ön ve son test toplam puanları arasındaki farkın incelenebilmesi için parametrik testlerin yapılmasının uygun olduğu

görülmektedir. Öğrencilerin ön ve son test toplam puanları arasında anlamlı bir ilişkinin olup olmadığını belirlemek amacıyla ilişkili örneklem t-Testi sonuçları tablo 9’da sunulmuştur.

**Tablo 9.** Problem Çözme Becerileri Ölçeği Ortalama Puanlarının Ön ve Son Test t-Testi Sonuçları

PÇB Alt Boyutları		Ölçüm	N	Ort	SS	sd	t	p
Problem Çözme Becerileri	Çözme	Ön Test	30	2,8431	,44430	29	-,054	,957
		Son Test	30	2,8500	,43995			
Problem Çözme Becerilerine Güven	Çözme	Ön Test	30	3,5883	,60884	29	-,248	,806
		Son Test	30	3,6278	,70430			
Özdenetim		Ön Test	30	2,3095	,80819	29	1,473	,151
		Son Test	30	2,0381	,64100			
Kaçınma		Ön Test	30	1,8133	,56062	29	-1,665	,107
		Son Test	30	2,1200	,74204			

Tablo 9’da belirtildiği üzere çalışmaya katılan bireylerin ön test ve son test problem çözme becerileri toplam puan ortalamaları arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla yapılan ilişkili örneklem t-Testine göre ön test ve son test arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanamamıştır,  $t(29)=-,054$   $p=,957$ . Bu sonuç, 5 hafta boyunca yapılan STEM uygulamalarının, öğrencilerin problem çözme becerilerini anlamlı derecede geliştirmediğini gösterir niteliktedir.

Problem Çözme Becerileri ölçeği; “Problem çözme becerilerine güven boyutu”, “özdenetim boyutu” ve “kaçınma boyutu” olmak üzere üç alt boyuttan oluşmaktadır.

Problem çözme becerileri alt boyutları incelendiğinde; problem çözme becerilerine güven, özdenetim, kaçınma alt boyutlarına ait t-Testi sonuçları ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0,05$ ). Bu sonuç, 5 hafta boyunca yapılan STEM uygulamalarının, öğrencilerin

problem çözüme becerilerine güvenini, özdenetimlerini ve kaçınmalarını anlamlı derecede değiştirmedini gösterir niteliktedir.

#### 4.2. İkinci Alt Probleme Ait Bulgular ve Yorumlar

Araştırmanın ikinci alt problemi “İlkokul üçüncü sınıf fen bilgisi dersi “Kuvveti Tanıyalım” ünitesinin, STEM uygulamalarıyla yürütülmesinin, öğrencilerin STEM’e yönelik tutumları üzerine anlamlı bir etkisi var mıdır? şeklinde belirlenmiştir.

Araştırmanın ikinci alt problemine yanıt bulabilmek için STEM tutum ölçeği kullanılmıştır. Elde edilen verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini belirlemek için basıklık-çarpıklık katsayıları, histogram grafikleri ve Shapiro-Wilk testi ile normallik varsayımına uygun olup olmadığı belirlenmiştir. STEM tutum ölçeği ön test ve son test puanlarının betimsel istatistik bulguları Tablo 10’da belirtilmiştir.

**Tablo 10.** STEM Tutum Ölçeği Ön Test ve Son Test Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistik Bulguları

Ölçüm	N	Min	Mak	Ort	SS	Varyans	Çarpıklık	Basıklık
Ön Test	30	1,63	2,53	2,0579	,23184	,054	,123	-,715
Son Test	30	1,84	2,47	2,2000	,16377	,027	-,514	-,368

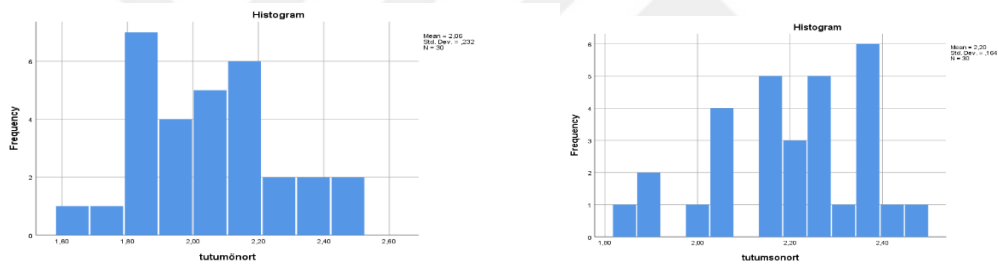
Tablo 10’da belirtildiği üzere çalışmaya katılan STEM tutum ölçeği ön ve son test çarpıklık ve basıklık puanlarına bakıldığında, puanların normal dağılıma uygun olduğu gözlemlenmektedir. Ölçekten elde edilen basıklık ve çarpıklık değerlerinin +3 ile -3 arasında olması normal dağılım için yeterlidir (Hopkings ve Weeks, 1990). Ayrıca verilerin normal dağılıma uygun olup olmadığıyla ilgili daha fazla bilgi elde edebilmek amacıyla normallik testleri ve histogram grafikleri de incelenmiştir. STEM tutum ölçeği ön ve son test uygulamalarına ait normallik test sonuçları tablo 11’de sunulmuştur.

**Tablo 11.** STEM Tutum Ölçeği Ön ve Son Test Puanlarına Ait Normallik Test Sonuçları

	Ölçüm	Shapiro-Wilk		
		İstatistik	sd	p
STEM Tutum Ölçeği	Öntest	,966	30	,433
	Sontest	,949	30	,157

Tablo 11’deki Shapiro-Wilk değerleri incelendiğinde, STEM tutum ölçeği ön test ve son test ortalama puanlarının normal dağıldığı gözlemlenmiştir ( $p>0.05$ ). Bireylerin STEM tutum ölçeği ön ve son test histogram grafikleri şekil 4’te verilmiştir.

**Şekil 4.** STEM Tutum Ölçeği Ön ve Son Test Histogram Grafikleri



Normallik testleri ve çarpıklık basıklık katsayıları birlikte incelendiğinde, öğrencilerin STEM tutum ölçeği ön ve son test toplam puanları arasındaki farkın incelenebilmesi için parametrik testlerin yapılmasının uygun olduğu görülmektedir. Öğrencilerin ön ve son test toplam puanları arasında anlamlı bir ilişkinin olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan ilişkili örneklem t-Testi sonuçları tablo 12’de sunulmuştur.

**Tablo 12.** STEM Tutum Ölçeği Alt Boyutları Ortalama Puanlarının Ön Test ve Son Test t-Testi Sonuçları

STÖ Alt Boyutları	Ölçüm	N	X	SS	sd	t	p
STEM Tutum Ölçeği	Ön Test	30	2,0579	,23184	29	-2,622	,014*
	Son Test	30	2,2000	,16377			
Fen Boyutu	Ön Test	30	2,4600	,47894	29	-2,076	,047*
	Son Test	30	2,7133	,34314			
Matematik Boyutu	Ön Test	30	1,900	,28162	29	,828	,415
	Son Test	30	1,8400	,23134			
Teknoloji Boyutu	Ön Test	30	1,8067	,31724	29	-,275	,785
	Son Test	30	1,8267	,28154			
Mühendislik Boyutu	Ön Test	30	2,0667	,65302	29	-2,430	,022*
	Son Test	30	2,4750	,51003			

Tablo 12’de belirtildiği üzere çalışmaya katılan öğrencilerin ön test ve son test STEM tutum ölçeği toplam puan ortalamaları arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla yapılan ilişki örneklem için t-Testi sonuçlarına göre ön test ve son test arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır  $t(29)=-2,622$ ,  $p=,014$ . Bu sonuç, 5 hafta boyunca yapılan STEM uygulamalarının, öğrencilerin STEM’e yönelik tutumlarını anlamlı derecede geliştirdiğini gösterir niteliktedir.

STEM tutum ölçeği; “fen boyutu”, “matematik boyutu”, “teknoloji boyutu” ve “mühendislik boyutu” olmak üzere dört alt boyuttan oluşmaktadır.

STEM tutum ölçeği alt boyutları incelendiğinde matematik ve teknoloji alt boyutlarına ait t-Testi sonuçları ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0,05$ ). Fakat fen ve mühendislik alt boyutlarına ait t-Testi sonuçları incelendiğinde ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmaktadır ( $p<0,05$ ).

Öğrencilerin fene karşı olan tutumları uygulama öncesi ve sonrasına göre anlamlı bir farklılık göstermektedir,  $t(29)=-2,076$ ,  $p=,047$ . Öğrencilerin uygulama

sonrası fene karşı olan tutumları ( $X=2,4600$ ) uygulama öncesine ( $X=2,7133$ ) göre daha yüksektir. Bu bulgu, öğrencilerin fene yönelik tutumlarının, yapılan 5 haftalık STEM uygulamaları sonrasında anlamlı derecede geliştiğini göstermektedir.

Öğrencilerin mühendisliğe karşı olan tutumları uygulama öncesi ve sonrasına göre anlamlı bir farklılık göstermektedir,  $t(29)=-2,430$ ,  $p=,022$ . Öğrencilerin uygulama sonrası mühendisliğe karşı olan tutumları ( $X=2,4750$ ) uygulama öncesine ( $X=2,0667$ ) göre daha yüksektir. Bu bulgu, öğrencilerin mühendisliğe karşı tutumlarının, yapılan 5 haftalık STEM uygulamaları sonrasında anlamlı derecede geliştiğini göstermektedir.



## 5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu bölümde araştırmadan elde edilen bulguların alt problemlere yönelik sonuçları, tartışma ve öneriler kapsamında ele alınmıştır.

Bu araştırma kapsamında ilkokul üçüncü sınıf fen bilgisi dersi “kuvveti tanıyalım” ünitesinin, 5E öğrenme döngüsüne dayalı STEM eğitim yaklaşımı uygulamalarıyla yürütülmesinin öğrencilerin problem çözme becerileri ve STEM’e yönelik tutumlarına etkisi incelenmiştir. Araştırma çerçevesinde uygulamalar; ön test için bir hafta, hazırlanan plan uygulamaları için beş hafta, son test için bir hafta olmak üzere toplam yedi haftada araştırma tamamlanmıştır.

### 5.1. Alt Probleme Yönelik Sonuçlar ve Tartışmalar

Araştırmada gelişim durumu incelenen birinci bağımsız değişken problem çözme becerileridir. Araştırmaya dahil olan katılımcıların ön test ve son test problem çözme becerileri toplam puan ortalamaları arasındaki ilişkinin belirlenmesi için gerçekleştirilen ilişkili örneklem t-Testi kapsamında ön test ve son test arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin olmadığı görülmüştür  $t(29)=-,054$   $p=,957$ . Bu sonuç gerçekleştirilen STEM eğitim yaklaşımı uygulamalarının, öğrencilerin problem çözme becerilerini anlamlı düzeyde geliştirmede göstermektedir. Fakat puanlarda yaşanan artış öğrencilerde olan değişime az da olsa ışık tutar niteliktedir. Burada ölçeğin anlamlı bir sonuç vermemesi öğrencilerin ölçeğe objektif cevap verememelerinden, öğrencilerin pandemi sonrası okuma ve anlamada zorluklar yaşamalarından, ölçeğin her ne kadar ilkokulda uygulansada uygulanan öğrencilere uygun düşmemiş olabileceğinden kaynaklanmış olabilir. Problem çözme becerileri alt boyutları incelendiğinde ise; problem çözme becerilerine güven, özdenetim, kaçınma alt boyutlarına ait t-Testi sonuçları ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0,05$ ). Bu sonuç, gerçekleştirilen

STEM eğitim yaklaşımı uygulamalarının, öğrencilerin problem çözme becerilerine güvenini, özdenetimlerini ve kaçınmalarını anlamlı derecede değiştirmedini gösterir niteliktedir. Bu sonuca ulaşmamızda; Uyguladığımız etkinliklerin problem çözme becerisi ile ilgisi olmamış olabilir. Öğrencilerin üçüncü sınıfta fen bilgisi dersiyle yeni tanışmaları sebebiyle ve fen bilgisi dersinin doğası gereği ilgi çekici bir ders olduğundan öğrencilerin ön teste verdikleri cevaplarda bu ilgi ve alakadan kaynaklı yüksek puan ortalaması çıkmış olabilir. Ayrıca bu sonuca ulaşmamızda 5 hafta boyunca uygulanan STEM uygulamalarının süre bakımından bu becerilere yeterli etki edecek kadar uzun sürmediğinden kaynaklanmış olabilir. Doğan, Aydın ve Kahraman (2020) ortaokul 8. sınıf öğrencileriyle 6 hafta boyunca uyguladıkları STEM etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme becerilerine olumlu yönde katkı sağladığını dile getirmişlerdir. Kurt (2019) ortaokul 6. sınıf öğrencileriyle 8 hafta boyunca STEM uygulamaları sonucunda öğrencilerin problem çözme becerilerinde anlamlı bir değişim olduğu sonucuna ulaşmıştır. Kavak (2019) ilkokul dördüncü sınıf öğrencileriyle 10 hafta boyunca gerçekleştirdiği STEM uygulamalarının, öğrencilerin problem çözme becerilerinin gelişmesinde etkili olduğunu görmüştür. Akçay (2019) 6 yaş çocuklarıyla 8 hafta boyunca uyguladığı STEM uygulamalarının sonucunda öğrencilerin problem çözme becerilerinde kalıcı değişim olduğunu tespit etmiştir. Hişmi (2022) ilkokul öğrencileriyle yürüttüğü ve 14 hafta süren STEM uygulamalarının öğrencilerin problem çözme becerileri üzerinde olumlu etki oluşturduğunu dile getirmiştir. Çelik (2022) ise ortaokul 6. sınıf öğrencileriyle 5 hafta boyunca uyguladığı STEM etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme becerileri üzerinde anlamlı bir etki oluşturmadığını tespit etmiştir. Bu araştırmalar da göz önünde bulundurulduğunda öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmek için minimum altı haftalık bir süre gerekli olmuş olabilir.

Literatür araştırmasında sadece ilkokul üçüncü sınıf öğrencilerinin STEM etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme becerileri üzerinde etkisini belirten bir araştırmaya rastlanmamış olsada okul öncesinden başlayarak lisans düzeyine kadar bu alanda yapılan birçok araştırma bulunmaktadır. Araştırmamızı destekler nitelikte Asıgıgan (2019) araştırmasında benzer sonuca ulaşmıştır. Araştırmasının çalışma grubunu, 2017-2018 eğitim-öğretim yılı, bahar dönemi üç ve dördüncü sınıf “Bilim

Kulübü”nü seçen 26 ilkokul öğrenci oluşturmaktadır. 8 hafta süren araştırmasında elde ettiği bulgular çerçevesinde STEM etkinliklerinin öğrencilerin ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark saptayamamıştır. Bu durumla beraber STEM uygulamalarının öğrencilerin problem çözme becerisi üzerinde anlamlı bir farklılığa neden olmadığını ortaya koymuştur. STEM eğitim yaklaşımının problem çözme becerilerine etkisini inceleyen araştırmalarda farklı sonuçlar da karşımıza çıkmaktadır. Örneğin Özgök (2019) 93 okul öncesi öğrencisi ile yürüttüğü çalışmada, 8 gün boyunca uyguladığı etkinlik süresince çocukların çoğunun karşılaştıkları probleme bir çözüm yolu buldukları ve kendi çözümleriyle buluşçu yönlerini birleştirerek farklı çözüm yolları aradıklarını belirtmiştir. Kavak (2019) da benzer şekilde 10 hafta boyunca gerçekleştirdiği çalışmada ilköğretim düzeyindeki çocuklar için Problem Çözme Envanterini ölçme aracı olarak uygulamıştır. Araştırma sonucunda ilkokul dördüncü sınıf öğrencileriyle yapmış olduğu STEM uygulamalarının gerçekleştirildiği deney grubunda yer alan öğrencilerin problem çözme becerileri puanlarının, STEM uygulamalarının gerçekleştirilmediği kontrol grubu öğrencilerinin puanlarına göre anlamlı düzeyde farklılık olduğu sonucuna ulaşmıştır. Kurt (2019) ise ortaokul 6. sınıf öğrencileriyle yürüttüğü çalışmada kontrol ve deney gruplarının son test puanlarını karşılaştığında STEM uygulamalarının öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmede deney grubu lehine anlamlı bir farkın olduğunu tespit etmiştir. Köngül (2019) 6. sınıf öğrencileriyle dört hafta süreyle yürüttüğü çalışmada veri toplama aracı olarak Problem Çözme Envanteri kullanmıştır. Araştırma sonucunda STEM uygulamaları ile desteklenmiş fen öğretiminin öğrencilerin problem çözme becerilerini olumlu yönde etkilediğini belirtmiştir. Çalışmada öğrencilerin problem çözme envanteri test puanı ortalamalarında anlamlı bir artış olduğunu ortaya koymuştur. Ceylan (2014) sekizinci sınıf öğrencileriyle dört hafta boyunca gerçekleştirdiği araştırmasında veri toplama aracı olarak Problem Çözme Envanteri kullanmıştır. Araştırma çerçevesinde STEM eğitim yaklaşımı temelinde hazırladığı öğretim tasarımının, öğrencilerin problem çözme becerileri üzerindeki etkisini incelemiştir. Araştırma sonucunda deney grubunda ve kontrol gruplarını karşılaştığında problem çözme becerileri açısından deney grubu lehine anlamlı farklılığın olduğu sonucuna ulaşmıştır. Pekbay (2017), Ortaokul 7. sınıf öğrencileriyle gerçekleştirdiği çalışmada iç içe desen yöntemini kullanarak FeTeMM etkinliklerinin

öğrencilerin günlük yaşama dayalı problem çözme becerilerine etkisini incelemiştir. Araştırma 3 hafta boyunca 71 öğrenciyle gerçekleştirilmiş olup araştırmanın nicel boyutunda veri toplama aracı olarak Günlük Yaşama Dayalı Problem Çözme Becerileri Testi kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme becerilerinin gelişiminde anlamlı bir etkisinin olduğu sonucuna ulaşmıştır. Doğan, Aydın ve Kahraman (2020) da benzer şekilde 60 sekizinci sınıf öğrencileriyle 6 hafta boyunca gerçekleştirdikleri araştırmalarında veri toplama aracı olarak Problem Çözme Becerilerine Yönelik Algı Ölçeği kullanmışlardır. Araştırma sonucunda ise STEM etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme becerilerine yönelik algılarında deney gurubu lehine anlamlı düzeyde bir artış olduğunu belirlemişlerdir.

## 5.2. Alt Probleme Yönelik Sonuçlar ve Tartışmalar

Araştırma kapsamında incelenen ikinci bağımsız değişken STEM'e yönelik tutumdur. Araştırmaya dahil olan öğrencilerin ön test ve son test STEM tutum ölçeği toplam puan ortalamaları arasındaki ilişkinin tespit edilmesi için yapılan ilişki örneklem için t-Testi sonuçlarına göre ön test ve son test arasındaki istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir  $t(29)=-2,622$ ,  $p=,014$ . Bu sonuç kapsamında STEM Eğitim Yaklaşımı uygulamalarının, öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarını anlamlı düzeyde geliştirdiği ifade edilebilmektedir. STEM tutum ölçeği alt boyutları incelendiğinde matematik ve teknoloji alt boyutlarına ait t-Testi sonuçları ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0,05$ ). Fakat fen ve mühendislik alt boyutlarına ait t-Testi sonuçları incelendiğinde ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmaktadır ( $p<0,05$ ). Öğrencilerin fene karşı olan tutumları uygulama öncesi ve sonrasına göre anlamlı bir farklılık göstermektedir. Öğrencilerin uygulama sonrası fene karşı olan tutumları uygulama öncesine göre daha yüksektir. Bu bulgu, öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarının, STEM Eğitim Yaklaşımı uygulamaları sonrasında anlamlı derecede geliştiğini göstermektedir. Öğrencilerin uygulama sonrası mühendisliğe karşı olan tutumları uygulama öncesine göre daha

yüksektir. Bu bulgu, öğrencilerin mühendisliğe karşı tutumlarının, STEM Eğitim Yaklaşımı uygulamaları sonrasında anlamlı derecede geliştiğini göstermektedir. Bu sonuca ulaşmamızda etkinlikte kullanılan mühendislik tasarım döngüsü ve uygulamalarının payı olabilir. Teknoloji ve matematiğe karşı olan tutumlarda anlamlı farklılığın çıkmamasında teknolojik ürünlerden ders planında fazla yararlanılmaması ve matematik alanına yönelik uygulamalara yer verilmemesi neden olmuş olabilir. Araştırmada her ne kadar bütün boyutlara değinilsede fen ve mühendislik alanlarında daha fazla etkinlik yapıldığından bu alanlardaki değişim daha fazla olmuş olabilir. Ayrıca matematik ve teknoloji disiplinlerinde elde ettiğimiz sonuçlara ulaşmamızda süre bakımından STEM etkinliklerinin bu becerilere yeterli etki edecek kadar uzun sürmediğinden kaynaklanmış olabilir. Çalışmamızı destekler nitelikte araştırmalar alan yazında mevcuttur. Bircan ve Çalışıcı (2022) çalışmalarında 9 hafta boyunca 34 ilkokul dördüncü sınıf öğrencileriyle gerçekleştirdikleri çalışmalarında veri toplama aracı olarak; STEM Tutum Ölçeğini kullanmışlardır. Araştırma sonucunda STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarına etkisi incelenmiş ve gerçekleştirilen STEM uygulamalarının, öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarına anlamlı etkisinin olduğunu tespit etmişlerdir. Alanda, araştırmamızı destekler nitelikte çalışmalar olduğu gibi farklı sonuca ulaşan çalışmalar da bulunmaktadır.

Literatür araştırmasında ilkokul üçüncü sınıf öğrencilerinin STEM uygulamalarının öğrencilerin STEM'e yönelik tutumları üzerinde etkisini belirten araştırmalara fazla rastlanmasada okul öncesinden lisans düzeyine kadar bu alanda yapılan birçok araştırma bulunmaktadır. Başaran, Kayıran ve Özkurt (2018) 492 ilkokul dördüncü sınıf öğrencileriyle gerçekleştirdikleri araştırmalarında ölçme aracı olarak STEM tutum ölçeği kullanmışlardır. 2016-2017 eğitim-öğretim yılı güz döneminde gerçekleştirilen araştırmanın sonucunda ilkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin STEM'e ilişkin tutum puanlarının bir uzmandan STEM konularında bilgi alanların lehine anlamlı bir fark gösterdiği tespit edilmiştir. Azgın ve Şenler (2019) ise 758 ilkokul üç ve dördüncü sınıf öğrencileriyle yaptıkları araştırmada öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarının bazı değişkenler açısından incelemişlerdir. Uygulama süresinin belirtilmediği araştırma sonucunda kız öğrencilerin STEM'e yönelik tutum puanları ortalaması ile erkek öğrencilerin STEM'e yönelik tutum

puanları ortalaması arasında erkek öğrencilerin lehine anlamlı bir farklılığın ortaya çıktığını belirtmişlerdir. Yine araştırma sonuçlarına göre annelerin ve babaların eğitim düzeyleri arttıkça, öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarının artış gösterdiğini tespit etmişlerdir. Bu durum bize bazı değişkenlerinde öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarını etkilediğini göstermektedir. Yavuz (2019) 26 ilkokul dördüncü sınıf öğrencileriyle gerçekleştirdiği çalışmasında veri toplama aracı olarak STEM Tutum Testi kullanmıştır. Araştırma sonucunda fen dersindeki STEM eğitim yaklaşımı uygulamalarının ilkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin STEM mesleklerine karşı tutumlarını artırdığı sonucuna ulaşmıştır. Irmak (2019) 218 5. sınıf öğrencisiyle 22 ders saati boyunca gerçekleştirdiği araştırmasında "Işığın Yayılması" ünitesinde uygulanan STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM'e karşı tutumları üzerindeki etkisini incelemeyi amaçlamış, araştırma kapsamında veri toplama aracı olarak STEM'e karşı Tutum Testi'ni kullanmıştır. Araştırmanın sonucunda STEM uygulamalarının öğrencilerin STEM'e karşı tutumlarını artırdığını tespit etmiştir. Kurt (2019) 8 hafta boyunca 6. Sınıf öğrencileriyle gerçekleştirdiği STEM uygulamaları sonucunda deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesine göre uygulama sonrasında STEM'e karşı tutumları arasında anlamlı bir fark meydana geldiğini tespit etmiştir. Yapılan araştırmalarda farklı sonuçlarda bulunmaktadır. Örneğin Büyükbastırmacı (2019), Konya ilinde 82 7. sınıf öğrencileriyle 5 hafta boyunca gerçekleştirdiği araştırmasında "Kuvvet ve Enerji" konusunu STEM uygulamalarıyla gerçekleştirerek öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarındaki değişimi incelemiştir. Veri toplama aracı olarak Ortaokul Öğrencilerinin STEM'e (S-STEM) Karşı Tutumu ölçeğinin kullanıldığı araştırma sonucunda öğrencilerin ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı bir farklılık olmadığını tespit etmiştir. Yıldırım ve Türk (2018) ise yaptıkları araştırmada fen bilimleri programıyla bütünleştirilmiş STEM etkinliklerinin kız öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarına etkisini incelemişlerdir. 87 ortaokul öğrenciyle gerçekleştirdikleri araştırmalarında veri toplama aracı olarak STEM Tutum Ölçeği ve Mühendislik Bilgi Formu kullanmışlardır. Dört hafta süren araştırmanın sonucunda STEM uygulamalarının kız öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarını geliştirmede etkili olduğunu tespit etmişlerdir. Bircan ve Köksal (2020) Türkiye'nin farklı illerindeki Bilim ve Sanat Merkezleri'nde öğrenim gören 127 özel yetenekli öğrencileriyle yaptıkları araştırmaları sonucunda özel yetenekli öğrencilerin STEM

tutum düzeylerinin genel olarak olumlu olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Sivrikaya (2019) ise 404 9. ve 10. sınıf öğrencileriyle yaptığı araştırmasında öğrencilerin anne eğitim düzeyi ve gelirleri ile STEM tutumları arasında anlamlı bir ilişki olmadığı sonuçlarına ulaşmıştır. Yapılan araştırmalara bakıldığında öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarını inceleyen araştırmalar genelde ortaokul düzeyinde gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonuçlarının genelinde anlamlı sonuçlar elde edilmiştir.

Araştırma sonuçlarına göre “Kuvveti Tanıyalım” ünitesinin 5E öğrenme döngüsüne dayalı STEM eğitim yaklaşımı uygulamalarıyla yürütülmesinin öğrencilerin problem çözme becerilerinde istatistiksel olarak anlamlı bir gelişmeye neden olmadığı belirlenmiştir. Ayrıca beş hafta boyunca süren uygulamalar sonucunda öğrencilerin fen ve mühendislik tutumlarının anlamlı olarak gelişim gösterdiği ancak matematik ve teknolojiye yönelik tutumlarının ise istatistiksel olarak anlamlı bir gelişim göstermediği tespit edilmiştir.

### 5.3. Öneriler

STEM uygulamaları öğrencilerin STEM'e yönelik tutum düzeylerini artırmıştır. Öğretmenler fen bilimleri dersinde ve diğer derslerde STEM uygulamalarına daha fazla yer verebilirler.

Fen bilimleri dersinin doğası gereği uygulanan etkinliklerde STEM'in fen ve mühendislik disiplinlerinde anlamlı artış meydana gelmiş fakat teknoloji ve matematik disiplinlerinde gelmemiştir. Bu çerçevede araştırmacılar STEM uygulama planları hazırlarken disiplinler arası yaklaşımı da göz önünde bulundurularak STEM disiplinlerinden teknoloji ve matematiğin daha etkili kullanıldığı, ilkökul düzeyine yönelik becerileri ön plana çıkaran ders planları hazırlayabilirler.

Her ne kadar ölçme araçlarının geçerlilik ve güvenilirliği sağlanmış olsa da ilkökul üçüncü sınıf öğrencilerine likert tipi ölçeklerin uygulanması, ölçeklerin ölçmek istenilen davranışı ne derecede doğru ölçüp ölçmediği tartışma konusudur. Bu nedenle

ilkokulda likert tipi ölçek yerine etkinlik kağıtlarının incelenmesi yoluyla yapılacak çalışmaların daha iyi sonuçlar verebileceği düşünülmektedir.

Araştırmada kullanılan ölçeklerin ilkokul üçüncü sınıf öğrencilerine uygulanması sonucunda çeşitli zorluklar yaşanabilmektedir. Bu nedenle sadece ilkokul üçüncü sınıf düzeyine uygun ölçekler geliştirilmesi alana katkı sağlayabilmesinin yanında öğrencilere uygulanan ölçeklerin öğretmen rehberliğinde okunması ve cevaplanması ölçeğin amacına hizmet etmesi açısından önemli olabilir.



## KAYNAKÇA

- Acar, D. (2018). FeTeMM eğitiminin ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin akademik başarı, eleştirel düşünme ve problem çözme becerisi üzerine etkisi. *Unpublished Doctoral Dissertation*). Gazi University, Ankara.
- Açışlı Çelik, S. (2022) STEM Etkinliklerinin Ortaokul 6. Sınıf Öğrencilerinin Problem Çözme Becerilerine, Eleştirel Düşüncelerine ve STEM'e Yönelik Tutumlarına Etkisinin Araştırılması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 56: 287-313 [2022] doi:10.9779.pauefd.1054678
- Akçay, B. (2019). STEM Etkinliklerinin Anaokuluna Devam Eden 6 Yaş Çocukların Problem Çözme Becerilerine Etkisi. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul.
- Akgündüz, D. (2016). A Research about the placement of the top thousand students placed in STEM fields in Turkey between the years 2000 and 2014. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 12(5), 1365-1377.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T., ve Özdemir, S. (2015). *STEM Eğitimi Türkiye Raporu*. İstanbul: Scala Basım.
- Akkoyun, M. N. (2020). *STEM Eğitimi Almış Sınıf Öğretmenlerinin Fen Bilimleri Öğretiminde Yaşadıkları Kaygı Düzeyleri ve STEM Temelli Ders Etkinlikleri Hakkındaki Görüşleri*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, İstanbul Aydın Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul.

- Alan, B. (2017). *Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bütünleşik Öğretmenlik Bilgilerinin Desteklenmesi: STEM Uygulamalarına Hazırlama Eğitimi*. Yüksek lisans tezi, Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elâzığ.
- Altan, E. B., Yamak, H., ve Kırıkkaya, E. B. (2016). Hizmetöncesi öğretmen eğitiminde FeTeMM eğitimi uygulamaları: Tasarım temelli fen eğitimi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2).
- Altunel, M. (2018). STEM eğitimi ve Türkiye: fırsatlar ve riskler. *Seta Perspektif*, 207, 1-7.
- Asıgıgan, S. İ. (2019). *Oyunlaştırılmış STEM Uygulamalarının Öğrencilerin İçsel Motivasyon Düzeyleri Eleştirel Düşünme Eğilimi ve Problem Çözme Becerisi Algıları Üzerine Etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Bahçeşehir Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- Atık, A. (2019). *STEM Etkinliklerinin Bilimsel Süreç Becerileri Üzerine Etkisi: 5 Yaş Örneği*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Trabzon Üniversitesi Lisans Üstü Eğitim Enstitüsü, Trabzon.
- Aydeniz, M. (2017). Eğitim Sistemimiz ve 21. Yüzyıl Hayalimiz: 2045 Hedeflerine İlerlerken, Türkiye İçin Stem Odaklı Ekonomik Bir Yol Haritası.
- Aydın, T. (2019). *STEM Uygulamalarının Okul Öncesi Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerileri ve Bilişsel Alan Gelişimlerine Etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elâzığ.
- Azgın, A. O., ve Şenler, B. (2019). İlkokulda STEM: öğrencilerin kariyer ilgileri ve tutumları. *Journal of Computer and Education Research*, 7(13), 213-232.
- Azgın, A. O., ve Şenler, B. (2019). İlkokulda STEM: Öğrencilerin kariyer ilgileri ve tutumları. *Journal of Computer and Education Research*, 7(13), 213-232. doi:10.18009/jcer.538352

- Bahadır G., Berrak, E. ve Köse, E. (2021). 6. Sınıf fen bilimleri dersinde STEM uygulamalarının öğrencilerin STEM'e yönelik algılarına ve tutumlarına etkisi. *Ihlara Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 6(1), 81-97. DOI: 10.47479/ihead.826909
- Baran, E., Canbazoğlu-Bilici, S., ve Mesutoğlu, C. (2015). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) spotu geliştirme etkinliği. *Journal of Inquiry Based Activities*, 5(2), 60-69.
- Başaran, M., Kuşdemir Kayıran, B. ve Özkurt, M. (2018). İlkokul öğrencilerinin STEM'e ilişkin tutumlarının çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Turkish Studies*, 13(4), 65-82. doi: <http://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.12700>
- Bilekyiğit, Y. (2018). *Biyoloji Dersinde Gerçekleştirilen STEM Etkinliğinin Meslekî ve Teknik Anadolu Lisesi Öğrencilerinin Akademik Başarılarına ve Kariyer İlgilerine Etkisinin İncelenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Karamanoğlu Mehmet Bey Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Karaman.
- Bircan, M. A., ve Çalışıcı, H. (2022). STEM eğitimi etkinliklerinin ilkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin STEM'e yönelik tutumlarına, 21. yüzyıl becerilerine ve matematik başarılarına etkisi *Eğitim ve Bilim*, 47(211).
- Bircan, M. A., ve Köksal, Ç. (2020). Özel yetenekli öğrencilerin STEM tutumlarının ve STEM kariyer İlgilerinin İncelenmesi. *Turkish Journal of Primary Education*, 5(1), 16-32.
- Bozkurt, E. (2014). *Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitiminin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Karar Verme Becerisi, Bilimsel Süreç Becerileri ve Sürece Yönelik Algılarına Etkisi*. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Burrows, A., Lockwood, M., Borowczak, M., Janak, E., & Barber, B. (2018). Integrated STEM: Focus on informal education and community collaboration through engineering. *Education Sciences*, 8(1), 4.

- Büyükbastırmacı, Z. (2019). *7. Sınıf Kuvvet ve Enerji Ünitesinde Kullanılan STEM Uygulamalarının Başarı, Tutum ve Motivasyon Üzerindeki Etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Büyüköztürk, Ş. (2015). *Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı* (21. Baskı). Pegem Yayıncılık.
- Büyüköztürk, Ş. (2017). *Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı* (23. Baskı). Pegem Yayıncılık
- Bybee, R. W. (1989). Science and technology education for the elementary years: Frameworks for curriculum and instruction.
- Bybee, R. W. (2002). Scientific inquiry, student learning, and the science curriculum. *Learning Science and The Science of Learning*, 25-35.
- Bybee, R. W. (2009). The BSCS 5E instructional model and 21st century skills. *Colorado Springs, CO: BSCS*, 24.
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30.
- Bybee, R. W., Fortenberry, N. L., ve Walker, D. B. (2005). Science education. *Issues in Science and Technology*, 21(2), 17-19.
- Ceylan, S. (2014). *Ortaokul Fen Bilimleri Dersindeki Asitler ve Bazlar Konusunda Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) Yaklaşımı İle Öğretim Tasarımı Hazırlanmasına Yönelik Bir Çalışma*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Uludağ Üniversitesi Eğitim bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- 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*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.

- Chesky, N. Z., ve Wolfmeyer, M. R. (2015). Philosophy of STEM education: A critical investigation. *Springer*.
- Childress, V. (1996). Does integrating technology, science, and mathematics improve technological problem solving? A quasi-experiment. *Journal of Technology education*, 8(1).
- Christensen, R., ve 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, J. (1988). Statistical power analysis Jbr the behavioral. Sciences. *Hillsdale (NJ): Lawrence Erlbaum Associates*, 18-74.
- Creswell, J. W. (2013). *Araştırma Deseni Nitel, Nicel Ve Karma Yöntem Yaklaşımları* (S.B Demir Çev. Ed), Ankara: Eğiten Kitap.
- Çalışkan, A., ve Okuşluk, F. (2021). Türkiye’de STEM alanında ve eğitim-öğretim konusunda yapılmış olan lisansüstü tezlerin içerik analizi. *Academia Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 6(1), 124-136.
- Çavaş, P., Ayar, A., ve Gürcan, G. (2020). Türkiye’de STEM eğitimi üzerine yapılan araştırmaların durumu üzerine bir çalışma. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 823-854.
- Çelebi, M., ve Özkan, T. (2021). Türkiye’de STEM Eğitime Yönelik Yapılan Araştırmaların İçerik Analizi. *TAM METİN*, 49.
- Çepni, S. (2017). *Kuramdan Uygulamaya STEM (+ A/+ E) Eğitimi (1. baskı)*. Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Çolak, Ö. (2014). *Sorgulayıcı-Araştırmaya Dayalı Fen Öğretimi Yönteminin Fen Okuryazarlığı ve Bazı Alt-Boyutları Üzerine Etkisi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Trakya Üniversitesi, Edirne.

- Çorlu, M. (2012). *A Pathway To STEM Education: Investigating Pre-Service Mathematics And Science Teachers At Turkish Universities In Terms Of Their Understanding Of Mathematics Used In Science*. Doctoral dissertation, Texas A & M University.
- Çorlu, M. S. (2014). FeTeMM eğitimi makale çağrı mektubu. *Turkish Journal of Education*, 3(1), 4-10.
- Çorlu, M. S., Capraro, R. M., ve Capraro, M. M. (2014). Introducing STEM education: Implications for educating our teachers in the age of innovation. *Eğitim ve Bilim*, 39(171), 74-85.
- Demirezen, S., ve Yağbasan, R. (2013). 7E modelinin basit elektrik devreleri konusundaki kavram yanılgıları üzerine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(28-2), 132-151.
- Doğan, A., Aydın, E. ve Kahraman, E. (2020). STEM uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin problem çözme becerilerine yönelik algılarına etkisinin incelenmesi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi (ESTÜDAM) Eğitim Dergisi*, 5(2), 123-144.
- Doğan, A., Aydın, E., ve diğerleri. (2020). STEM uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin problem çözme becerilerine yönelik algılarına etkisinin incelenmesi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi (ESTÜDAM) Eğitim Dergisi*, 5(2), 123-144. 5(2), 123-144.
- Drake, S. M., ve Reid, J. L. (2018). Integrated curriculum as an effective way to teach 21st century capabilities. *Asia Pacific Journal of Educational Research*, 1(1), 31-50.
- Dugger, W. E. (2010). Evolution of STEM in the United States (Paper) Presented at the 6th Biennial International Conference. *Technology Education Research on Dec 8 11, 2010 in Australia. Education*, 3(1), 4-10.

- Duran, M. ve Sarı, K. (2021). İlkokul fen bilimleri dersinde stem temelli rehber materyal geliştirme çalışması: "aydınlatma ve ses teknolojileri". *Anadolu Öğretmen Dergisi*, 5(2), 316-340. DOI: 10.35346/aod.951421
- English, L. D., King, D., ve Smeed, J. (2017). Advancing integrated STEM learning through engineering design: Sixth-grade students' design and construction of earthquake resistant buildings. *The Journal of Educational Research*, 110(3), 255-271.
- Erden, M. (2022). *STEM Destekli Fen Etkinliklerinin 6. Sınıf Öğrencileri Üzerinde Bilişsel Esneklik ve STEM'e Yönelik Tutum Düzeylerine Etkisi*. Yayımlanmamış tezsiz yüksek lisans projesi, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Ergün, M. (2009). *Eğitim Felsefesi (Vol. 5)*. İstanbul: Pegem Akademi.
- Fraenkel, J., Wallen, N., & Hyun, H. H., 2012. *How To Design And Evaluate Research In Education*, Eighth Edition, McGraw Hill, San Francisco, USA.
- Gencer, A. S. (2015). Fen eğitiminde bilim ve mühendislik uygulaması: Fırıldak etkinliği. *Journal of Inquiry Based Activities*, 5(1), 1-19.
- Gonzalez, H. B., & Kuenzi, J. J. (2012, August). Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer. Washington, DC: Congressional Research Service, Library of Congress.
- Guzey, S. S., Harwell, M. & Moore, T. (2014). Development of an instrument to assess attitudes toward science, technology, engineering, and mathematics (STEM). *School Science and Mathematics*, 114(6), 271-279.
- Gülseven, E. (2020). *Argümantasyon Temelli Fetemm Eğitiminin 7. Sınıf Öğrencilerinin Kuvvet ve Enerji Ünitesine Yönelik Akademik Başarılarına, Tutumlarına ve Argümantasyon Seviyelerine Etkisi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Van.

- Günbatar, S. A., ve Tabar, V. (2019). Türkiye’de gerçekleştirilen STEM araştırmalarının ierik analizi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(1), 1054-1083.
- Günel, M., Kınır, S., ve Geban, Ö. (2012). Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme (ATBÖ) yaklaşımının kullanıldığı sınıflarda argümantasyon ve soru yapılarının incelenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 37(164).
- Günşen, G., Fazlıoğlu, Y. ve Bayır, E. (2017). Okul öncesi dönemde STEM yaklaşımına dayalı uygulama örneği ve uygulamanın 5 yaş çocukları üzerine etkileri, *IV. International Eurasian Educational Research Congress (EJER 2017)*. Pamukkale, Mayıs, 7-11.
- Gürdal, A., Şahin, F., ve Çağlar, A. (1988). Fen öğretimi. *Deniz Kuvvetleri Komutanlığı Yayınları*, 21, 34-49.
- Güven, Ç. (2020). *STEM Uygulamaları ile Zenginleştirilmiş 7E Öğrenme Modeli'nin 5. Sınıf Öğrencilerinin Bilişsel Süreç Becerilerine Etkisi*. Doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Hasnunidah, N., Susilo, H., Irawati, M., ve Suwono, H. (2020). The contribution of argumentation and critical thinking skills on students’ concept understanding in different learning models. *Journal of University Teaching & Learning Practice*, 17(1), 6.
- Herschbach, D. R. (2011). The STEM initiative: Constraints and challenges. *Journal of STEM Teacher Education*, 48(1), 96-122.
- Hişmi, E. (2022). *STEM Etkinliklerinin İlkokul Öğrencilerindeki STEM'e İlişkin Tutumlar, Akademik Başarı, Problem Çözme ve Sosyal Becerileri Geliştirme Süreci Açısından İncelenmesi*. Doktora tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.

- Holbrook, J., ve Rannikmae, M. (2009). The meaning of scientific literacy. *International Journal of Environmental and Science Education*, 4(3), 275-288.
- Hom E. (2014), STEM Eğitimi Nedir? <https://www.livescience.com/43296-what-is-stem-education.html> Erişim Tarihi: 02.01.2022
- Irmak, M. (2019). *5. Sınıf Fen Bilimleri Dersi "Işığın Yayılması" Ünitesine Yönelik STEM Uygulamalarının Akademik Başarı ve STEM'e Karşı Tutum Üzerine Etkisinin İncelenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli.
- İçel, K. (2019). *İlkokul 4. Sınıf Öğrencilerinin Disiplinli Zihin Özellikleri ve STEM Tutumları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi (Afyonkarahisar Örnelemi)*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyonkarahisar.
- İdin, Ş., ve Kaptan, F. (2017). İlköğretim fen eğitiminde yenilenen öğretim programlarına göre hazırlanan doktora tezlerinin incelenmesi üzerine bir çalışma. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi Eğitim Dergisi*, 2(1).
- İnançlı, E. (2020). *Ortaokul Öğrencilerinin STEM'e Yönelik Tutumlarının Çeşitli Değişkenler Açısından İncelenmesi*. Yüksek lisans tezi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Çanakkale.
- 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*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay.
- Jones, MG, Howe, A. ve Rua, MJ (2000). Öğrencilerin deneyimlerinde, ilgilerinde ve bilime ve bilim adamlarına yönelik tutumlarında cinsiyet farklılıkları. *Fen eğitimi*, 84 (2), 180-192.

- Julià, C., ve Antolí, J. Ò. (2019). Impact of implementing a long-term STEM-based active learning course on students' motivation. *International Journal of Technology and Design Education*, 29(2), 303-327.
- Kalik, G. ve Kırındı, T. (2022). Fen Bilimleri Dersinde Okul Dışı STEM Etkinliklerinin Üstün/Özel Yetenekli Öğrencilerin STEM'e Karşı Tutumlarına ve Girişimcilik Becerileri Üzerine Etkisi. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 10(1), 38-63 . DOI: 10.56423/fbod.1058632
- Kapan, G. (2019). *7. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Elektrik Devreleri Ünitesinde STEM Uygulamalarının Akademik Başarı, Motivasyon ve Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisinin İncelenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak.
- Kaptan, F., ve Korkmaz, H. (2001). Mevcut Fen Bilgisi Ders Programı ile 2001-2002 Öğretim Yılında Uygulamaya Konulacak Olan Yeni Fen Programının Karşılaştırılması.
- Karahan, E., Akçay, A., ve Tiftikçi, C. (2019). Elementary school students designing engineering-based rube goldberg machine projects: A Case Study. *Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry*, 10(4), 386-408.
- Karakaya, F., Avgın, S. S., ve Yılmaz, M. (2018). Ortaokul öğrencilerinin fen-teknoloji-mühendislik-matematik (FeTeMM) mesleklerine olan ilgileri. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 15(2), 359-374.
- Karışan, D., ve Yurdakul, Y. (2017). Mikroişlemci destekli fen-teknoloji-mühendislik matematik (STEM) uygulamalarının 6. sınıf öğrencilerinin bu alanlara yönelik tutumlarına etkisi. *Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(1), 37-52.
- Karplus, R., ve Thier, H. D. (1967). A New Look At Elementary School Science, New Trends In Curriculum And Instruction Series.

- Kavak, T. (2019). *STEM Uygulamalarının 4. Sınıf Öğrencilerinin Fen ve Teknolojiye Yönelik Tutumlarına, Bilimsel Süreç ve Problem Çözme Becerilerine Etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elâzığ.
- Kaya, A. (2020). Türkiye örneğinde STEM eğitimi alanında yapılan çalışmaların içerik analizi. *İstanbul Aydın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 275-306.
- Kaya, G. (2019). *Fen Bilimleri Öğretmenlerinin ve Öğretmen Adaylarının STEM Hakkındaki Görüşleri ve STEM Uygulamalarına Yönelik İhtiyaç Analizi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Kaya, G., ve Yılmaz, S. (2016). Açık sorgulamaya dayalı öğrenmenin öğrencilerin başarısına ve bilimsel süreç becerilerinin gelişimine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (H. U. Journal of Education)* 31 (2): 300-318
- Kearney, M. (2011). Öğrenci tarafından oluşturulan dijital hikâye anlatımı için bir öğrenme tasarımı. *Öğrenme, Medya ve Teknoloji*, 36 (2), 169-188.
- Keleşoğlu, S., ve Kalaycı, N. (2017). Dördüncü sanayi devriminin eşliğinde yaratıcılık, inovasyon ve eğitim ilişkisi. *Yaratıcı Drama Dergisi*, 12(1), 69.
- Kelly, G. J., ve Takao, A. (2002). Epistemic levels in argument: An analysis of university oceanography students' use of evidence in writing. *Science education*, 86(3), 314-342.
- Kırkıç, K. A., ve Aydın, E. (2018). *Merhaba STEM Yenilikçi Bir Öğretim Yaklaşımı*. İstanbul: Eğitim Yayınevi.
- Knezek G, Christensen R ve Tyler-Wood, T. (2014). <https://iittl.unt.edu/content/going-green-middle-schoolers-out-save-world>  
Erişim Tarihi: 03.01.2022

- Knezek, G., Christensen, R., Tyler-Wood, T., & Periathiruvadi, S. (2013). Impact of Environmental Power Monitoring Activities on Middle School Student Perceptions of STEM. *Science Education International*, 24(1), 98-123.
- Kolsuz, S., ve Budan, N. (2019). İlkokul öğrencilerinin STEM (fen-teknoloji-mühendislik-matematik-sanat) disiplinlerine ilişkin görüşleri. *Turkish Studies*, 14(2).
- Korkmaz, H., ve Kaptan, F. (2002). Fen eğitiminde proje tabanlı öğrenme yaklaşımının ilköğretim öğrencilerinin akademik başarı, akademik benlik kavramı ve çalışma sürelerine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2002(22), 91-97.
- Korkmaz, Ö., ve Buyruk, B. (2016). Öğrencilerin fen ve teknolojiye dönük kavramları günlük hayatla ilişkilendirme durumları. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(1), 159-172.
- Köngül, Ö. (2019). *Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) Uygulamalarının 6.Sınıf Öğrencilerinin Problem Çözme Becerilerine Ve Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisinin İncelenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Köse, M., Kurtuluş, M. A., ve Bilen, K. (2020). The relationship of stem attitudes and reflective thinking skills on problem-solving. *OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 16(27), 76-93.
- Kurt, M. (2019). *STEM Uygulamalarının 6. Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarılarına, Problem Çözme Becerilerine ve STEM'e Karşı Tutumlarına Etkisi Üzerine Bir Araştırma*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Lake, P. S. (2000). Disturbance, patchiness, and diversity in streams. *Journal of the north american Benthological society*, 19(4), 573-592.

- Lamb, R., Akmal, T., ve Petrie, K. (2015). Development of a cognition-priming model describing learning in a STEM classroom. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(3), 410-437.
- Lantz, H. B. (2009). Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: What form? What function. *Last Modified*.
- Liu, X. (2009). Beyond science literacy: Science and the public. *International Journal of Environmental and Science Education*, 4(3), 301-311.
- Marulcu, İ., ve Sungur, K. (2012). Fen bilgisi öğretmen adaylarının mühendis ve mühendislik algılarının ve yöntem olarak mühendislik-dizayna bakış açılarının incelenmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 12(1), 13-23.
- MEB (Millî Eğitim Bakanlığı). 2018. *Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı Temel Eğitim Genel Müdürlüğü. Taslak Program.
- Meyrick, K. M. (2011). How STEM education improves student learning. *Meridian K-12 School Computer Technologies Journal*, 14 (1), 16.
- Moore, T.J., ve diğ., (2014). Implementation and integration of engineering in K-12 STEM education. In S. Purzer, J. Strobel, & M. Cardella (Eds.), *Engineering in precollege settings: Research into practice* (pp. 35–60). West Lafayette, IN: Purdue Press.
- Morrison, J. S. (2006). TIES STEM education monograph series Attributes of STEM education: The student, the school, the classroom.
- NRC (National Research Council). (2011). Successful K-12 STEM education: Identifying effective approaches in science, technology, engineering, and mathematics. *National Academies Press*.
- Nuangchalerm, P. (2014). Inquiry-based learning in China: Lesson learned for school science practices. *Asian Social Science*, 10(13), 64-71.

- Nunaki, J. H., Damopolii, I., Kandowangko, N. Y., ve Nusantari, E. (2019). The Effectiveness of Inquiry-based Learning to Train the Students' Metacognitive Skills Based on Gender Differences. *International Journal of Instruction*, 12(2), 505-516. <https://doi.org/10.29333/iji.2019.12232a>
- OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development). 2017. Education at a Glance 2017: OECD Indicators. Paris: OECD Publishing.
- Öcal, S. (2018). *Okul Öncesi Eğitime Devam Eden 60-66 Ay Çocuklarına Yönelik Geliştirilen STEM Programının Çocukların Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisini İncelenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Özgök, A. D. (2019). *60-75 Aylık Çocukların STEM Etkinliklerinde Problem Çözme ve Bilişsel Düşünme Becerilerinin İncelenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Bahçeşehir Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Öztürk, D. (2020). *İlkokul 4. Sınıf Fen Bilimleri Dersinde Stem Etkinliklerinin Akademik Başarıya Etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Ordu üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ordu.
- Pekbay, C. (2017). *Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Etkinliklerinin Ortaokul Öğrencileri Üzerindeki Etkileri*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Prince, M. J., ve Felder, R. M. (2006). Inductive teaching and learning methods: Definitions, comparisons, and research bases. *Journal of engineering education*, 95(2), 123-138.
- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Henriksson, H., ve Hemmo, V. (2007). Rocard report: "Science education now: A new pedagogy for the future of Europe". *EU 22845, European Commission*.
- Sanders, M. (2009). Integrative STEM education: primer. *The Technology Teacher*, 68(4), 20-26.

Sanders, M. E. (2008). Stem, stem education, stemmania.

Sarıcan, G.(2017). *Bütünleşik STEM eğitiminin akademik başarıya, problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerisine ve öğrenmede kalıcılığa etkisi.* Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. İstanbul Aydın Üniversitesi, İstanbul.

Sarıkoç, Z. ve Ersoy, H. (2022) Tasarım Odaklı Düşünme Yaklaşımıyla STEM Uygulamaları: SPAM eTwinning Projesi Örneği. *Fen, Matematik, Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi*, 2022, 5(2),98-122.

Serin, Oğuz. N. B. Serin ve G. Saygılı 2010, İlköğretim Düzeyindeki Çocuklar için Problem Çözme Envanteri"nin (ÇPÇE) Geliştirilmesi, *İlköğretim Online*, 9 (2), 446-458

Siregar, N. C., Rosli, R., Maat, S. M., ve Capraro, M. M. (2019). The effect of science, technology, engineering and mathematics (STEM) program on students' achievement in mathematics: A meta-analysis. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 15(1), em0549

Sivrikaya, S. Ö. (2019). Lise öğrencilerinin STEM'e yönelik tutumlarının incelenmesi. *OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 11(18), 914-934.

Soylu, H. (2004). *Keşif Yoluyla Öğrenme: Fen Öğretiminde Yeni Yaklaşımlar.* Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

Soylu, Ş. (2016). Stem education in early childhood in Turkey. *Journal of Educational & Instructional Studies in the World*, 6.

Sullivan, F. R. (2008). Robotics and science literacy: Thinking skills, science process skills and systems understanding. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 45(3), 373-394.

- Şimşek, F. (2019). FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin fen tutum, ilgi, bilimsel süreç becerileri üzerine etkisi ve öğrenci görüşleri. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 10(3), 654-679.
- Tabaru, G. (2017). *İlkokul 4. Sınıf Öğrencilerine Fen Bilimleri Dersinde Uygulanan STEM Temelli Etkinliklerin Çeşitli Değişkenlere Etkisi* (Master's thesis, Eğitim Bilimleri Enstitüsü).
- Taşkın, Ö., Apaydın, Z., Aydın, H., Çakıcı, Y., Gemici, Ö., İrez, S. ve Turgut, H. (2008). Fen ve teknoloji öğretiminde yeni yaklaşımlar. *Pegem Akademi*, 300.
- Tezel, Ö., ve Yaman, H. (2017). FeTeMM eğitime yönelik Türkiye’de yapılan çalışmalardan bir derleme. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 6(1), 135-145.
- Thomas, T. A. (2014). *Elementary Teachers' Receptivity To Integrated Science, Technology, Engineering, And Mathematics (STEM) Education In The Elementary Grades*. Doktora tezi, Nevada Üniversitesi.
- TÜSİAD (Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği) (2017). <https://tusiadstem.org/kesfet/yayinlar/12-stem-alaninda-egitim-almis-iscugucune-yonelik-talep-ve-beklentiler-arastirmasi> Erişim Tarihi: 29.12.2021
- Uzun, N., ve Keleş, Ö. (2012). İlköğretim öğrencilerinin fen öğrenmeye yönelik motivasyon düzeylerinin değerlendirilmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(20), 313-327.
- Ünal, M. (2019). *4-6 Yaş Okul Öncesi Çocuklarına Etkinlik Temelli STEM Eğitiminin Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisinin İncelenmesi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.
- Vasquez, J. A., Sneider, C., ve Comer, M. (2013). *STEM Lesson Essentials, Grades 3-8: Integrating Science, Technology, Engineering, And Mathematics*. Portsmouth, NH: Heinemann.

- Wang, J. (2020). Scrutinising the positions of students and teacher engaged in argumentation in a high school physics classroom. *International Journal of Science Education*, 42(1), 25-49.
- White, D. W. (2014). What is STEM education and why is it important. *Florida Association of Teacher Educators Journal*, 1(14), 1-9.
- Williams, J. (2011). STEM education: Proceed with caution. *Design and Technology Education: An International Journal*, 16(1).
- Yalın, H.İ. (2003). *Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme*. Ankara: Nobel Yayınları.
- Yaman, S., ve Karaşah, Ş. (2018). Effects of learning cycle models on science success: a meta-analysis. *Journal of Baltic Science Education*, 17(1), 65.
- Yavuz, Ü. (2019). *İlkokul Fen Bilimleri Dersinin Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) Etkinlikleri ile İşlenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyonkarahisar.
- Yıldırım, B. (2018). Bağlam temelli öğrenmeye uygun olarak hazırlanmış STEM uygulamalarının etkilerinin incelenmesi. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, (36), 1-20.
- Yıldırım, B. (2018). *Teoriden Pratiğe STEM Eğitimi Uygulama Kitabı*. Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Yıldırım, B., ve Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezeri Journal of Science and Engineering*, 2(2).
- Yıldırım, B., ve Sevi, M. (2016). Examination of the effects of STEM education integrated as a part of science, technology, society and environment courses. *Journal of Human Sciences*, 13(3), 3684-3695.

- Yıldırım, B., ve Türk, C. (2018). STEM uygulamalarının kız öğrencilerin STEM tutum ve mühendislik algılarına etkisi. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 10(30). doi:<http://dx.doi.org/10.14520/adyusbd.368452>
- Yıldırım, K. (2011). Uluslararası araştırma verilerine göre Türkiye’de ilköğretim fen ve teknoloji derslerindeki öğretim uygulamaları. *Journal of Turkish Science Education*, 8(1), 159-174.
- Yıldız, M., ve Ecevit, T. (2022). İlkokulda bir STEM etkinliği: paleontolog olarak fosillerle çalışmak. *Journal of Inquiry Based Activities*, 12(1), 51–69. Retrieved from <https://www.atad.info.tr/ojs-3.2.1-3/index.php/atad/article/view/132>
- Yılmaz, H., Koyunkaya, M. Y., Güler, F. ve Guzey, S. (2017). Fen, teknoloji, mühendislik, matematik (STEM) eğitimi tutum ölçeğinin Türkçe’ye uyarlanması. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 25(5), 1787-1800.
- Yılmaz, N., ve Pekbay, C. (2017). Fen bilgisi ve ilköğretim matematik öğretmen adaylarıyla yapılan bir FeTeMM etkinliğinin tanıtılması üzerine bir çalışma. In *ICPESS (International Congress on Politic, Economic and Social Studies)* (No. 2, pp. 512-513).
- Yıldırım, B., ve Selvi, M. (2017). An experimental research on effects of STEM applications and mastery learning. *Journal of Theory and Practice in Education*, 13(2), 183-210.

## EKLER

### EK 1. Araştırma İzin Onayı



T.C.  
DÜZCE VALİLİĞİ  
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-10240236-20-35249389  
Konu : Araştırma İzin Onayı  
(Neşat BALCI)

21/10/2021

#### VALİLİK MAKAMINA

İlgi :a)Millî Eğitim Bakanlığı'nın(Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü) 21/01/2020 tarihli ve 81576613-10.06.02-E.1563890 (2020/2) sayılı Genelgesi.  
b)Düzce Üniversitesi Rektörlüğü'nün(Lisansüstü Eğitim Enstitüsü)12/10/2021 tarihli ve E-92112801-100-90955 sayılı yazısı.

Düzce Üniversitesi Lisansüstü Temel Eğitim Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Programı öğrencisi Neşat BALCI'nın "3.Sınıf 'Kuvveti Tanyalım' Ünitesinin STEM Eğitim Yaklaşımı İle Öğretiminin Öğrencilerin Problem Çözme Becerilerine ve Fene Yönelik Tutumlarına Etkisi" konulu tez çalışması gereği Müdürlüğümüze bağlı Toki Mehmet Akif Ersoy İlkokulu 3.sınıf öğrenci ve öğretmenlerine ölçek uygulamak istemektedir.Uygulamaya yönelik izin talebi, ilgi (a) Genelge'de belirtilen esaslar doğrultusunda incelenmiştir.

Söz konusu araştırmanın eğitim ve öğretimi aksatmadan, sadece bir eğitim öğretim yılını kapsayacak şekilde gönüllülük esasına dayalı olarak uygulanması, ölçeklerin salgın hastalık döneminde çevrimiçi iletişim araçları ile uygulanması, kişisel verilerin gizliliğine dikkat edilmesi ve uygulamalarda sadece ekte bulunan mühürlü formun kullanılması şartı ile yürütülmesi Müdürlüğümüze uygun mütalaa edilmektedir.

Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde Olurlarınıza arz ederim.

Tamer KIRBAÇ  
İl Millî Eğitim Müdürü

OLUR

Yakup TATOĞLU  
Vali.a  
Vali Yardımcısı

Ek:  
1-Komisyon Kararı(1 Adet)  
2-Araştırma Araçları(5 Sayfa)  
3-Araştırma Önerisi(5 Sayfa)  
4-Başvuru Formu(2 Sayfa)  
5-Etik Kurul Kararı(1 Adet)  
6-Araştırma İzni Taahhünamesi(1 Adet)

**Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.**

Adres : Dahili 1622

Belge Doğrulama Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/meb-ehys>

Telefon No : 0 (380) 524 13 80  
E-Posta: iletisim@810@meh.gov.tr  
Kep Adresi : meb@hs01.kep.tr

Bilgi için: Arzu TORAMAN  
Unvan : Bilgisayar İşletmeni  
İnternet Adresi: [www.duzce.meb.gov.tr](http://www.duzce.meb.gov.tr) Faks:3805241383

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden eded-914e-3ef0-be50-a0c8 kodu ile teyit edilebilir.

## EK 2. Öğrenci Katılım Kabul Formu

Sayın Katılımcımız

Katılacağımız bu çalışma, İlkokul 3. sınıf ‘Kuvveti Tanıyalım’ ünitesinin STEM uygulamalarıyla öğretiminin öğrencilerin problem çözme becerilerine ve fene yönelik tutumlarına etkisi” adıyla, Neşat BALCI tarafından 18.10.2021-10.12.2021 tarihleri arasında yapılacak bir araştırma uygulamasıdır.

**Araştırmanın Hedefi:** İlkokul 3. sınıf ‘Kuvveti Tanıyalım’ ünitesinin STEM uygulamalarıyla öğretiminin öğrencilerin problem çözme becerilerine ve fene yönelik tutumlarının etkisinin araştırılması

**Araştırmanın Nedeni:** Tez çalışması

**Araştırmanın Yapılacağı Yer(ler):** Düzce TOKİ Mehmet Akif Ersoy İlkokulu

**Araştırma Uygulaması:** Ölçek, gözlem

Araştırma T.C. Milli Eğitim Bakanlığı'nın ve okul/kurum yönetiminin izni ile gerçekleştirilmektedir. Araştırma uygulamasına katılım tamamıyla gönüllülük esasına dayalı olmaktadır. Çalışmada sizden kimlik belirleyici hiçbir bilgi istenmemektedir. Cevaplar tamamıyla gizli tutulacak ve sadece araştırmacılar tarafından değerlendirilecektir. Veriler sadece araştırmada kullanılacak ve üçüncü kişilerle paylaşılmayacaktır.

Uygulamalar, kişisel rahatsızlık verecek sorular ve durumlar içermemektedir. Ancak, katılım sırasında sorulardan ya da herhangi başka bir nedenden rahatsız hissederseniz cevaplama işini yarıda bırakabilirsiniz.

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

Araştırmacı : Neşat BALCI

İletişim Bilgileri : nesat\_balci@hotmail.com

*Yukarıda bilgileri bulunan araştırmaya katılmayı kabul ediyorum.*

.../.../.....

İsim-Soyisim İmza:

Katılımcı Adı-Soyadı :

Telefon Numarası:

### EK 3. Veli Onam Formu

Ek-1

Sayın Veli;

Çocuğunuzun katılacağı bu çalışma, "İlkokul 3. sınıf 'Kuvveti Tanıyalım' ünitesinin STEM uygulamalarıyla öğretiminin öğrencilerin problem çözme becerilerine ve fene yönelik tutumlarına etkisi" adıyla, 18.10.2021-10.12.2021 tarihleri arasında yapılacak bir araştırma uygulamasıdır.

**Araştırmanın Hedefi:** İlkokul 3. sınıf 'Kuvveti Tanıyalım' ünitesinin STEM uygulamalarıyla öğretiminin öğrencilerin problem çözme becerilerine ve fene yönelik tutumlarının etkisinin araştırılması.

**Araştırma Uygulaması:** Ölçek, Gözlem

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

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

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

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

Araştırmacı : Neşat BALCI

İletişim bilgileri : 0536 620 99 32, nesat\_balci@hotmail.com

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

.../.../.....

İsim-Soyisim İmza:

Veli Adı-Soyadı :

Telefon Numarası:

## EK 4. Problem Çözme Becerileri Ölçeği

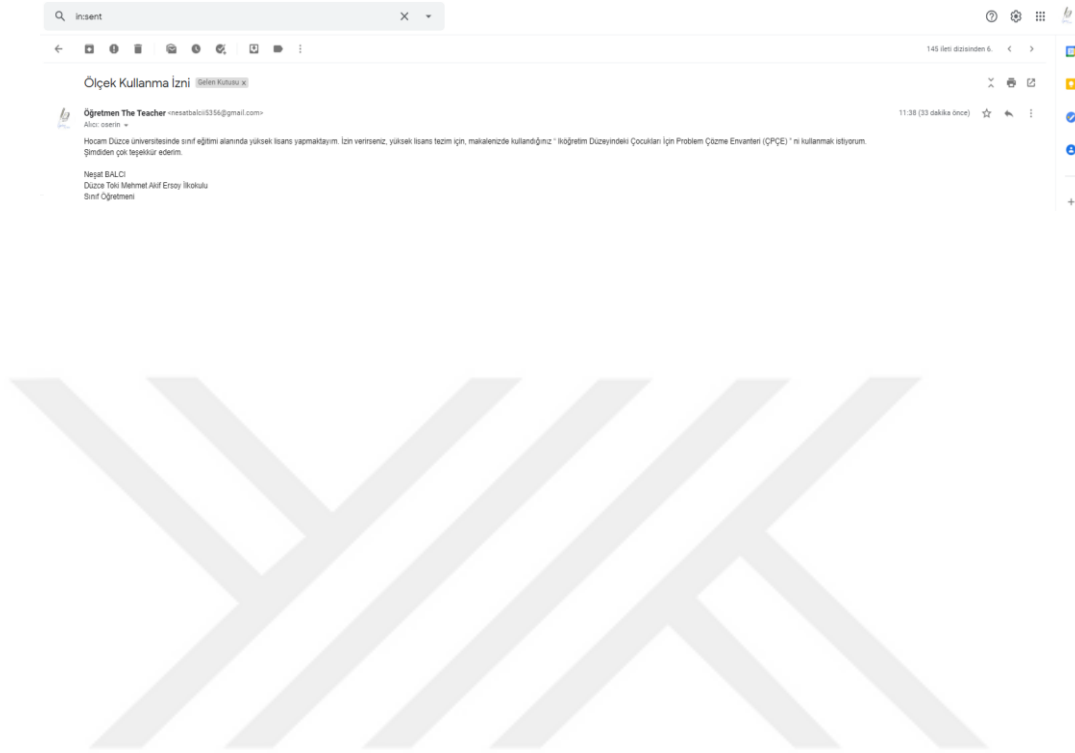
Veri Toplama Aracı (Problem Çözme Becerileri Ölçeği)

Sevgili Öğrenciler,

Aşağıdaki ankette size en uygun gelen cevabı "X" ile işaretleyiniz. Derecelendirme, "Hiçbir zaman böyle davranmam (1)", "Ender olarak böyle davranırım (2)", "Arada sırada böyle davranırım (3)", "Sık sık böyle davranırım (4)", "Her zaman böyle davranırım (5)" şeklinde yapılmaktadır. Katılım gösterdiğiniz için teşekkür ederiz.

Sorular	1	2	3	4	5
Sorularımdan kaçma yerine sorunumu çözmeye çalışırım.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Karşıma sorunlar çıktığında sakin olmaya çalışırım.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Yaşadığım problemlerin herkesin başına gelebileceğine inanırım.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sorun yaşadığımda onu çözmek için bulduğum çözüm yolu işe yarayana kadar vazgeçmem.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sorunlarım olduğunda hep kendi kendime sorular sorarım ve çözüm yolları ararım.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Karşılaştığım sorunlardan kurtulmak için vazgeçmeden bütün çözüm yollarını denerim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Öncelikle sorunlarımın neden kaynaklandığını bulmaya çalışırım.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sorunlardan kaçmak yerine işe yarayan bir çözüm yolu bulana kadar uğraşırım.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sorunlar karşısında oldukça sabırlı ve kararlı davranırım.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sorunlarımı çözemediğimde zamanlarda ailem- den ya da arkadaşlarımdan yardım isterim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sorunlarım karşısında genellikle yaratıcı ve etkili çözüm yolları bulurum.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Bir sorunla karşılaştığımda tüm çözüm yollarını düşünerek çözeceğime inanırım.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ne zaman sorun yaşasam içimde hep bir karam- sarılık olur ve kendimi kolay toplayamam.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kafama bir şeyler takıldığında sinirli olurum ve istemediğim sözler söylerim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Başıma bir problem geldiğinde çabucak üzülürüm.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sorun yaşadığımda uzun süre etkisinden kurtula- mam.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sorunlarımı çözemediğim zaman her şeyden soğurum.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sorun yaşadığımda kendimi kolay derse veremem.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Arkadaşlarımla sorun yaşadığımda konuşmak yerine kavga ederim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
İş ve sorumluluklarımdan kaçmak için birçok ba- hane uydururum.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Bir sorunum olduğunda ne yaparsam yapa- yım çözülmeyeceğimi düşünürüm.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sorunlarımı çözmeye konusunda genellikle başarılı değilimdir.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sorunlarım olduğunda küçük çocuk gibi dav- ranmak beni rahatlatır.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Bir sorunum olduğunda çözüm yolları aramak yer- ine her şeyi oluruna bırakırım.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## EK 5. Problem Çözme Becerileri Ölçeği Kullanım İzni



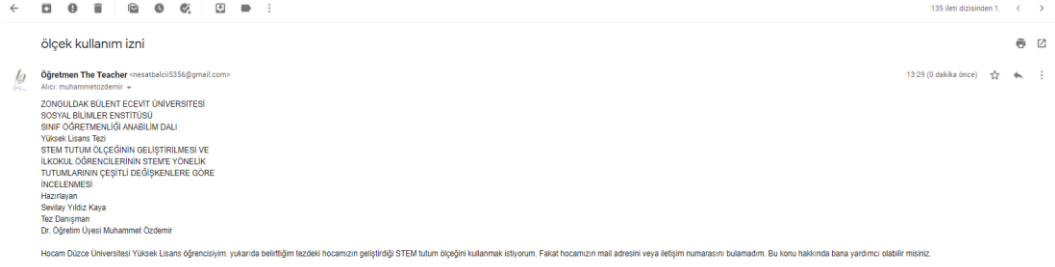
## EK 6. STEM Tutum Ölçeği

Sevgili öğrenciler, aşağıdaki sorulara özenli ve dikkatli cevaplamanızı rica ederim. Bu bir sınav değildir. Aşağıdaki konular hakkında sizin görüşlerinizi öğrenmek için hazırlanmıştır. Hiçbir soruyu boş bırakmadan, cevapları "X" işaretini kod- yarak yapınız.

Cinsiyet: Kız ( ) Erkek ( )

<b>FEN BİLMELERİ</b>			
MADDELER	Kanıtlıyorum M	Kararsız M	Kanıtlıyor UM
Fen Bilimleri konularıyla kitaplar okumak ilgimi çeker.	( )	( )	( )
Fen Bilimleri konularıyla ilgili kitap okumak, araştırma yapmak yararlı bir iştir.	( )	( )	( )
Fen Bilimleri konularıyla ilgili daha çok şey öğrenmek isterim.	( )	( )	( )
Fen Bilimleri dersiytle ilgili soruları cevaplandırmak isterim.	( )	( )	( )
Fen Bilimlerinin bana yararlı olacağına düşünürüm.	( )	( )	( )
<b>MATEMATİK</b>			
Matematik dersi benim için önemli değildir.	( )	( )	( )
Matematik bilmek gelecekte yararlı icatların üretilmesine fırsat sağlar.	( )	( )	( )
Matematik benim için eğlenceli değildir.	( )	( )	( )
Matematik dersinde daha başarılı olabileceğimi düşünürüm.	( )	( )	( )
Matematik dersinde kendimi başarısız hissedirim.	( )	( )	( )
<b>TEKNOLOJİ</b>			
Öğretmenimin ders anlatırken teknolojiyi kullanması (bilgisayar, projeksiyon vb.) benim hoşuma gider.	( )	( )	( )
Teknolojiyle ilgili aletler ve teknolojik konular ilgimi çekmez.	( )	( )	( )
Fen Bilimleri ile konularda internette araştırma yaparım.	( )	( )	( )
Teknolojiyi kullanmak Fen Bilimlerini ve matematiği öğrenmeye yardım etmez.	( )	( )	( )
Öğretmenimin ders anlatırken teknolojiyi kullanması (bilgisayar, projeksiyon vb.) benim hoşuma gider.	( )	( )	( )
<b>MÜHENDİSLİK</b>			
Gelecekte Fen Bilimleri alanında meslek sahibi olmak isterim.	( )	( )	( )
Elektrikli eşyaların nasıl çalıştıklarını anlamak için mühendis olmak isterim.	( )	( )	( )
Bozulan bir eşyayı tamir etmek hoşuma gider.	( )	( )	( )
Yeni icatlar yapabileceğim bir meslek sahibi olmak isterim.	( )	( )	( )

## EK 7. STEM Tutum Ölçeği Kullanım İzni



### EK 8. Uygulama Planı-1

DERS	FEN BİLİMLERİ	SINIF	3.SINIF	SÜRE	9 Ders Saati	ÜNİTE	KUVVETİ TANIYALIM
KONU	VARLIKLARIN HAREKET ÖZELLİKLERİ						.../.../20..
<b>ÖĞRENCİ KAZANIMLARI</b> <i>Bu kazanımlar Milli Eğitim Bakanlığı tarafından yayımlanmış olankazanımları kapsar.</i>							
F.3.3.1.1. Hareket eden varlıkları gözlemler ve hareket özelliklerini ifade eder.							
<b>KAVRAMLAR</b>							
Hızlanma Yavaşlama Dönme Sallanma Yön değiştirme							
<b>AÇIKLAMALAR</b>							
Varlıkların hareket özellikleri; hızlı, yavaş, dönen, sallanan ve yön değiştiren şekilde nitelendirilir.							
<b>ETKİNLİKTE STEM'İN SINIFLARA ENTEGRASYONUNDA TERCİH EDİLEN YAKLAŞIM</b>							
Fen, matematik, teknoloji entegrasyonu yoluyla STEM eğitim yaklaşımı uygulamaları							
<b>KULLANILAN YÖNTEM VE TEKNİKLER</b>							
5E modeli, problem çözme, işbirlikli öğrenme grupları, soru-cevap tekniği, tartışma							

<b>STEM YAKLAŞIMININ DERS İÇİ VE DİĞER DERSLERLE İLİŞKİLENDİRİLMESİ</b>				
<b>DERS İÇİ İLİŞKİLENDİRME</b>	<b>MATEMATİK</b>	<b>TEKNOLOJİ</b>	<b>MÜHENDİSLİK</b>	<b>21. YÜZYIL BECERİLERİ</b>
<p>1. Çevresinde hareket eden varlıkları belirler.</p> <p>2. Varlıkların hareket özelliklerini ifade eder.</p>	<p>1. Uzunluğu verilen doğru parçası şeklindeki pipeti, cetvel kullanarak verilen uzunlukta keser.</p> <p>2. Sınıfın boyunu ölçer.</p> <p>3. Sınıfın boyuna uygun ipi metre yardımıyla oluşturur.</p> <p>4. Öğrenciler soyut sembolik ifadelerin yanı sıra, sözlü anlatımdan, yazılı ve görsel ifadelerden yararlanabileceklerdir.</p>	<p>1. Düşünceleri niye araştırma sonuçlarını açıklar.</p> <p>2. Uygun araçları kullanır.</p> <p>3. Teknolojinin; çevreyi ve bireyi nasıl etkilediğini açıklar.</p> <p>4. Teknolojinin kullanımının ve gelişmesinin geçmiş dönemlerindeki etkilediğini inceler.</p> <p>5. Teknolojinin neden ve nasıl ilerlediğini inceler.</p>	<p>1. Mühendislik ve tasarım döngüsünü kullanır.</p> <p>2. Ürünün prototipini hazırlar.</p> <p>3. Problemlerin çözümüne ilişkin mühendislik yaklaşımlarını uygular.</p>	<p>1. Takım çalışması, liderlik, bir araya gelme, dürüstlük, etik çalışma alışkanlıkları ve örgütsel yapıların önemini açıklar.</p> <p>2. Grup olarak yapılacak bir bitirme projesinde yer alır.</p> <p>3. Düşünceleri, soruları, fikirleri ve çözümleri paylaşır.</p> <p>4. Bir hedefe ulaşmak için grup arkadaşlarıyla iş birliği yapar.</p> <p>5. Problemlere yeni bir bakış açısıyla yaklaşır.</p>





Öğrenciler tabloyu doldurduktan sonra öğrencilere kendiliğinden hareket edebilen ve kendiliğinden hareket edemeyen varlıkların neler olduğu sorulur. Öğrencilerden gelen cevaplar bittikten sonra öğrencilere başka hangi varlıkların hareket edip hangilerininin hareket etmedikleri sorulur.

Bu çalışmayla öğrencilerin ön bilgileri alınmış olur.

Daha sonra şu açıklama yapılır;

Çevremizi incelediğimizde, insanların hayvanların, arabaların ve bir çok varlığın hareket ettiğini görürüz. İnsanlar yürüyerek, koşarak, zıplayarak, yüzerek, sürünerek hareket edebilirler. Hayvanlarda tıpkı insanlar gibi hareket edebilirler.

Yeryüzünde tüm canlı varlıklar hareket eder. Hareket canlıların ortak özelliklerindedir. Bitkilerde canlı varlıklara örnektir.

Açıklamasından sonra öğrencilere bitkiler hareket eder mi sorusu sorulur. Öğrencilerin cevapları dinlendikten sonra öğretmen öğrencilere; bizim bir ayçiçeğimiz var, şimdi sizlere onun hikayesini okuyacağım der.

Daha sonra aşağıdaki hikaye öğrencilere okur.

**Ayçiçeğinin Hikayesi**

“Ayçiçeği güneşe aşık olunca, gülmekten kırılmış bütün bitkiler. ‘Güneş gökyüzündeki tahtından bir an bile ayrılmaz. O ulaşılmazdır. Sen kim, o kim. Vazgeç bu sevdadan,’ demişler hep bir ağızdan. Ayçiçeği sesini çıkarmamış. Sevdalı gözlerini dikmiş güneşe; bakmış... Uzun müddet hiçbir şeyin farkına varmayan güneş, nihayet bir gün, ayçiçeğinin bakışlarını hissetmiş üzerinde. Önce geçici bir heves sanmış ama zamanla yanıldığını anlamış. Ayçiçeği öyle inatçıymış ki, güneş tahtını nereye taşıdıysa, yılmadan usanmadan o yöne çevirmiş başını. Derken bir öğleden sonra, artık bu takipten bıkan güneş sapsarı gazabıyla kavurmuş ayçiçeğini. Daha ayçiçeğinin üzerinde simsiyah duman tüterken, insanlar akın etmişler olay mahalline. ‘Yaşasın!’ demiş içlerinden biri. ‘Şimdi ne güzel çitleriz bu aşkı.’

Hikaye bittikten sonra öğretmen ayçiçeği güneşi nasıl takip eder sorusunu öğrencilere sorar.

“Ayçiçeklerinin çiçek kısımları gün içinde Güneş’i takip ederek doğudan batıya doğru hareket ederler. Geceleri ise tersi yönde hareket ederek sabahki konumlarına dönerler.” Cevabı gelinceye kadar öğretmen öğrencileri aşağıdaki sorularla yönlendirir.

Ayçiçeğinin neresi güneşi takip ediyor?

Ayçiçekleri hangi yönden hangi yöne doğru hareket eder?

Ayçiçeği geceleri hareket eder mi?

Ayçiçeği geceleri gündüz yaptığı hareketi mi yapar?

Açıklama <https://www.youtube.com/watch?v=gUFvjATNljc> videosu ile desteklenir.

Öğretmen sınıfta işbirlikli öğrenme gruplarında çalışmak üzere 7-8 kişilik heterojen gruplar

(cinsiyet, beceri, tutum vb açıdan) oluşturulur ve roller belirlenir. Öğrenciler bahçeye çıkarılarak aşağıdaki "Türk Beyzbolu" oyunu oynatılır.

Türk Beyzbolu Oyunu

Oyunun ilgili olduğu kavramlar: Hareket ve Hareket Özellikleri (Hızlanma, Yavaşlama, Yön Değiştirme), Kuvvet ve özellikleri (İtme ve Çekme)

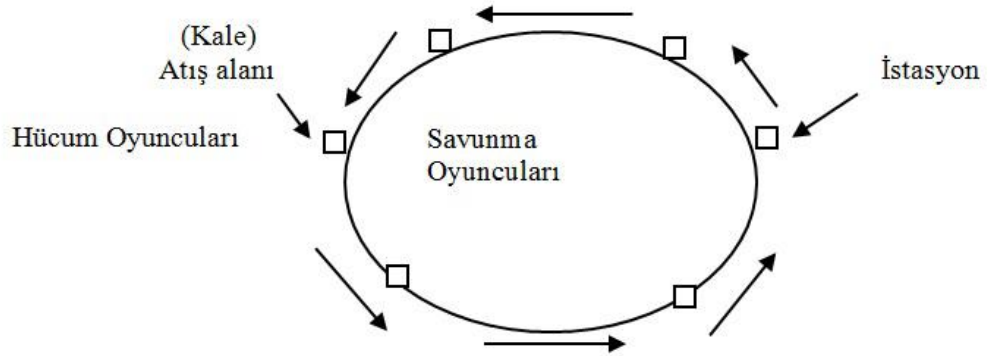
Bu oyun ile verilmek istenen Fen Bilimleri dersi öğrenci kazanımları:

- Hareket eden varlıkları gözlemler ve hareket özelliklerini ifade eder.
- İtme ve çekmenin birer kuvvet olduğunu deneyerek keşfeder
- İtme ve çekme kuvvetlerinin hareket eden ve duran cisimler üzerindeki etkilerini gözlemleyerek kuvvet kavramını açıklar.
- Günlük yaşamda hareketli cisimlerin sebep olabileceği tehlikeleri tartışır.
- Kuvvetin, cisimlerin hareket ve şekillerini değiştirmesine yönelik deneyler yapar ve sonucu tartışır.

Önerilen süre: 1 ders saati

Gerekli araçlar: 1 adet badminton raketi, 1 adet masa tenisi topu, tebeşir yada duba (Bütün sınıf oynayabilir ancak bir grupta en fazla 9 kişi olmalıdır)

Oyun Alanı: Oyun alanı bir kale ve 5 istasyondan oluşur. İstasyonlar yere tebeşirle çizilen halkalar yada dubalar ile belirlenir. Toplam 6 nokta olan oyun alanı bir daireyi tamamlayacak şekildedir. Temsili şekil aşağıdadır.



Oyun Kuralları ve Oynanması: Oyun başlamadan önce öğrenciler iki ya da 3 eşit (sınıf mevcuduna göre değişir) gruba ayrılır. Gruplar kura yoluyla hücum ve savunma grubu olarak ayrılır. Gruplara özel isimler verilebilir. Hücum grubunun ilk oyuncusu badminton raketi ile masa tenisi topuna vurarak topu oyun alanı yönünde atması gerekecektir. Her oyuncunun üç atış hakkı vardır. Üç atışta da topa vuramayan oyuncu vuruş hakkını kaybeder ve yerini diğer oyuncuya bırakır. Topa vuruş yapan oyuncu anında raketi bırakarak ilk istasyona (ok yönünde) doğru koşar. Bu sırada savunma oyuncuları topu yakalayarak kale çizgisini geçirmek zorundadır. Top kale

çizgisini geçtiği anda istasyonlar arasında koşan oyuncu iki istasyon arasında yakalanır ise diskalifiye olur. Top kale çizgisini geçtiği anda istasyonda bekliyor olursa oyuna bulunduğu istasyondan devam eder. Vuruş sırası diğer arkadaşına geçer ve vuruşu yaptığı anda hem kendisi hem de istasyonda bekleyen diğer arkadaşları koşmaya başlar. Bütün istasyonlardan yakalanmadan geçerek kale çizgisini geçen oyuncu takımına bir puan ve bir atış hakkı kazandırır. Hücum grubunun atış yapacak oyuncusu bitene kadar oyun devam eder. Atış yapacak oyuncu kalmayınca savunma gurubu hücum gurubu ile yer değiştirir. Yer değiştirmenin bir diğer yolu da atılan topu havada yakalamaktır. Böyle bir durum gerçekleşirse topu havada yakalayan takım 3 puan kazanır. 15 puanı toplayan takım oyunun galibi olur.

Uygulama: Oyun oynanmaya başladıktan kısa bir süre sonra bir düdük yardımıyla oyun durdurularak öğrencilere aşağıdaki soruları yöneltmelisiniz.

a. Oyunumuzda hareketli ve hareketsiz varlıklar var mıdır?

- “Evet” cevabı için hangi varlıkların hareketli, hangilerinin hareketsiz olduğu sorulmalıdır.(Hareketli; oyuncular, raket, top, hareketsiz; istasyon malzemesi)

b. Topu hareket ettiren nedir? Raket hareket ettiren nedir? (kuvvet)

Oyun oynanmaya devam eder. Öğrenci raket ile topa vurup koşmaya başladığı anda oyun durdurulur ve şu sorular sorulur.

c. Raketin topu hareket ettirmesi ve uzağa atması için raketin topa hangi kuvveti uygulaması gerekir? (İtme kuvveti)

d. Öğrenci topa vurduktan sonra hangi tür hareket yapmaktadır? (hızlanma hareketi. Çünkü istasyona doğru koşmaya başlar.)

e. İstasyonda durmak için öğrencinin hangi tür hareket yapması gerekir? (yavaşlayan hareket)

Oyun oynanmaya devam eder. Öğrenci topa vurduğu anda oyun durdurulur ve şu sorular sorulur.

f. Oyuncu elindeki raketle topa vurduğunda topta yön değişikliği olmuş mudur? (Evet) Top yukarı veya aşağı giderken raketle vurulunca ileriye doğru gitmiştir. Topun bu hareketi nasıl adlandırılabilir? (yön değiştiren hareket)

g. Raketle topa daha hızlı vurmak için raket nasıl bir pozisyon almalıdır? Bu pozisyonu aldirmek için rakete nasıl bir kuvvet uygularsınız?(Çekme kuvveti)

Eğer topu havada yakalayan bir öğrenci olursa bu soru sorulacaktır.

h. Şayet topu havada tutan bir öğrenci olursa, topu durdurmak için hangi kuvveti uygulamalıdır? (itme kuvveti) bu kuvveti uygulayan nedir? (eller)

Yukarıdaki soruların sorulması ve cevaplanması 5 dakikayı aşmamalıdır. Sorular sorulduktan sonra oyun kaldığı yerden devam etmelidir.

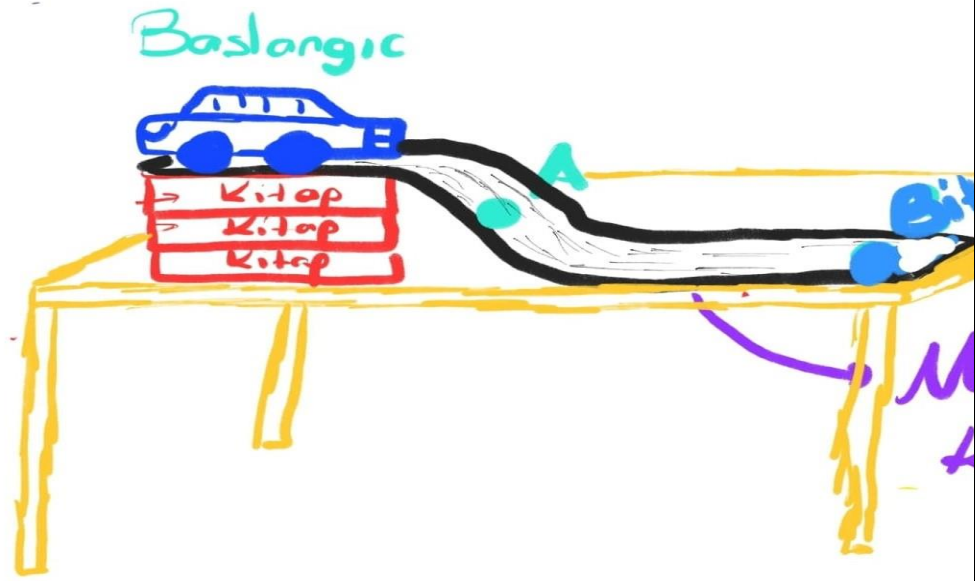


**KEŞFETME**

Ders Süresi: **1 ders saati**

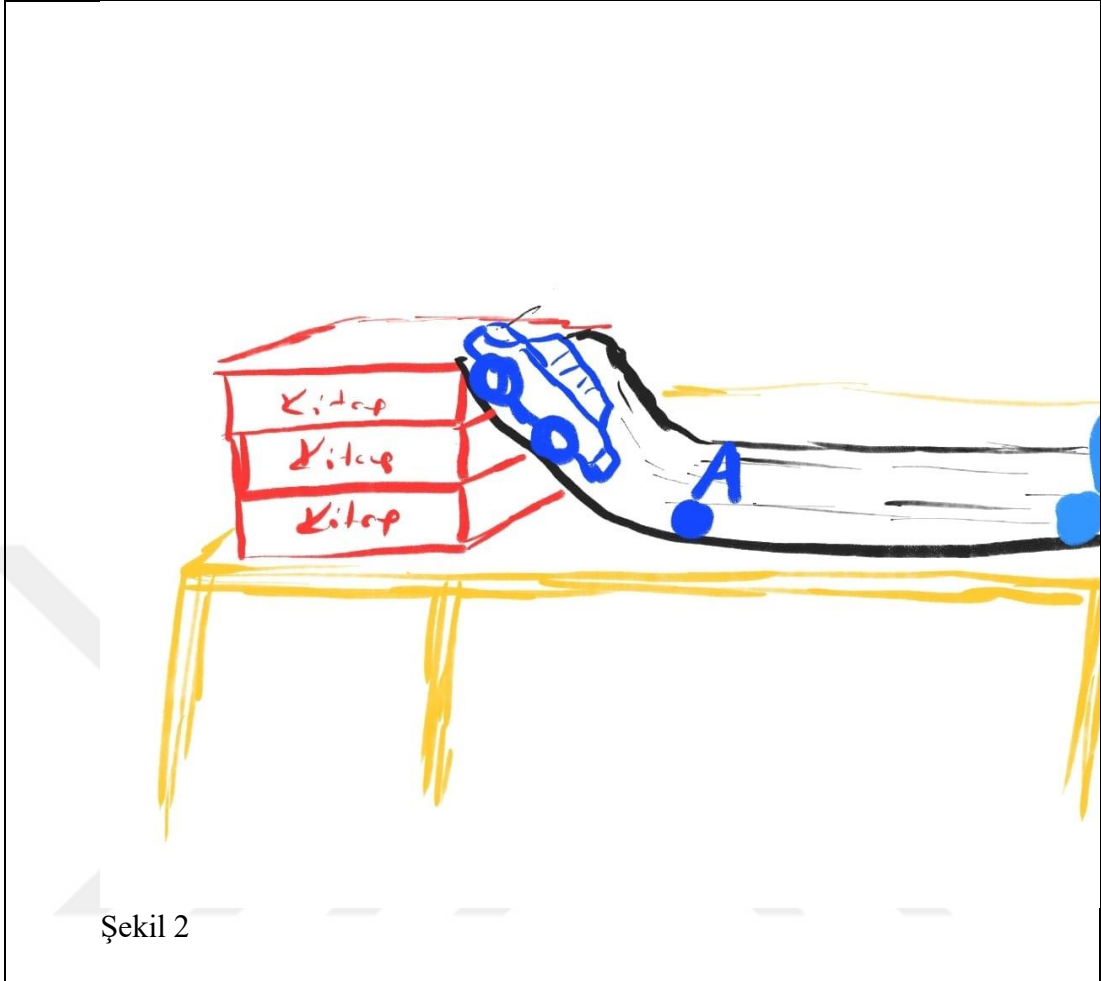
**Malzemeler: Oyuncak araba, karton öğrenci kitapları,**

**Uygulama:** Öğretmen sınıfta işbirlikli öğrenme gruplarında çalışmak üzere 5-6 kişilik heterojen gruplar ( cinsiyet, beceri, tutum vb açıdan) oluşturulur. Öğretmen her guruba bir karton bir oyuncak araba verir ve öğrencilerden kartonun başlangıç noktasına ve bitiş noktasına başlangıç ve bitiş yazmalarını ister. Sonrasında ise kartonun ortasına bir nokta yapıp buna A yazmalarını söyler. Öğretmen sırasıyla şekil 1, şekil2 ve şekil 3 ü öğrencilere yaptırarak her şeklin formunu doldurtur.



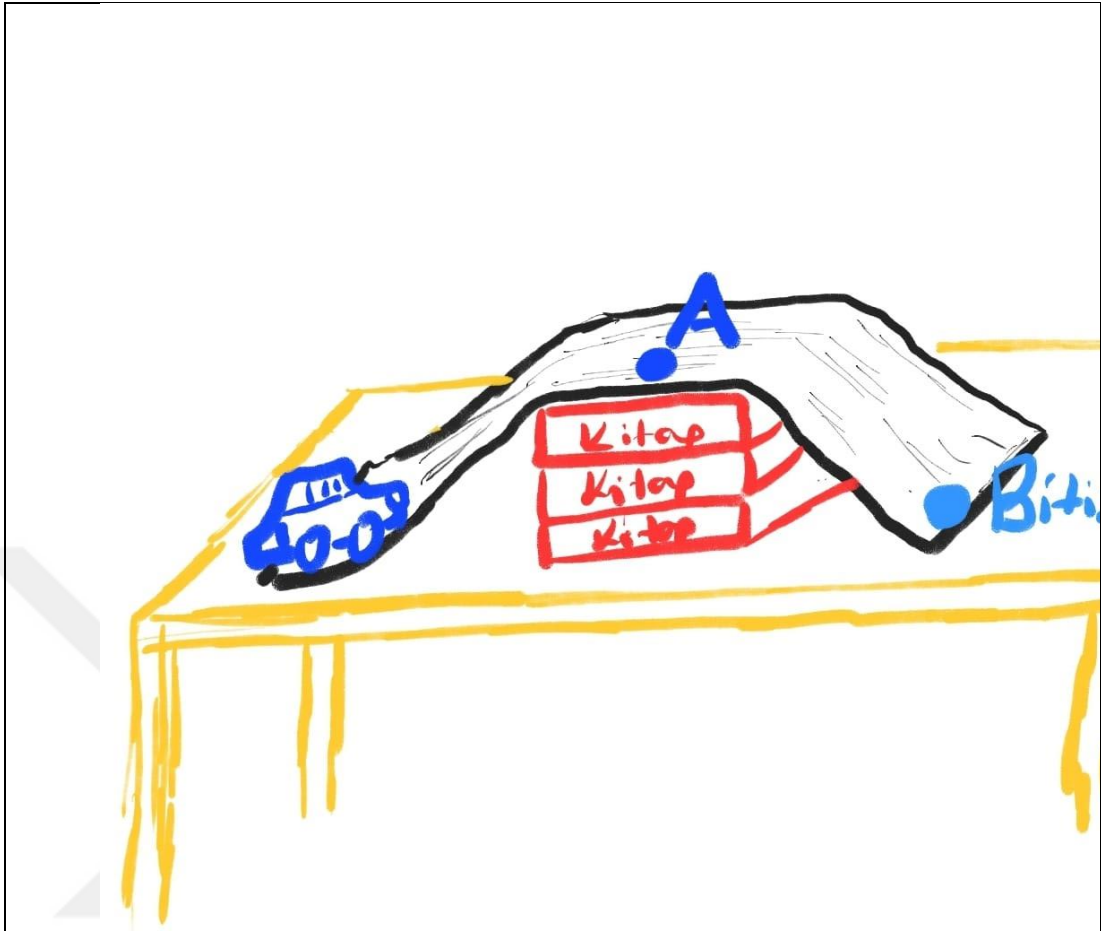
Şekil 1

İfade	Evet	Hayır
Aracı başlangıç noktasından hareket ettirebilmek için ittik.		
Araç en hızlı A noktasından geçti.		
Araç A noktasından geçtikten sonra yavaşlamaya başladı.		
Araç bitiş noktasında durdu.		
Araç bitiş noktasında yavaşlamadı.		



Şekil 2

İfade	Evet	Hayır
Aracı başlangıç noktasından hareket ettirebilmek için ittik.		
Araç en hızlı A noktasından geçti.		
Araç A noktasından geçtikten sonra yavaşlamaya başladı.		
Araç bitiş noktasında durdu.		
Araç bitiş noktasında yavaşlamadı.		



Şekil 3

İfade	Evet	Hayır
Aracı başlangıç noktasından hareket ettirebilmek için ittik.		
Araç en hızlı A noktasından geçti.		
Araç A noktasından geçtikten sonra yavaşlamaya başladı.		
Araç bitiş noktasında durdu.		
Araç bitiş noktasında yavaşlamadı.		

Etkinlik bittikten sonra öğretmen, öğrencilere şu soruları yöneltir.

- Araçları ittiniz mi?
- Araçlar her şekilde aynı hızla mı gitti?
- Araçların hepsi başlangıçta hızlandı mı?
- Araçlar bitiş noktasına geldiklerinde yavaşladı mı?
- Araçlar neden hızlandı?
- Araçlar neden yavaşladı?
- Araçların hızını artırmak için ne yapmamız gerekir?
- Eğimli bir yüzeyden aracı bıraktığımızda aracın

yavaşlatmak için ne yapabiliriz?

Öğretmen isterse başka sorular da ekleyerek çocukların hızlanma ve yavaşlama kavramları hakkında düşüncelerini geliştirebilir.



**AÇIKLAMA**

Önerilen süre: 1 ders saati

Uygulanacak Metod: Mühendislik Tasarım Döngüsü

**Sor**

Öğrencilerin “Türk Beyzbolu” oyunuyla elde ettikleri deneyimlere bağlı olarak ;  
Varlıkların hareket özelliklerini nelerdir? Sorusu sorulur.

Varlıkların hareket özellikleri olan hızlanma, yavaşlama, dönme, sallanma, yön  
değiştirme ile ilgili durumlar,

Tavşan ile kaplumbağa nasıl hareket ederler? (hızlı ve yavaş)

Araba hareket etmeye başladığında aracın lastikleri ne yapar? (dönme)

Duvara vuran top duvara vurduğu yöndemi hareketine devam eder? (Yön değiştirme)

Çocuklar salıncakta hangi hareketi yapar? (sallanma)

Satin yelkovan ve akrebi hangi hareketi yapar? (Dönme)

Gibi sorularla öğrencilere buldurulur.

Soruların yetersiz kaldığı durumlarda öğretmen aşağıdaki sorularla devam eder veya  
bu sorulara kendisi ekleme yapar.

- Topa vurduktan sonra koşmaya başlayan çocuk hangi hareketi yapmıştır?

- Raket topun yönünü değiştirmiş midir?

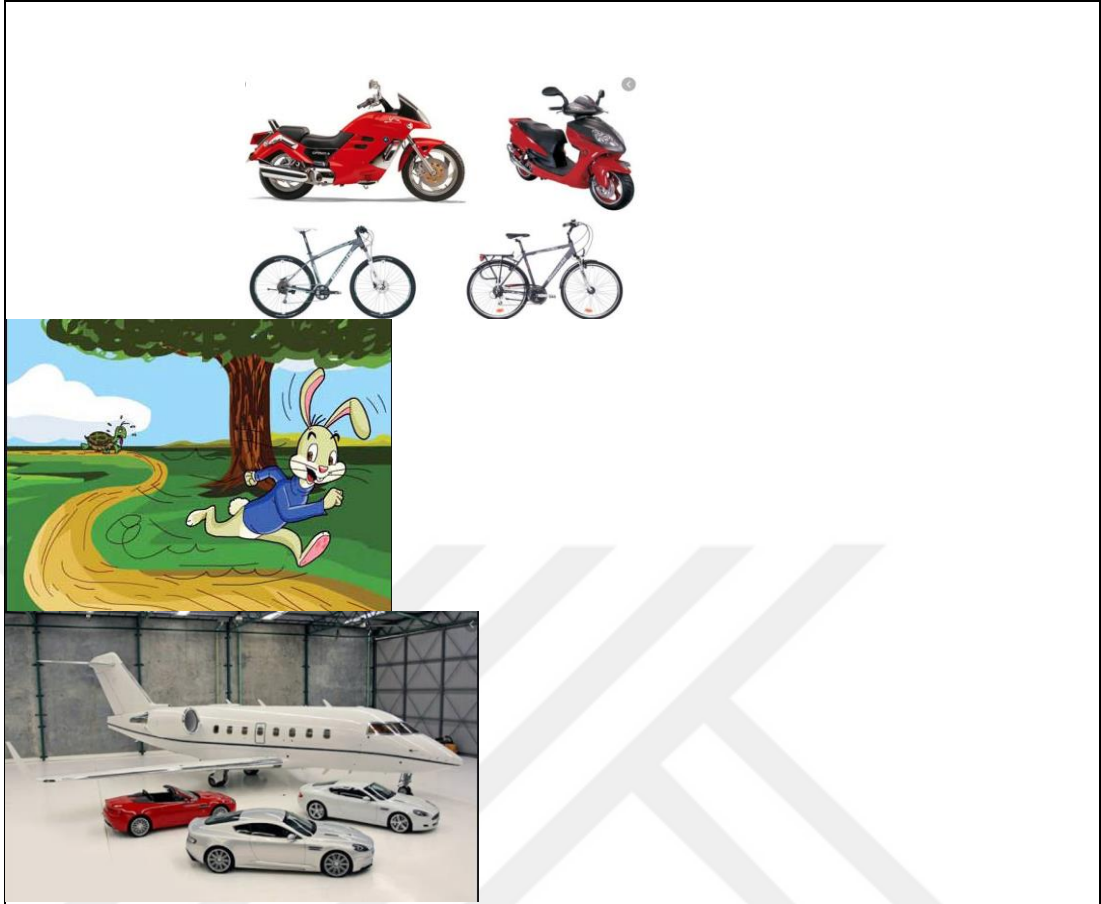
- .....

- .....

**Hayal Et****Hızlanma ve Yavaşlama Hareketi**

Öğretmen öğrencilere çevrenizde gördüğünüz hızlanma hareketleri nelerdir sorusunu  
sorar. Bir belgeselde aslanın avını yakalaması için hangi hareketi yapması gerektiği  
sorulur. Hızlanma cevabı alındıktan sonra öğrencilere bu sefer aracın önüne aniden  
çıkan köpek yüzünden araç ne yapmalıdır sorusu sorulur. Normal hızla giden aracın  
yaya geçidine geldiğinde ne yapması gerektiği sorulur.

Varlıklar hızlanarak, yavaşlayarak, dönerek veya yön değiştirerek hareket edebildiği  
gibi farklı hızlarla da hareket edebilirler. Örneğin tavşan kaplumbağadan, uçak  
arabandan daha hızlı hareket eder.



Canlı yada cansız varlıkların hızlarını artırarak hareket etmelerine hızlanma, hızlarını azaltarak hareket etmelerine ise yavaşlama hareketi denir.

Planla

Önerilen süre: 1 ders saati

Yukarıdaki açıklamalar yapıldıktan sonra öğrenciler; İşbirlikli öğrenme gruplarında çalışmak üzere 3-4 kişilik heterojen gruplar ( cinsiyet, beceri, tutum vb açıdan) oluşturulur. Öğrenci gruplarına aşağıdaki önceden hazırlanan tablo verilerek bu tabloyu doldurmaları istenir.

Hızlanma Hareketine Örnek Olabilecek Durumlar


Yavaşlama Hareketine Örnek Olabilecek Durumlar

Tablolar doldurulduktan sonra yazılan tüm durumlar sınıfta okunur. Grupların yazmış oldukları hızlanma ve yavaşlama hareketine örnek olabilecek durumlarla öğrencilerin konu hakkındaki öğrenmeleri pekiştirilmiş olur.

**Yarat**

Cisimlerin eğimli yoldaki hareketleri

Malzemeler: Karton parçası, misket, kalem, silgi,

Öğrencilerden karton parçasının bir kenarının altına yükseklik yapmaları istenir.

Daha sonra bu yükseklikten misteti, kalemi ve silgiyi bırakmaları istenir. Öğrenciler etkinlik sonunda serbest bırakılarak istedikleri malzemeyi kartondan aşağı bırakmaları istenir.

Hangi cisim hızlandı?

Hangi cisim yavaşladı?

Hareket etmeyen cisim oldu mu?



İyileştir

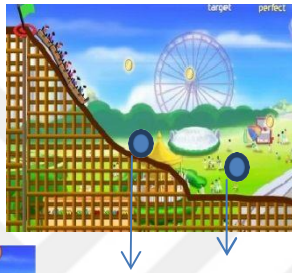
Önerilen süre: 1 ders saati

Öğretmen öğrencilere hazırladığı üç resmi gösterir ve yandaki metni okur.

Şekil 1. Hız Treni

“Hafta sonu tatilinde lunaparka giden bir grup öğrenci hız trenine biniyor. Yavaş yavaş tepeye tırmanan tren Şekil 1’deki gibi zirveye ulaşıyor. Daha sonra tren aşağıya doğru kaymaya başlıyor. Trenin bu konumundan A ve B konumlarına gelene kadar hızında nasıl bir değişiklik olmuştur?”

A noktası B noktası



Şekil 2.



Şekil 3.



Şekil 2 ve Şekil 3 için belirli noktalar belirleyerek trenin hızlanma yavaşlama durumunu belirleyiniz.

Yukarıda verilen örnek oyuncak araba ve mukavva karton ile aşağıdaki şekilde öğrencilere yaptırılır.

1. Öğretmen öğrencileri 4 er guruplara ayırır.
2. Her öğrenci gurubuna 1 oyuncak araba ve bir mukavva karton verilir.
3. Kartonların her birinin uç kısımlarına ve tam ortasına pet şişe kapağı yardımıyla kapak büyüklüğünde bir nokta yapılır. Orta daki noktaya A noktası yazılır.
4. Uçlardan birine başlangıç diğerine ise bitiş yazılır.
5. Öğrencilerden kartonun altına kitaplarını koyarak şekillerdeki gibi eğimli yüzeyler yapmaları istenir.
6. Eğimli yüzeylere örnek olarak parklardaki kaydıraklar, ev ile cadde arasındaki dik yollar ve kamyonlara mal yüklenen rampaların tümü, gibi örnekler verilerek öğrencilere eğimli yüzey tarif edilir.
7. Öğrencilerden araçları her oluşturululan yüzeyde başlangıç noktalarına koymaları istenir.
8. Öğrencilere araçların bitiş noktasına gidebilmesi için araçlara ya hiç kuvvet uygulanmayacağı ya da sadece itme kuvveti uygulanabileceği hatırlatılarak araçların bitiş noktasına gitmesini sağlamaları istenir.
9. Şekiller ve uygulamalar yapıldıktan sonra öğrencilerden her şekille ilgili tablonun doldurulması istenir.

Önerilen süre: 1 ders saati

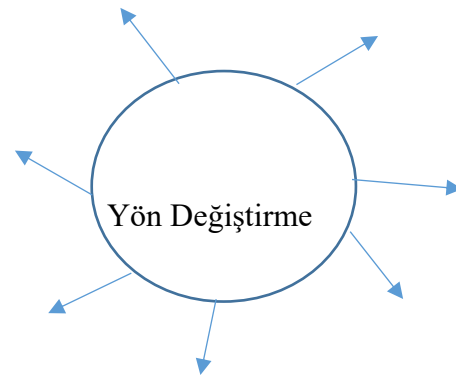
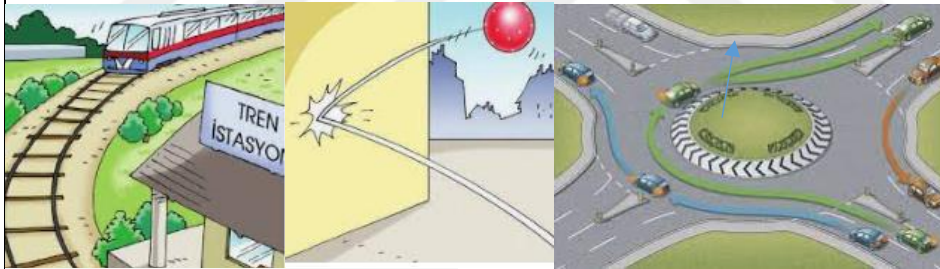
Yön değiştirme hareketi

Öğretmen öğrencilere taksiler müşterilerini istedikleri yere bırakırken araçla nasıl hareket ederler sorusunu sorar. Alınan cevaplardan sonra aracın hep aynı yönde mi gitmesi gerektiği sorulur.

Sonra öğretmen tahtaya geçerek öğrencilere;

Sizlerde yön değiştirerek hareket eden durumlara örnek verebilir misiniz? Sorusunu sorar.

Beyin fırtınası tekniği kullanılarak öğrencilerin verdiği cevaplar tahtaya yazılır.



Verilen cevaplardan sonra öğrencilere spor dallarının isimleri sorulur ve aşağıdaki tabloyu doldurmaları istenir.

Spor Dalı	Hangi malzemelerle oynandığı	Oyun oynanırken yön değiştirme hareketi yapılan durumlar
Tenis	Raket ve tenis topu	Rakipten gelen topu tersi yönde rakibe tekrar göndermek



### Sallanma Hareketi

Öğretmen; “Bir varlığın ileri geri veya aşağı yukarı yönde tekrarlama şeklinde yaptığı harekete sallanma hareketi adı verilir. “ açıklamasını yaptıktan sonra; “Lunaparklardaki gondol iki tarafa doğru gidip gelerek sallanan hareket yapar. Salıncaktaki çocuğun, hamaktaki kişinin hareketleri de sallanan hareketlerdir. Ya da duvardaki saatin sarkacının hareketi de sallanan harekettir. Bu varlıklar iki yer arasında gidip gelerek hareket ederler.” Örneklerini verir.



Hareketli bir varlığın bir yerin iki tarafı arasında gidip gelmesi sallanma hareketidir.



Öğretmen öğrencilere luna parkta çocukların eğlendikleri bir video izlettirir.

<https://www.youtube.com/watch?v=gMzMH1iAoKY>

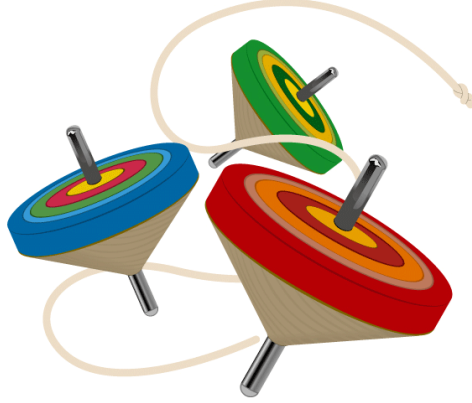
Öğrencilerden lunaparkta hangi eğlence araçlarının çevresinde veya kitle iletişim araçlarında gördükleri sallanma hareketlerine örnekler vermeleri istenir.

**Dönme Hareketi**

Öğretmen sınıfa topaç getirir ve topacı yerde döndürür. Sonrasında 5 – 10 öğrenciden de topacı döndürmelerini ister.

Sonrasında öğretmen şu açıklamayı yapar. Dünya'mız Güneş'in etrafında, Ay da Dünya'mızın etrafında dönerek hareket ederler. Saat üzerindeki akrep ve yelkovan da sürekli dönerler. Yel değirmeni, topaç, dönme dolap dönerek hareket eden varlıklardır.

Sabit bir yerin etrafında dolanan varlıkların hareketi dönme hareketidir.



Varlıkların aynı anda birden fazla hareketi olabilir. Örneğin viraja giren bir araç yön değiştirme hareketi yaparken aynı zamanda yavaşlayan harekette yapar.



## DERİNLEŞTİRME

Önerilen süre: 1 ders saati

<https://www.youtube.com/watch?v=Z2Fjfi-rTfU> (2 dakika)

<https://www.youtube.com/watch?v=pWvYMAAsV6sI> (3 dakika)

Öğrencilere yukarıdaki videolar izlettirildikten sonra öğrencilerden cisimlerin hareket özelliklerine örnek olabilecek durumları araştırmaları istenir.

Diğer yandan gezegenlere dikkat çekilebilir. Bir akvaryumda küçük balığın büyük balıkla karşılaşması sonucu yapabileceği hareketler hakkında konuşulur.

Öğrencilere;

1. Tornavidanın vidaya kuvvet uygulaması sonucu vida nasıl hareket eder?

2. Ok atmak isteyen okçu yayı germek için hangi kuvveti uygular?
3. Annemiz evde elektrikli süpürge ile evi süpürürken süpürge nasıl hareket eder?
4. Daldan meyve koparmak için meyveye hangi kuvveti uygularız?
5. İnşaatlardaki vinçler yükleri nasıl taşır?
6. Arızalanan aracı sanayiye götürmek isteyen Neşat öğretmen ne yapmalıdır? Neşat öğretmenin aracını sanayiye götürebilmek için hangi kuvvetlerden yararlanır?
7. Karşıdan gelen badminton topuna vuran Melih topun ne yapmasını sağlar?
8. Lunaparktaki çarpışan arabalar hangi hareketi yapar?
9. Lunaparktaki gondol hangi hareketi yapar?

Sorulan sorularla öğrencilerin öğrenmeleri ve uygulamaları, kuvvet kavramı ile nerelerde karşılaştıkları ve karşılaşılabilecekleri derinlemesine tartışılır.

## DEĞERLENDİRME

### Birlikte Yap

Öğrenciler 3-4 kişilik gruplara ayrılarak aşağıdaki deney/etkinlik yapılır.

Etkinlik Konusu: Kuvveti Tanıyalım

Etkinlik Süresi: 1 ders saati

Etkinlik Malzemeleri: Balon, bant, dikiş ipliği, mandal, pipet,

Hazırlık aşaması

- Öğretmen öğrencilere dikiş ipliğinden birkaç metre boyunda bir parça koparın, pipeti bu ipe geçirin ve pipet ipliğin üzerinde kolayca kaymalı der. İpliğin bir ucu sınıfın bir duvarına diğer ucu ise karşı duvara bağlanır. Bu iş için iki sandalye kullanılabilir. Bu arada iplik de gergin olmalıdır.
- Öğrenciler balonları şişirir (orta büyüklükte) ve ağzına mandalı takar.
- Daha sonrada balonun pipete tutturulması için öğrenciler bant kullanır.

Test aşaması

- Öğretmen, işte size bir "roket"! Ondan geriye doğru sayın ve 1 deyince mandalı çıkarın. Roketiniz hızla ileri doğru fırladığını göreceksiniz. Der.

Ne Oldu?

Balondaki havanın uyguladığı kuvvet sayesinde balon hareket ettiği öğrenciler tarafından gözlemlenir. Şişirilen balondaki havanın balondan çıkması sayesinde balon hareket etmiştir.

Düşünelim!

Öğrencilere balonun daha hızlı veya daha yavaş nasıl hareket edebileceğini

Balonun hızının büyüklüğü ile alakasının olup olmadığı

İpin uzunluğunun balonun hızını etkileyip etkilemediği

Daha farklı bir roketin nasıl tasarlanabileceği sorulur.

Balonu daha fazla şişirirsek balonun nasıl hareket edebileceği konusunda öğrencilerden görüş alınır.



Bilmekte Fayda Var!

Bir cismi, örneğin bir sandalyeyi hareket ettirmek için bir kuvvet uygulamanız gerekir. Bunu biliyorsunuzdur! Peki, kuvvet uyguladığınız cismin de size aynı kuvveti uyguladığını biliyor muydunuz? Hem de ters yönde. Bunu insanlar çok uzun yıllar önce keşfetmiş. Hatta ünlü bilim insanı Newton, bunu "etki-tepki yasası" olarak

adlandırmış. Bu yasaya göre, bir cisme bir kuvvet etki ediyorsa, mutlaka bu kuvvete eşit, ters yönde bir kuvvet daha vardır. İşte bunu kanıtlayan eğlenceli bir deney! Şişmiş bir balonun içinde sıkışmış hava vardır mandalı çıkardığımızda, bu hava hızla dışarı çıkar. Balon da tam tersi yönde aynı hızla hareket eder.



## EK 9. Uygulama Planı-2

DERS	FEN BİLİMLERİ	SINIF	3.SINIF	SÜRE	6 Ders Saati	ÜNİTE	KUVVETİ TANIYALIM
KONU	<b>VARLIKLARIN HAREKET ÖZELLİKLERİ</b>						.../.../20..
<b>ÖĞRENCİ KAZANIMLARI</b>							
<i>Bu kazanımlar Milli Eğitim Bakanlığı tarafından yayımlanmış olankazanımları kapsar.</i>							
F.3.3.2.1. İtme ve çekmenin birer kuvvet olduğunu deneyerek keşfeder.							
F.3.3.2.2. İtme ve çekme kuvvetlerinin hareket eden ve duran cisimler üzerindeki etkilerini gözlemleyerek kuvveti tanımlar.							
F.3.3.2.3. Günlük yaşamda hareketli cisimlerin sebep olabileceği tehlikeleri tartışır.							
<b>KAVRAMLAR</b>							
Kuvvet İtme kuvveti Çekme kuvveti Hareketli cisimlerin sebep olabileceği tehlikeli durumlar							
<b>AÇIKLAMALAR</b>							
Okul koridorunda koşan bir öğrencinin durmakta olan bir öğrenciye çarpması durumunda oluşabilecek durumlar, sürücülerin aracın kontrolünü kaybetmesi sonucunda can ve mal kayıplarının oluşması, çığ, sel vb. örnekler verilir.							
<b>ETKİNLİKTE STEM'İN SINIFLARA ENTEGRASYONUNDA TERCİH EDİLEN YAKLAŞIM</b>							
Fen, matematik, teknoloji entegrasyonu yoluyla STEM eğitim yaklaşımı uygulamaları							
<b>KULLANILAN YÖNTEM VE TEKNİKLER</b>							
5E modeli, problem çözme, işbirlikli öğrenme grupları, soru-cevap tekniği, tartışma							

<b>STEM YAKLAŞIMININ DERS İÇİ VE DİĞER DERSLERLE İLİŞKİLENDİRİLMESİ</b>				
<b>DERS İÇİ İLİŞKİLENDİRME</b>	<b>MATEMATİK</b>	<b>TEKNOLOJİ</b>	<b>MÜHENDİSLİK</b>	<b>21. YÜZYIL BECERİLERİ</b>
<p>3. Çevre esinde kendiliğinden veya kuvvet uygularak hareket eden varlıkların belirlenmesini ifade eder.</p> <p>4. Varlıkların hareket özelliklerini ifade eder.</p>	<p>5. Uzunluğu verilen doğru parçası şeklindeki pipeti, cetvel kullanarak verilen uzunlukta keser.</p> <p>6. Sınıfın boyunu ölçer.</p> <p>7. Sınıfın boyuna uygun ipi metre yardımıyla oluşturur.</p> <p>8. Öğrenciler soyut sembolik ifadelerin yanı sıra, sözlü anlatımdan, yazılı ve görsel ifadelerden yararlanabilmektedir.</p>	<p>6. Düşünceleri ve araştırma sonuçlarını açıklar.</p> <p>7. Uygun araçları kullanır.</p> <p>8. Teknolojinin; çevreyi ve bireyi nasıl etkilediğini açıklar.</p> <p>9. Teknolojinin kullanımının ve gelişmesinin geçmiş dönemler nasıl etkilediğini inceler.</p> <p>10. Teknolojinin neden ve nasıl ilerlediğini inceler.</p>	<p>1. Mühendislik ve tasarım döngüsünü kullanır.</p> <p>2. Ürünün prototipini hazırlar.</p> <p>3. Problemlerin çözümüne ilişkin mühendislik yaklaşımlarını uygular.</p>	<p>6. Takım çalışması, liderlik, bir araya gelme, dürüstlük, etik çalışma alışkanlıkları ve örgütsel yapıların önemini açıklar.</p> <p>7. Grup olarak yapılacak bir bitirme projesinde yer alır.</p> <p>8. Düşünceleri, soruları, fikirleri ve çözümleri paylaşır.</p> <p>9. Bir hedefe ulaşmak için grup arkadaşlarıyla iş birliği yapar.</p> <p>10. Problemlere yeni bir bakış açısıyla yaklaşır.</p>




Öğrenciler tabloyu doldurduktan sonra tekrar sınıfa gelinir. Öğretmen öğrencilere hareket ettirebildikleri varlıkların, hareket ettirmedikleri varlıkların ve kendisi tek başına hareket eden varlıkların isimleri sorulur.

Sonra aşağıdaki resimler öğrencilere gösterilir. Resim gösterildikten sonra resimle ilgili;



Bu varlıklardan hangileri tek başına hareket eder?

Hangileri tek başına hareket edemez?

Tek başına hareket edenlerin hareket edebilme nedeni nedir?

Tek başına hareket edemeyenlerin tek başına hareket edememe nedeni nedir?

Soruları öğrencilere sorulur.



Öğretmen öğrencilerin her birine bir oyuncak araba verir. Arabası masalarında kendi önlerine koymalarını ister. Sonra öğrencilere arabanın kendilerinden uzaklaşması için ne yapmaları gerektiğini sorar. İtme cevabını aldıktan sonra öğrencilerden arabayı kendilerinden bir karış kadar

uzaklaştırmaları istenir. Öğrencilere arabayı uzaklaştırmak için ne yaptıkları sorulur. 'İttim' cevabı alınıncaya kadar öğrencilerden cevap alınır. Daha sonra kendilerinden bir karış ötede duran arabayı kendilerine yakınlaştırmak için ne yapmaları gerektiği sorulur. Öğrencilerden 'çekerim' cevabı alınıncaya kadar etkinliğe devam edilir.

Etkinlik bir kulaç, bir parmak, 20 cm, 32 cm gibi matematik dersindeki standart olan

ve standart olmayan ölçme araçlarıyla ilişkilendirerek tekrar edilir.

## KEŞFETME

### Kuvveti Keşfedelim

Önerilen Süre: 1 ders saati

Öğretmen öğrencilerden ayağa kalkmalarını ve her birinin sıralarının baş tarafına geçmelerini ister. Öğrencilerden sıralarını ileriye doğru istenir bütün öğrenciler sıraları ittikten sonra bu seferde öğrencilerden sıraları eski yerlerine çekmeleri istenir.

Sonrasında öğretmen öğrencilere sırayı itmek için sıraya ne uyguladıklarını sorar. Kuvvet cevabı alındıktan sonra öğrencilerle aşağıdaki etkinlik yapılır.

Öğrenciler bahçeye çıkartılır. Halat oyunu oynatılır.



Halat oyununda kaybeden öğrencilere neden kazanamadıkları

Karşı takımdan öğrenci almak isteseler hangi öğrenciyi alacakları  
Bu öğrenciyi neden almak istedikleri sorulur.  
Daha sonra öğrencilere uçan daire oyunu oynatılır.

### Uçan Daire

#### Açıklama:

Oyuncular yedişer kişilik iki takıma ayrılır.

Oyun dikdörtgen bir alanda frizbi ile oynanır.

Oyun bir takımın kendi gol çizgisi üzerinde frizbiyi rakip sahaya doğru mümkün olduğunca ileri atması ile başlar.

Diğer takım kendi gol çizgisinde beklerler ve atılan frizbiyi yakalayıp paslaşarak frizbiyi karşı takımın gol bölgesine sokmaya çalışır.

Oyunda frizbi ile 3 adımdan fazla atmak veya frizbiyi elinde 10 sn.den fazla tutmak yasaktır.

Hangi takım frizbiyi karşı takımın gol bölgesine götürüp o bölgede bulunan oyuncusuna verebilirse 1 puan kazanır.

Oyuncular frizbiyi bir bölgeden dışarı kaçırırlarsa diğer takım o bölgenin yan çizgisinden frizbiyi tekrar oyuna sokar.

3 sayıya ulaşıldığında devre arası olur ve 7 sayıya ilk ulaşan takım oyunu kazanır.

Devre arasında kaleler değişir.



#### Güvenlik:

Düz ve engebesiz bir alanda oynamaya özen gösterilmeli. Oyun ağır olmayan bir ekipman ile oynanmalı.

#### Ekipman:

Frizbi, antrenman yelekleri, işaret tabakları.

Oyun oynandıktan sonra öğrencilere şu sorular sorulur.

Frizbiyi karşıya atmak için kuvvet kullandınız mı?

Hangi öğrenciler frizbiyi daha ileri attı?

Daha ileri atan öğrenci daha kuvvetli midir?  
 Frizbiyi daha ileri atabilmek için ne yapmamız gerekir?  
 Oyunlar oynandıktan sonra öğretmen öğrencilere  
 Hangi oyunda itme kuvvetinin kullanıldığını  
 Hangi oyunda çekme kuvvetinin kullandığını  
 Sorar.

## AÇIKLAMA

### Hareketli Cisimlerin Sebep Olabileceği Tehlikeler

Ders Süresi: 1 Saat

Öğretmen öğrencilere “Günlük yaşamda hareket halindeki cisimlerin hareketini engellemek, yavaşlatmaya veya durdurmaya çalışmak çok tehlikeli olabilir. Bu nedenle hareket halinde olan cisimlerle karşı karşıya kaldığımızda dikkatli olmalıyız.”

Açıklamasını yapar. Sonra;

Hareketli cisimlerin yol açabileceği tehlikeli durumların neler olabileceğini sorar.

.....  
 .....

Öğrencilerin verdikleri cevaplara ek olarak aşağıdaki durumlarda öğretmen tarafından öğrencilere açıklanır.

\*Yokuştan aşağıya yuvarlanan bir cisim veya yüksekten düşen bir cisim tutmaya çalışmak tehlikelidir.

\* Okul koridorunda koşarak hareket etmek çok tehlikelidir. Bu nedenle koridorlarda koşmamalı, böyle hareket eden kişilerden uzak durmalıyız.

\*Hareket halindeki araçların önüne çıkmak, onları durdurmaya çalışmak çok tehlikelidir. Bu nedenle hızlı hareket eden araçlardan uzak durmalıyız.

\*Hızla koşan ev hayvanlarına yaklaşmak ve onları durdurmaya çalışmak birçok tehlikeye neden olabilir.

\*Kendimizden yaşça büyük olanlarla hareketli oyunlar oynamak da tehlikelidir. Bu nedenle kendi yaşlarımızla oyun oynamalıyız.

\*Deprem, sel, çığ, toprak kayması gibi doğa olaylarında hareketli cisimler tehlike oluşturabileceği için çok dikkatli olmalıyız.

\*Birine bir eşyayı vermek yerine attığımızda ona zarar verebiliriz. Bu yüzden hiçbir eşyayı atmamalıyız.

\*Arkadaşımızı iter ya da çekersek onun dengesini bozar yaralanmasına sebep oluruz. Bu yüzden arkadaşlarımızı dengesini bozacak hareketler yapmamalıyız.

\*Salıncakta salladığımız arkadaşımıza itme kuvveti uygularken çok dikkatli olmalıyız, çok hızlı sallamamalıyız yoksa arkadaşımız salıncaktan düşüp yaralanabilir.



Örnek durumlar öğrencilere açıklandıktan sonra yukarıdaki resimler öğrencilere gösterilerek bu aletler çalışırken hangilerine dokunmak tehlikeli olur sorusu öğrencilere yöneltilir.

Öğrencilerden cevap alındıktan sonra bu aletlere dokunmak neden tehlikelidir Dokunabildiğimiz aletler neden tehlikeli değildir

Dokunulması tehlikeli olan aletler cisimlerin hareket özelliklerinden hangisini veya hangilerini yapmaktadır

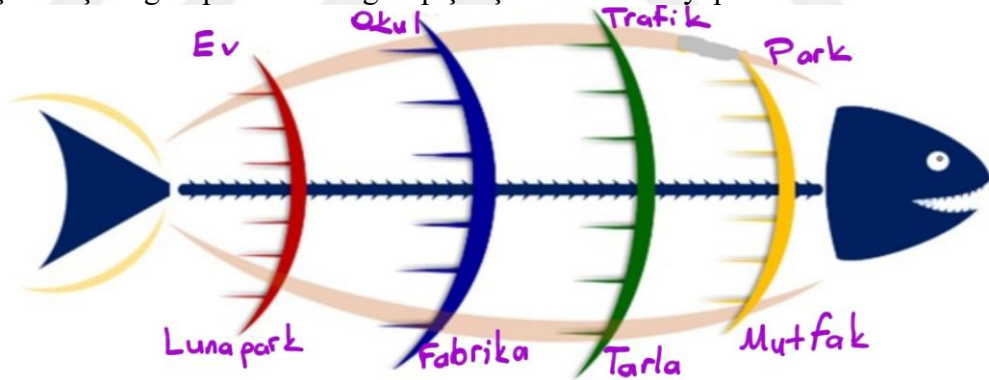
Bu tür hareket yapan tüm cisimler tehlikeli midir

Sallanan cisimlerden hangilerine dokunmak tehlikeli olabilir

.....

Gibi sorularla öğrencilerin hareketli cisimlerin neden olabileceği durumlar hakkında açıklama yapmaları sağlanır.

Son olarak ise balık kılçığı tekniği kullanarak öğrencilerden farklı mekanlarda kullanılan ve hareketi tehlike oluşturabilecek cisimlere örnek vermeleri istenir. Bu çalışma 6'şarlı guruplar halinde gurup çalışması olarakta yaptırılabilir.



## DERİNLEŞTİRME

Önerilen süre: 1 ders saati

### BALON GÜCÜYLE ÇALIŞAN ARABA YAPALIM

Bu etkinlikte bolunun içindeki havanın itme kuvvetinden faydalanacaklar. İtme kuvvetini kullanarak araçları hareket ettireceklerdir.

#### Malzemeler

Gövde: Pet şişe,karton kutu,)

Tekerlek: 4 adet şişe kapağı veya yuvarlak nesnelar

2 uzun çöp şiş veya kalem ya da pipet)

1 adet balon

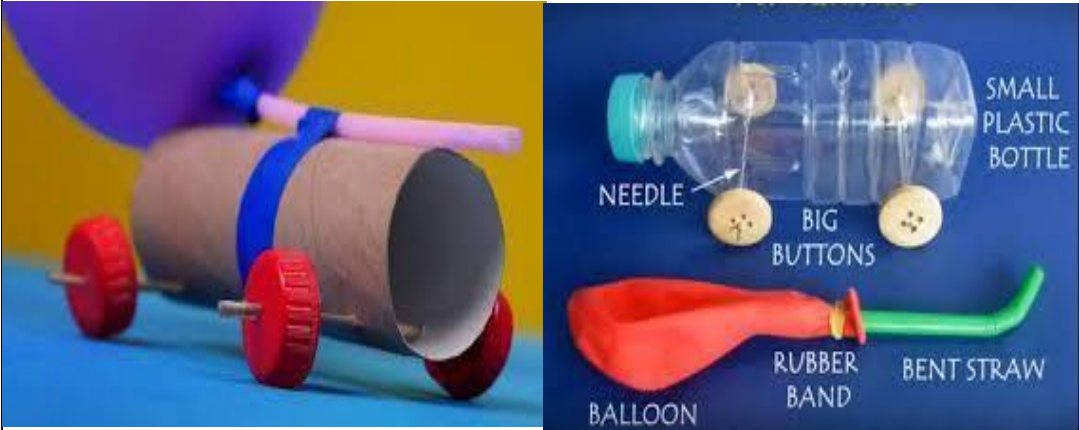
1 adet pipet

Bant,yapıştırıcı,lastik

#### Bilgiler:

Bu etkinlikte çocuklar, balon gücüyle hareket eden arabalar tasarlayacaklar. Arabalar bir balonun içindeki havanın serbest bırakılmasıyla ileriye doğru itilir. Evdeki farklı malzemeler kullanılarak ileriye farklı tasarımlar oluşturabilirler.

Etkinlik yapılırken arabanın çalışma stili gibi tasarım oluşturacaklar. Bir balonu şişirdiğinizde balonun içerisindeki hava serbest kalır, serbest kalan hava pipetin içinde depolar. Ardından dan depolan hava dışarı doğru itilerek pipetten dışarı çıkar .itilen hava ile enerji ortaya çıkar. Çıkan bu enerji arabanın hareket etmesini sağlar.



**Değerlendirme**

En uzağa hangi tasarım gitti? Sizin tasarladığınız araba ne kadar mesafe gidebildi?

Balon gücüyle giden arabayı bir daha tasarlayacak olsaydınız farklı ne yapardınız? Arabayı tasarlarken karşılaştığınız zorluklar nelerdi?

Ek Çalışma: Etkinlikte insan ve hayvan figürleri kullanılarak bir trafik oluşturulur. Balonun itme kuvvetiyle giden model hayvanlar ve insanlar için nasıl tehlike oluşturabileceği senaryolaştırılır.

**Notlar:**

Balonu şişirmek için pipete üfleyin. Balonu bağladığınız pipetin hava kaçırmamasına dikkat edin. İçerdeki havayı tutmak için parmağınızla pipetin ucunu kapatın.

Aracınız için bir başlangıç noktası belirleyin. Aracınızı başlangıç noktasına getirin, parmağınızı pipetin ucundan çekin ve arabayı durana kadar izleyin. Başlangıç ile bitiş mesafesini ölçüp oluşturduğunuz veri tablosuna kaydedin.

**DEĞERLENDİRME**

Önerilen süre: 1 ders saati

**KUVVET BAŞARI TESTİ**

1. Balık tutan Hasan, balığı denizden çıkarabilmek için oltaya hangi kuvveti uygulamalıdır?

- A. İtme kuvveti
- B. Çekme kuvveti
- C. Vurma kuvveti

2. Bir market arabasını yokuş aşağı kuvvetli bir şekilde itersek, market arabasında hangi tür hareket meydana gelir?

- A. Dönme hareketi
- B. Yavaşlama hareketi
- C. Hızlanma hareketi

3. Evde futbol topu ile oynayan Can çok kıymetli bir vazoyu kırmıştır. Vazonun kırılmasına sebep olan top, vazoya hangi tür kuvvet uygulamıştır?

- A. Vurma kuvveti  
 B. İtme kuvveti  
 C. Çekme kuvveti
4. Aşağıdakilerden hangisi hareketli bir varlıktır?  
 A. Masanın üstündeki bilgisayar  
 B. Havalanan bir uçak  
 C. Nasrettin Hoca heykeli
5. Ayşe, buzdolabının kapağını açmak için .....kuvveti, kapatmak için .....kuvveti uygulamalıdır.  
 Boşluklara aşağıdakilerden hangileri gelmelidir?  
 A. İtme ve çekme kuvveti  
 B. Çekme ve itme kuvveti  
 C. Vurma ve çekme kuvveti
6. Aşağıdakilerden hangisi itme kuvvetine bir örnek **değildir**?  
 A. Arabaya bindikten sonra kapıyı kapatmak  
 B. Arabadan indikten sonra kapıyı kapatmak  
 C. Basket topunu potaya atmak
7. Aşağıdaki hareket eden varlıkların hangisini durdurmaya çalışmak tehlikeli olabilir?  
 A. Okul bahçesinde hızla koşan arkadaşı  
 B. Uzaktan kumandalı oyuncak arabayı  
 C. Çalışan duvar saatini
8. Duran bir cisim hareket ettiren, hareket eden bir cisim durduran, yönünü ve şeklini değiştiren etkiye ne ad verilir?  
 A. Hızlanma  
 B. Kuvvet  
 C. Sallanma
9. Ayşe, çocuğunu beşiğe yatırmıştır. Çocuğun uyuması için beşik, nasıl hareket etmelidir?  
 A. Sallanma Hareketi  
 B. Yavaşlama Hareketi  
 C. Yön Değiştirme Hareketi
10. Aşağıda hareket eden varlıklardan hangisi insanlar için tehlikeli **değildir**?  
 A. Sel sularının hareketi

- B. Uçan balonun hareketi  
C. Freni patlayan kamyonun hareketi
11. İleriye doğru hareket eden market arabasının arkasından çekme kuvveti uygulanırsa ne olur?  
A. Önce yavaşlar sonra durur.  
B. Önce hızlanır sonra durur.  
C. Önce yavaşlar sonra hızlanır.
12. Bir helikopter çalışmaya başlayınca pervanesi hangi tür hareket yapar?  
A. Dönme hareketi  
B. Sallanma hareketi  
C. Yön değiştirme hareketi
13. Hangi seçenekte farklı bir kuvvet uygulaması vardır?  
A. Fotoğraf çekmek için düğmeye basmak  
B. Arabaya binmek için kapının açılması  
C. Yolda kalan arabayı çekicinin götürmesi
14. Aşağıdakilerden hangisi yanlış bir bilgidir?  
A. Kitabın kapağını açmak için çekme kuvveti uygulanır  
B. Kuvvet bir cismi durduramaz.  
C. Çamaşır makinesinin hareketi dönme hareketidir.
15. Aşağıdakilerden hangisi doğru bir bilgidir?  
A. Cisimler üzerlerine kuvvet uygulanmadan hareket edebilir.  
B. Günlük yaşamda hareket eden bazı cisimler tehlikeli olabilir.  
C. Hareket eden cisimlerin tehlikeli olması önemli değildir.
16. Yukarıya doğru atılan bir cisim yere düşene kadar sırasıyla hangi tür hareketleri yapar?  
A. Yavaşlama, yön değiştirme, hızlanma  
B. Hızlanma, yavaşlama, hızlanma  
C. Hızlanma ve yavaşlama

## EK 10. Uygulama Fotoğrafları

Hareketli ve hareketsiz varlıkları bulma etkinliği fotoğrafları



Balondan roket çalışması etkinliği fotoğrafları



Cisimlerin eğimli yoldaki hareketleri etkinliği fotoğrafları



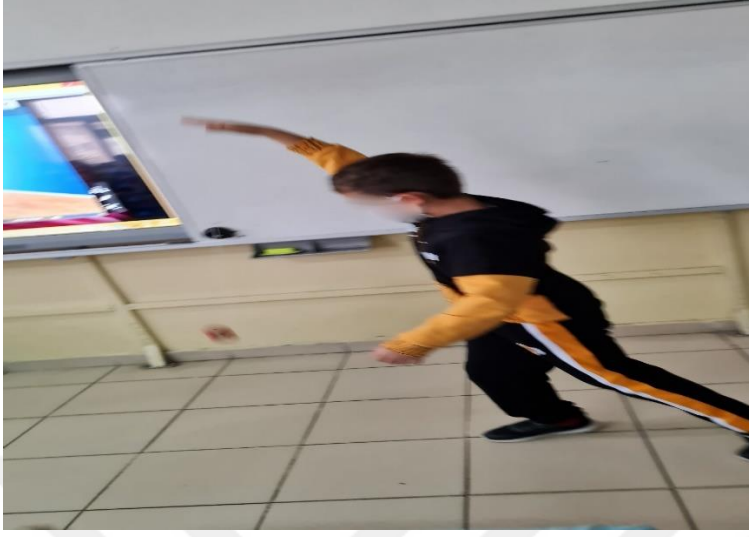
Hızlanma ve yavaşlama hareketi etkinliği fotoğrafları



Halat çekme oyunu fotoğrafları (çekme hareketi)



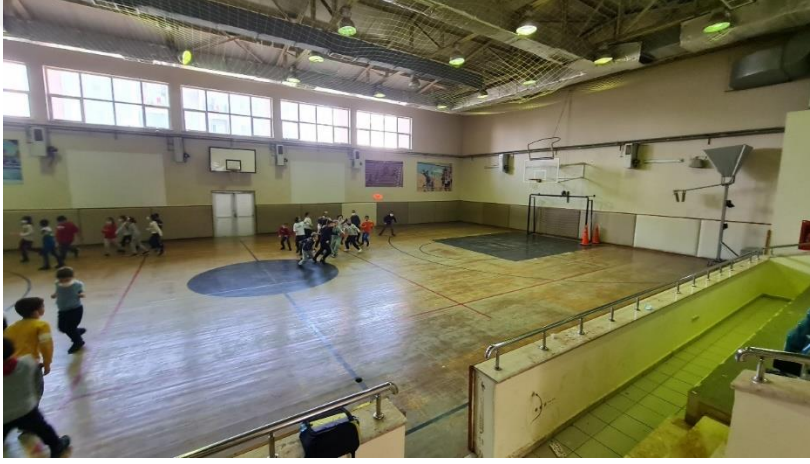
Dönme hareketi etkinliği fotoğrafları



Türk beyzbolu oyunu fotoğrafları



Uçan daire etkinliği fotoğrafları



Balık kılıcı tekniği uygulama fotoğrafları



Balon g¼c¼yle alışan araba yapalım etkinliği fotoğrafları



Balon g¼c¼yle alışan araba yapalım etkinliği fotoğrafları



Balon g¼c¼y¼le alışan araba yapalım etkinliği fotoğrafları



Balon g¼c¼yle alışan araba yapalım etkinliği fotoğrafları



Balon g¼c¼yle alışan araba yapalım etkinliği fotoğrafları



Balon g¼c¼yle alışan araba yapalım etkinliği fotoğrafları

