



T.C.

BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI

**8. SINIF BASINÇ KONUSUNDA STEM ÖĞRETME - ÖĞRENME
MODELİNİN UYGULANMASININ ÖĞRENCİ BAŞARISINA VE
GİRİŞİMCİLİK BECERİSİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ezgi TURGUTALP

BURSA

2021



T.C.

BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI

**8. SINIF BASINÇ KONUSUNDA STEM ÖĞRETME - ÖĞRENME
MODELİNİN UYGULANMASININ ÖĞRENCİ BAŞARISINA VE
GİRİŞİMCİLİK BECERİSİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ezgi TURGUTALP

Danışman

Doç. Dr. Nimet Remziye ERGÜL

BURSA

2021

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim.


Ezgi TURGUTALP

15/01/2021



**EĞİTİM BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS/DOKTORA İNTİHAL YAZILIM RAPORU**

**ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞI'NA**

Tarih: 20.01.2021

Tez Başlığı / Konusu 8. SINIF BASINÇ KONUSUNDA STEM ÖĞRETME - ÖĞRENME MODELİNİN

UYGULANMASININ ÖĞRENCİ BAŞARISINA VE GİRİŞİMCİLİK BECERİSİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

Yukarıda başlığı gösterilen tez çalışmamın a) Kapak sayfası, b) Giriş, c) Ana bölümler ve d) Sonuç kısımlarından oluşan toplam 107 sayfalık kısmına ilişkin, : 06.12.2020.. tarihinde şahsım tarafından *iThenticate* adlı intihal tespit programından (*iThenticate*)* aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan özgünlük raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 12' dir.

Uygulanan filtrelemeler:

- 1- Kaynakça hariç
- 2- Alıntılar hariç/dahil
- 3- 5 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

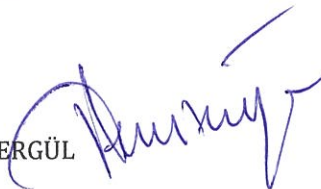
Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Özgünlük Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esasları'nı inceledim ve bu Uygulama Esasları'nda belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.


Tarih ve İmza
20.01.2021

Adı Soyadı: EZGİ TURGUTALP
Öğrenci No: 801130005
Anabilim Dalı: İlköğretim Anabilim Dalı
Programı: TezliYüksek Lisans
Statüsü: Y.Lisans Doktora

Danışman
(Adı, Soyad, Tarih)
Doç. Dr. Nimet Remziye ERGÜL
20.01.2021



YÖNERGEYE UYGUNLUK ONAYI

“8. Sınıf Basınç Konusunda STEM Öğretme - Öğrenme Modelinin Uygulanmasının Öğrenci Başarısına Ve Girişimcilik Becerisine Etkisinin Araştırılması” adlı Yüksek Lisans tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanmıştır.



Tezi Hazırlayan

Ezgi TURGUTALP



Danışman

Doç. Dr. Nimet Remziye ERGÜL

4. İlköğretim ABD Başkanı

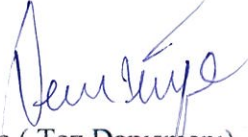
Prof. Dr. Handan Asude BAŞAL

Doç. Dr. Pınar Başgelir Kahraman



T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE,

İlköğretim Anabilim Dalı'nda 801130005 numara ile kayıtlı Ezgi TURGUTALP'in hazırladığı "8. Sınıf Basınç Konusunda STEM Öğretme - Öğrenme Modelinin Uygulanmasının Öğrenci Başarısına Ve Girişimcilik Becerisine Etkisinin Araştırılması" konulu Yüksek Lisans çalışması ile ilgili tez savunma sınavı, 15.../01.../2021 günü 11.30.-12.30 saatleri arasında yapılmış, sorulan sorulara alınan cevaplar sonunda adayın tezinin/çalışmasının (başarılı/başarısız) olduğuna (oy birliği/oy çokluğu) ile karar verilmiştir.


Üye (Tez Danışmanı)

Doç. Dr. Nimet Remziye ERGÜL

Bursa Uludağ Üniversitesi


Üye

Doç. Dr. Jale İPEK

Ege Üniversitesi


Üye

Doç. Dr. Sevgül ÇALIŞ

Özet

Yazar	: Ezgi TURGUTALP
Üniversite	: Bursa Uludağ Üniversitesi
Ana Bilim Dalı	: İlköğretim Ana Bilim Dalı
Tezin Niteliği	: Yüksek Lisans Tezi
Sayfa Sayısı	: XIX + 124
Mezuniyet Tarihi	: 15.01.2021
Tez	: 8. Sınıf Basınç Konusunda STEM Öğretme - Öğrenme Modelinin Uygulanmasının Öğrenci Başarısına Ve Girişimcilik Becerisine Etkisinin Araştırılması
Danışmanı	: Doç. Dr. Nimet Remziye ERGÜL

8. SINIF BASINÇ KONUSUNDA STEM ÖĞRETME - ÖĞRENME MODELİNİN UYGULANMASININ ÖĞRENCİ BAŞARISINA VE GİRİŞİMCİLİK BECERİSİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

Bu araştırmada; fen bilimleri dersi 8. Sınıf öğretim programında yer alan “Pascal Prensibi” konusunun STEM 5E öğretim modeli ile öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına ve girişimcilik özelliklerine etkisi araştırılmıştır. Araştırma 2020 – 2021 eğitim ve öğretim yılında Bursa ili, Nilüfer ilçesindeki devlet okulunda gerçekleştirilmiştir. Yapılan araştırma; 20 öğrenci çalışma grubunda, 20 öğrenci deney grubunda olmak üzere toplamda 40 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Araştırma, 8. sınıf fen bilimleri dersinin “Basınç” ünitesinin “Pascal Prensibi” konusunda yarı deneysel desen kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Araştırmada ön test ve son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Öğrencilerin akademik başarısını ölçmek için konu ile ilgili hazırlanan ve güvenirlik katsayısı .835 olan “Akademik Başarı Testi (ABT)” uygulanmıştır. Öğrencilerin girişimcilik

becerilerinin düzeyini ölçmek için ise İSA Deveci tarafından geliştirilen ve güvenilirlik katsayısı .76 olan “Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeği(FTGÖ)” kullanılmıştır. Gruplardan toplanan veriler SPSS 22 paket programı ile analiz edilmiştir. Yapılan analizlerde testlerin normal dağılım gösterdiği görülmüştür. Analizlere parametrik testlerle devam edilmiştir. ABT ve FTGÖ için gruplara uygulanan ön testlerin ve son testlerin arasında anlamlı bir fark olup olmadığını görmek için bağımsız t-testi uygulanmıştır. ABT ve FTGÖ’nin ön testlerinde gruplar arasında anlamlı bir fark gözlemlenmemiştir. Bu sayede başlangıçta grupların homojen olduğu belirtilmiştir. ABT ve FTGÖ’ne uygulanan son testlerin sonucunda ise gruplar arasında anlamlı bir fark olduğu görülmüştür. Grupların kendi içinde gelişimlerini görmek için ABT ve FTGÖ’e bağımlı t – testi de uygulanmıştır. Kontrol grubunda ABT ve FTGÖ için ön test ve son test verileri karşılaştırıldığında puan artışı olduğu görülmüştür. Ancak bağımlı t – testi analizi yapıldığında kontrol grubunun ABT ve FTGÖ ön test ve son testleri arasında anlamlı bir farkın olmadığı görülmüştür. Deney grubunda ABT ve FTGÖ için ön test ve son test verileri karşılaştırıldığında puan artışı olduğu görülmüştür. Bağımlı – t testi analizi yapıldığında deney grubunun ABT ve FTGÖ ön test ve son testleri arasında anlamlı bir fark olduğu görülmüştür. Bu testler sonucunda STEM 5E modeli ile yapılan eğitimin öğrencilerin akademik başarılarını ve girişimcilik özelliklerini arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: 5E modeli, Fen Bilimleri, Girişimcilik, STEM eğitimi.

Abstract

Author : Ezgi TURGUTALP
University : Bursa Uludag University
Field : Primary Education
Degree Awarded : Master's Thesis
Page Number : XIX + 124
Degree Date : 15.01.2021
Thesis : STEM Teaching The Subject Of Pressure In Eighth Grade – A Study
Of The Implementation Of The Learning Model's Impact On Students'
Success And Entrepreneurial Skills
Supervisor : Assoc. Prof. Nimet Remziye ERGÜL

STEM TEACHING THE SUBJECT OF PRESSURE IN EIGHTH GRADE – A STUDY OF THE IMPLEMENTATION OF THE LEARNING MODEL'S IMPACT ON STUDENTS' SUCCESS AND ENTREPRENEURIAL SKILLS

This study looks into the impact of employing the STEM 5E teaching model on the academic success and entrepreneurial skills of students when teaching students the subject of “Pascal's Principle” which is part of the Science class for eighth grade. The study takes place at a state school in the 2020-2021 education and training year in the Nilüfer district of the province of Bursa. The study was conducted with 20 students in the study group and 20 students in the experiment group, with a total of 40 students. The study focuses on the “Pressure” unit of the Eighth Grade Science class and utilizes quasi-experimental design.

The study is based on a quasi-experimental design with pre-test and post-test control groups. An Academic Success Test (AST) with a reliability co-efficient of 0.835 was specially designed and used to measure the academic success of students. In order to measure the entrepreneurial skills of students, the Science-Based Entrepreneurship Scale (SBES) which was designed by Isa Deveci and offers a reliability co-efficient of 0.76 was used. Data collected from the groups were analyzed with the SPSS 22 software. Analyses carried out revealed that tests exhibit normal distribution. Parametric tests were also conducted as part of the analysis. No significant difference was observed between the pre-tests of AST and SBES. This helped establish that the groups were homogenous at the start. Post-tests applied to AST and SBES revealed that there was a significant difference between the groups. To assess the progress made by the groups internally, AST and SBES dependent t-tests were also carried out. A comparison of AST and SBES pre and post-test data in the control group reveal that there was an increase in the scores. However, when a dependent t-test analysis was made it was observed that there was no significant difference between AST and SBES pre and post tests of the control group. In the experiment group it was observed that there was an increase in the score when the pre and post tests of AST and SBES were compared. Dependent t-test analysis further revealed that the experiment group's AST and SBES pre and post tests exhibit a significant difference. These tests revealed that education based on the STEM 5E model improved the success and the entrepreneurial skills of students.

Key words: 5E Model, Entrepreneurship, Science, STEM education

Teşekkür

Tezimi hazırlama sürecinde desteğini veren, bilgi ve deneyimleri paylaşan yüksek lisans eğitimime bilgileriyle yön veren danışman hocam Doç. Dr. Remziye ERGÜL'e teşekkür ederim.

Her zaman yanımda olan, bana inanan, her koşulda desteklerini hissettiğim, tüm hayatım boyunca en iyiye ulaşmam için ellerinden geleni yapan, mutluluğumu mutlulukları bilen, adımlarını takip ederek kendimi geliştirmemi sağlayan annem Nilgün BAYRAM'a ve babam Hayati BAYRAM'a teşekkür ederim.

Tez yazma sürecinde ve hayatımda yanımda olup bana destek olan, her türlü sorunumu, sevincimi, mutluluğumu, hayatımı paylaştığım sevgili eşim Aybars Noyan TURGUTALP'e teşekkür ederim.

Tez yazma sürecimde "Anne ders çalışıyor." diyerek sabırla beni bekleyen canım kızım Arya TURGUTALP'e varlığından, hayatıma kattığı anlamdan, mutluluktan dolayı teşekkür ederim. İyi ki hayatımıza geldin.

EZGİ TURGUTALP

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ÖZET.....	vii
ABSTRACT	ix
TEŞEKKÜR.....	xi
İÇİNDEKİLER.....	xii
TABLolar LİSTESİ	xvi
FOTOĞRAFLAR LİSTESİ	xvii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xviii
KISALTMALAR LİSTESİ.....	xix
1.BÖLÜM: GİRİŞ	1
1.1 Problem Durumu	7
1.2. Araştırma Soruları	8
1.3. Araştırmanın Amacı	8
1.4. Araştırmanın Önemi	8
1.5. Varsayımlar	10
1.6. Sınırlılıklar.....	11
1.7. Tanımlar.....	11
2. BÖLÜM: LİTERATÜR	12
2.1. STEM Nedir?.....	12
2.1.1. Fen ve bilim	14
2.1.2. Teknoloji.....	16

2.1.3. Mühendislik	17
2.1.4. Matematik	20
2.2. STEM Eğitimi Nedir?.....	21
2.3. STEM Eğitimi.....	25
2.3.1. ABD’de STEM eğitimi.....	26
2.3.2. İngiltere’de STEM eğitimi.....	27
2.3.3. Finlandiya’da STEM eğitimi	28
2.3.4. Norveç’te STEM eğitimi	28
2.3.5. Almanya’da STEM eğitimi	28
2.3.6. Fransa’da STEM eğitimi	29
2.3.7. Kore’de STEM eğitimi	29
2.3.8. Çin’de STEM eğitimi	29
2.3.9. Japonya’da STEM eğitimi	30
2.3.10. Türkiye’de STEM eğitimi	30
2.4. STEM Eğitimi ve 21. Yüzyıl Becerileri İle İlişkisi..	36
2.5. Girişimcilik Nedir?.....	42
2.6. 5E Modeli ve STEM Eğitimi.	43
3. BÖLÜM: YÖNTEM	49
3.1. Araştırmanın Modeli.....	49
3.2. Evren ve Örneklem.....	50
3.3. Veri Toplama Araçları.....	51
3.3.1. Akademik başarı testi.....	51
3.3.2. Girişimcilik testi.....	54
3.4. Verilerin Toplanması ve Çözümlemesi	54
3.4.1. Verilerin toplanması.....	54

3.4.2. Verilerin çözümlenmesi.....	55
4. BÖLÜM: BULGULAR.....	59
4.1. STEM Uygulamaları İle İlgili Bulgular.....	59
4.1.1. 1. ders analizi	59
4.1.2. 2. ve 3. ders analizi.....	61
4.1.3. 4. ve 5. ders analizi.....	65
4.1.4. 6. ve 7. ders analizi.....	67
4.1.5. 8. ve 9. ders analizi.....	70
4.1.6. 10. ders analizi	72
4.2. ABT İle İlgili Bulgular	73
4.2.1. Birinci alt probleme ilişkin bulgular ve yorum	73
4.2.2. İkinci alt probleme ilişkin bulgular ve yorum.....	73
4.2.3. Üçüncü alt probleme ilişkin bulgular ve yorum.....	74
4.2.4. Dördüncü alt probleme ilişkin bulgular ve yorum	75
4.2.5. Beşinci alt probleme ilişkin bulgular ve yorum	76
4.3. FTGÖ İle İlgili Bulgular.....	78
4.3.1. Birinci alt probleme ilişkin bulgular ve yorum	78
4.3.2. İkinci alt probleme ilişkin bulgular ve yorum.....	78
4.3.3. Üçüncü alt probleme ilişkin bulgular ve yorum.....	79
4.3.4. Dördüncü alt probleme ilişkin bulgular ve yorum	81
4.3.5. Beşinci alt probleme ilişkin bulgular ve yorum	82
5. BÖLÜM: TARTIŞMA VE ÖNERİLER.....	84
5.1 Tartışma.....	84
5.1.1. STEM eğitiminin öğrencilerin akademik başarısına ilişkin tartışma.....	84
5.1.2. STEM eğitiminin öğrencilerin girişimcilik özelliklerine ilişkin tartışma.....	88

5.2. Öneriler.....	92
5.2.1. Araştırmacılara yönelik öneriler.	92
5.2.2. Öğretmenlere yönelik öneriler.	93
5.2.3. Milli Eğitim Bakanlığına yönelik öneriler.	94
5.2.4. Eğitim fakültelerine yönelik öneriler.	94
KAYNAKÇA	95
EKLER	109
Ek 1: Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları Bilgilendirmesi	109
Ek 2: Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları Değerlendirilme Ölçeği	110
Ek 3: Akademik Başarı Testi.....	111
Ek 4: Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeği	120
Ek 5: STEM 5E Öğrenme Modeline Uygun Ders Süreç Planı.....	121
ÖZ GEÇMİŞ	123

Tablolar Listesi

<i>Tablo</i>		<i>Sayfa</i>
1.	Fen Bilimleri Programında Bulunan Beceriler.....	36
2.	21. Yüzyıl Becerileri ve STEM Eğitimi İlişkisi.....	37
3.	Temel Beceriler Tablosu.....	40
4.	STEM Eğitiminde 5E Modeli Aşamaları.....	47
5.	Örnekleme Oluşturan Deney ve Kontrol Grubu Dağılımı.....	51
6.	Veri Toplama Araçları.....	51
7.	ABT Sorularının Kazanım ve Bilişsel Alan Basamakları Belirtke Tablosu.....	53
8.	Akademik Başarı Testinin Shapiro-Wilk Normallik Testi Sonuçları.....	56
9.	Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeğinin Shapiro-Wilk Normallik Testi Sonuçları.....	56
10.	Öğrenci Ölçümü.....	65
11.	ABT'nin Normallik Testi Sonuçları.....	73
12.	ABT Ön Testinin Deney ve Kontrol Grubu Verileri.....	74
13.	ABT Son Testinin Deney ve Kontrol Grubu Verileri.....	75
14.	ABT Ön Test ve Son Testinin Kontrol Grubu Verileri.....	76
15.	ABT Ön Test ve Son Testinin Deney Grubu Verileri.....	77
16.	FTGÖ'nin Normallik Testi Sonuçları.....	78
17.	FTGÖ Ön Testinin Deney ve Kontrol Grubu Verileri.....	79
18.	FTGÖ Son Testinin Deney ve Kontrol Grubu Verileri.....	80
19.	FTGÖ Ön Test ve Son Testinin Kontrol Grubu Verileri.....	81
20.	FTGÖ Ön Test ve Son Testinin Deney Grubu Verileri.....	82

Fotoğraflar Listesi

<i>Fotoğraf</i>	<i>Sayfa</i>
1. Amerika Birleşik Devletinde STEM Eğitimi Merkezlerinin Dağılımı.....	27
2. Öğrenci Gözlemi - 1.....	62
3. Öğrenci Gözlemi - 2.....	62
4. Keşfetme Basamağında Kullanılan Model.....	63
5. Öğrenci Gözlemi - 3.....	64
6. Öğrenci Gözlemi - 4.....	64
7. Öğrenci Gözlemi - 5.....	64
8. Öğrenci Model Çizimi - 1.....	66
9. Öğrenci Model Çizimi - 2.....	67
10. Araba Kaldırma Sistemi Öğrenci Modeli - 1.....	69
11. Araba Kaldırma Sistemi Öğrenci Modeli - 2.....	70
12. Öğrenci Uygulaması - 1.....	71
13. Öğrenci Uygulaması - 2.....	71
14. Öğrenci Uygulaması - 3.....	71
15. Öğrenci Uygulaması - 4.....	72

Şekiller Listesi

<i>Şekil</i>		<i>Sayfa</i>
1.	STEM'in Oluşum Şeması.....	12
2.	Bilimsel Süreç Döngü Şeması.....	15
3.	Tasarım Süreç Döngü Şeması	20
4.	STEM Eğitime Geçişte İzlenmesi Gereken Adımlar.....	32

Kısaltmalar Listesi

ABT	: Akademik Başarı Testi
BİLSEM	: Bilim ve Sanat Eğitim Merkezleri
EARGED	: Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi
FeTeMM	: Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik
FTGÖ	: Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeği
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
NRC	: National Research Council
OECD	: Organisation for Economic Cooperation and Development
PISA	: Programme for International Student Assessment
STEM	: Science, Technology, Engineering, Mathematics
TDK	: Türk Dil Kurumu
TIMMS	: Trends in International Mathematics and Science Study
TÜBİTAK	: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
TÜSİAD	: Türk Sanayicileri ve İş Adamları Derneği
YEĞİNTEK	: Yenilik ve Eğitim Teknolojileri

1. Bölüm

Giriş

Eğitim ve öğretim alanı ülkelerin en çok önem vermesi ve yatırım yapması gereken alandır. Çünkü günümüz gereksinimlerine uygun bir şekilde eğitim alan bireyler ülkelerinin ekonomik kalkınmasını sağlayacaktır. Günümüzde teknolojik gelişmelerin önemli olduğu bir yüzyılda yaşamaktayız. Teknolojik gelişimde geride kalmış bir ülkenin ekonomik olarak gelişmesi mümkün değildir. Teknoloji alanında gelişme sağlayacak uygun ve nitelikli iş gücü ise ancak doğru eğitim modeliyle ortaya çıkar. Bu yüzden ülkelerin fen, teknoloji, mühendislik becerilerine ve matematik bilgisine sahip, 21. yy becerilerini kazanmış bireyler yetiştirmek temel amacı haline gelmiştir. Ülkelerin bu ihtiyaç doğrultusunda eğitim – öğretim programlarını güncellemesi ve geliştirmesi gerekmektedir. Bu sayede 21. yy ihtiyaçlarını karşılayabilecek bireyler yetiştirilmiş olacaktır (Tutkun, 2010; Ural & Bümen, 2016).

Eğitim – öğretim faaliyetlerinin büyük bir bölümü öğrencilerin öğrenim gördükleri okullarda gerçekleşmektedir. Öğrencilerin aldıkları eğitim sonucunda öğrendikleri bilgilerle hayata hazırlanmaları temel amaçtır. Bu yüzden okulda öğrencilere aktarılan öğretim programlarının hayatla iç içe olması gerekmektedir. Bu sayede öğrenci mezun olduğunda hayata ve karşılaşacağı zorluklara karşı daha kolay uyum sağlayacaktır. Bu sebeple eğitim – öğretim programlarının ezberlenerek değil gerçek hayat problemlerine entegre edilerek verilmesi gerekmektedir. Öğrenci sadece bilgiyi ezberleyerek değil günlük hayattaki problemlerle ilişkilendirerek ve gerektiğinde kullanarak anlamlandırılmalıdır (Akyüz & Pala, 2010).

Bireylerin günlük hayatta karşılaştığı problemlere uygun tepkiler vermesi ve uygun çözüm önerilerinde bulunması için fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alalarında becerilere sahip olması gerekmektedir. Bu disiplinleri bütünsel olarak düşünerek

uygulanmalıdır. Disiplinleri birbiri ile ilişkilendirerek bir bütün halinde uygulayan bireyler süreci daha doğru bir şekilde devam ettirecektir (Thomas, 2014).

STEM; fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin bir araya gelmesiyle oluşan bir eğitim modelidir. Ülkemizde bu model FeTeMM olarak da adlandırılmaktadır (Çorlu, 2014).

STEM eğitimini oluşturan fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin yanı sıra bireylerin 21. yy becerilerine de sahip olması beklenmektedir. 21. yy becerilerine sahip olan bireylerin; karşılaştıkları değişimlere daha kolay uyum sağladığı, teknolojik gelişmelere daha hakim olduğu, analiz ve değerlendirme becerilerinin daha gelişmiş olduğu, elde ettikleri bilgiyi günlük hayat problemlerinde daha etkili kullandıkları ve ürün oluşturmada daha üst düzey beceri ve yeterliliklere sahip olduğu düşünülmektedir. Bu yüzden STEM eğitiminde 21. yy becerilerinin de kazandırılması önemlidir. Aynı zamanda 21. yy becerilerine sahip bireyler STEM eğitimine daha kolay adapte olmaktadır (Anagün, Atalay, Kılıç & Yaşar, 2016).

2018 yılında fen bilimleri eğitim - öğretim programı güncellenmiştir. Güncellenen yeni programda bilim okur yazarlığının önemi üzerinde durulmuştur. Bireylerden bilimsel olarak düşünmeleri ve farklı durumlara uygun bilimsel yöntemleri uygulayabilmeleri temel alınmıştır. Ayrıca bu süreçte bireyin yenilikçi olması, yeni düşüncelere açık olması, tasarım becerisine sahip olması, tasarımdan üretime geçiş yapma becerisine sahip olması, üretim aşamasında uygun materyalleri seçme becerisine sahip olması, var olan problemlere karşı çözüm odaklı olması beklenmektedir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018).

Fen eğitimiyle yapılan çalışmalar incelendiğinde fen öğretimi sırasında mühendislik disiplinin de kullanılması gerektiği belirtilmiştir. Yapılan araştırmalarda mühendislik disiplininin kullanıldığı fen öğretiminin daha etkili olduğu belirtilmiştir (Kelly, 2009). Fen eğitiminde mühendislik becerilerinin bu kadar önemli olduğu bilinirken okullarda

mühendislik ayrı bir ders olarak okutulmamaktadır. Bunun sebebi sadece mühendislik alanında uzman öğretmenlerin olmaması, seviyeye uygun ders içeriği bulunmaması, okulların fiziki şartlarının olumsuzluğu sıralanabilir. Bu yüzden ayrı bir ders olarak okutulamayan mühendisliğin var olan derslere entegre edilmesi fikri ortaya çıkmıştır. Bu sayede fen bilimleri ve mühendislik bir bütün olarak ele alınmaya başlanmıştır (Bybee, 2010a).

Eğitimin öneminin farkına varan ülkeler eğitim sistemlerinde köklü değişikliklere gitmeye ve özellikle fen eğitiminin önemini kavrayıp ve fen eğitimini yapılandırmaya başlamışlardır. Örneğin bazı Avrupa ülkeleri yeni programlarını oluştururken fen bilimleri dersine teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini de entegre ederek STEM eğitim modelini kullanmaya başlamışlardır (Bybee, 2010a).

STEM eğitimiyle birlikte kullanılan 21. yy becerileri Belçika, Finlandiya, Kanada, Norveç gibi ülkelerin eğitim programlarında yerini almıştır. STEM eğitiminin sonucunda bireylerin sahip olduğu 21. yy becerilerinde artış olduğu bilinmektedir. Aynı şekilde 21. yy becerilerine sahip bireylerin de STEM eğitime daha iyi uyum sağladığı görülmektedir. Bu yüzden 21. yy becerilerini STEM eğitimiyle tamamlayıcı beceriler olarak gösterebiliriz. Türkiye’de de 2004 yılında ilköğretim programına eleştirel düşünme, yaratıcı düşünme, iletişim, problem çözme gibi beceriler eklenerek bu yapının temelleri atılmıştır (OECD, 2009).

21. yüzyıl becerilerine sahip bireyler yetiştirmek günümüzde öncelikli hale gelmiştir. Bunun için farklı eğitim yaklaşımları geliştirilmektedir. Bu eğitim modellerinden birinin de STEM eğitimi olduğu belirtilmektedir. STEM eğitiminin amaçları arasında bireylere yenilikçilik ve girişimcilik özelliklerinin kazandırılması da yer almaktadır (İdin, 2017).

Günümüzde STEM eğitimi ve girişimcilik becerisi eğitim alanında birlikte anılmaya başlanmıştır. Bu iki kavramın aralarında önemli bir bağ olduğu düşünülmektedir. Öğrencilere

girişimcilik becerisinin kazandırılmasının önemi ve gerekliliği Avrupa komisyon raporlarında da belirtilmektedir (European Commission, 2011).

Girişimcilik kavramına eğitim alanında baktığımızda öğrencilere erken yaşta kazandırılması gereken bir özellik olduğu belirtilmektedir. Girişimcilik başlığı altında öğrencilerden; girişimci zihniyete sahip olması, girişimci tutum ve davranış sergilemesi beklenmektedir (Deveci, 2018b).

2018 yılındaki MEB fen bilimleri öğretim programı incelendiğinde üç temel beceri basamağını içerdiği görölmektedir. Bunlar; yaşam becerileri, bilimsel süreç becerileri ve mühendislik tasarım becerileridir. Yaşam becerileri girişimcilik, iletişim, takım çalışması, yaratıcı düşünme, analitik düşünme ve karar verme becerilerinden oluşmaktadır. Bu becerilerin kazandırılabilmesi amacıyla 2018 fen bilimleri öğretim programına “Fen, mühendislik ve girişimcilik” uygulamaları eklenmiştir. Bu uygulamalarda öğrencilerin fen bilimleri dersinde yıl boyunca öğrendikleri içeriklerle ilgili edindikleri bilimsel bilgileri mühendislik ve girişimcilik becerileri ile bütünleştirerek bir ürün oluşturmaları beklenmektedir. Oluşturdukları ürünleri ise yıl sonunda düzenlenecek bilim şenliğinde sunmaları beklenmektedir (MEB, 2018).

Günümüzde STEM eğitimi ve girişimciliğin bir bütün olarak ele alınması gerektiği düşünölmektedir. Japonya ve Çin uyguladıkları öğretim müfredatlarında STEM eğitimine girişimcilik eğitimini de eklemişlerdir. Japonya ve Çin’de girişimcilik eğitimi ilkokulda verilmeye başlanmaktadır. Bu uygulama sayesinde ülke ekonomilerinde gelişme sağladıkları belirtilmektedir (Saiden, 2017).

Yapılan çalışmalarda STEM eğitimi sonucunda oluşan kariyer sürecinin en önemli anahtarının girişimcilik becerisi olduğu ve bireylerin kariyer oluşturmasında girişimcilik becerisinin oldukça önemli olduğu belirtilmektedir (Camesano, Billiar, Gaudette, Hoy & Rolle, 2016).

Amerika’da başlayan ve tüm dünya tarafından kabul gören STEM eğitimi ile ilgili çalışmalar Türkiye’deki eğitimciler tarafından da kabul görmüş ve ülkemizde de STEM uygulamaları yapılmaya başlanmıştır. Bu bağlamda 2016 yılında ülkemizde Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (MEB – YEĞİNTEK) tarafından bir STEM raporu hazırlanmıştır. Bu raporda günlük hayta problemleri ve okul dersleri arasında bağlantı kurmanın önemi vurgulanmıştır. Ayrıca gelecek nesillerin teknolojik gelişmeleri sadece kullanan değil teknolojik gelişmeleri oluşturan bireyler olması hedeflendiği belirtilmiştir. Bu da teknolojiyi anlayarak ve oluşturmak için gerekli yeterliliklere sahip olarak gerçekleşecektir (MEB, 2016).

Günümüzde çocuklar teknolojinin içinde büyümektedir. Teknolojik gelişmeleri takip etmek ve teknolojiye uyum sağlamak bu yüzden onlar için daha kolaydır. Yetişkinlerin öğrendiği çoğu gelişme onlar için hep var olan olgulardır. Teknolojik aletlerle, uygulamalarla veya sosyal platformlarla çok fazla vakit geçiren bu çocukların bu sayede yalnızca teknolojiye hakim olduklarını söyleyebiliriz. Bu aletlerin başında vakit geçirmek analitik düşünme, yaratıcılık, iletişim, girişimcilik, problem çözme becerisi gibi 21. yy becerilerinin gelişimine yapıcı katkılar oluşturmaz. Öğrencilerin bu becerilere sahip olabilmesi için teknolojinin doğru kullanılacağı, projeler ve tasarımlar yapabilecekleri, problem çözme becerisi kazandıracak uygun eğitim ortamları hazırlanmalıdır (Sanders, 2009).

STEM eğitimi ile yetişen bireyler ülkelerinin ekonomik olarak ilerlemesini de sağlamaktadır. Gelecekte 21. yy becerilerine sahip ve STEM eğitimi almış bireylere özellikle sanayi, endüstri gibi alanlarda ihtiyaç duyulacaktır. Bu yüzden STEM eğitimi almış birey sayısı ile ekonomik kalkınma gücü arasında doğru orantı olduğu belirtilmektedir. TÜSİAD’ın 2014 yılındaki raporunda da belirtildiği gibi ekonomik olarak ülkelerin gelişebilmesi için doğru eğitim modeliyle yetişmiş işgücüne ihtiyaç vardır. Bu işgücüyle yapılacak üretimler ülkenin ekonomik olarak gelişmesini sağlayacaktır. İstenen iş gücüne ulaşmayı sağlayacak

eğitim modeli ise STEM eğitim modelidir. Bireylerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerine hakim olması ve bu disiplinlerle gerçek hayat problemlerine çözüm olarak yetiştirilmesi sayesinde bilgi içselleştirilerek öğrenme kalıcı ve anlamlı hale gelecektir. Bu amaçla Yamak, Bulut & Dündar (2014). STEM eğitimini oluşturan dört disiplini tek tek ele almak yerine bu disiplinleri birbiri ile ilişkilendirerek bir bütün halinde uygulamanın gerekliliğinden bahsetmişlerdir. STEM eğitimini oluşturan bu dört disiplin bireyin okuryazarlık becerisini geliştirmesi bakımından da oldukça önemlidir. Bu sayede bireyler; yaratıcılık, işbirliği, iletişim, problem zme gibi 21. yüzyılın gerektirdiği özelliklere sahip olurlar. Bu özelliklere sahip bireyler ise ülkesinin iş gücü potansiyeline olumlu katkıda bulunurlar (Çorlu, 2012; National Academy of Engeneering and National Research Council, 2014).

STEM eğitiminin günümüzdeki önemini göz önünde bulundurursak öğrencilere doğru bir Şekilde eğitim vermek için önce eğitici statüsündeki öğretmenlere ve ğretmen adaylarına STEM eğitimi verilmelidir. STEM eğitiminin yapısını, işleyişini ve uygulanmasını içselleştiren öğretmenlerin yetiştireceği öğrenciler de STEM eğitimini daha fazla benimseyecektir. Bu sebeple öğretmenlerin ve ğretmen adaylarının hizmet içi ya da hizmet öncesi eğitimler almaları sağlanmalıdır (Han, Yalvaç, Capraro M.M. & Capraro R.M., 2015). STEM eğitimi özellikle fen bilimleri ve matematik derslerinde uygulanmaya daha uygundur. Dolayısıyla bu uygulamaları yapan fen bilgisi ğretmenlerinin STEM'i oluşturan dört disiplini birbirine entegre ederek ders planlarını hazırlamaları önemlidir (alış, 2020). Bu yüzden öğretmenler bu modelle ilgili çalışmalar yapmalı ve bütünleşik STEM eğitimine yönelik deneyimler kazanmalıdır (Bozkurt Altan & Ercan, 2016). İstanbul Aydın Üniversitesi STEM alıştayı Raporunda da (2015) ğretmenlere STEM eğitimi verilmesi gerektiği belirtilmiştir. Ayrıca yapılan çalıştayda bu alanda projeler geliştirmenin önemli olduğu da belirtilmiştir.

STEM eğitiminin uygulanmasında öğretmen ve öğrenci rolüne bakıldığında öğrencinin daha aktif olduğu görülmektedir. Ama unutulmamalıdır ki her uygulama öncesinde öğretmen tarafından planlanmakta yani bir çerçeveye oturtulmaktadır. Bu yüzden STEM eğitimi veren öğretmenin bilgiyi anlamlandıran, yaratıcı düşünme becerisine sahip ve iyi düzeyde fen okur yazarı olması gerekmektedir. Bu özelliklere sahip öğretmen hazırlayacağı ders planı ile öğrencinin kendini daha iyi gerçekleştirmesini sağlar. Bu yüzden STEM eğitimini ülke politikası haline getirmek için önce öğretmenlerin sürece katılması gerekmektedir. Bunun için öğretmenleri fen alanında STEM eğitimi alması ve uygulamalar yapması gerekmektedir. Yaptıkları uygulamaların sonucunda görüşleri alınmalı ve karşılaştıkları zorluklarla ilgili düzenlemeler yapılmalıdır (Wang, 2012).

1.1. Problem Durumu

Günümüzde gelişen teknoloji ile birlikte hazır bilgiye ulaşmak kolaylaşmıştır. Ancak bilgisayar ve internet yardımıyla anlık edinilen bilgi kalıcı olmamaktadır. Bilginin kalıcı olabilmesi için birey tarafından içselleştirilmesi ve gerçek yaşam problemine uygulanarak kalıcı hale gelmesi gerekmektedir. Bu amaca en uygun eğitim yöntemlerinden biri STEM eğitimidir.

STEM eğitimi uygulamalarının sonucunda öğrenciler akademik olarak daha homojen bir başarıya ulaşmaktadır. Ayrıca STEM eğitiminde öğrenciler aktif katılımcıdır. Bu sayede STEM eğitimiyle öğrencilere kazandırılması beklenen 21. yüzyıl becerilerinin daha fazla gelişmesi planlanmaktadır (Sanders, 2009). STEM eğitimi sayesinde öğrencilerin konulara ilgisinin daha fazla çekileceği ve yüksek motivasyonla aktif katılım sağlanacağı düşünülmektedir. Öğrencilerin öğrenmede aktif olması ve bilgiyi yaşam problemlerine entegre ederek kodladıklarında daha kalıcı olacağı bilinmektedir. 21. yüzyıl becerilerinin günümüzdeki önemi de düşünüldüğünde STEM eğitiminin kullanılmasının uygun olacağı düşünülmektedir.

Bu tez çalışmasında STEM uygulamalarının yaygınlaştırılması ve alana katkı yapması amacıyla 8. Sınıftaki “Basınç” ünitesinin “Pascal Prensibi” alt başlığı konusunda STEM eğitimi uygulanarak STEM eğitiminin öğrencilerin akademik başarısına ve girişimcilik becerisine etkisinin araştırılması planlanmıştır.

1.2. Araştırma Soruları

Öğrenci başarısının artmasında STEM modeli etkili midir?

Öğrencinin girişimcilik yeteneklerinin artmasında STEM modeli etkili midir?

1.3. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı 8. Sınıf Fen Bilimleri dersinin “Basınç” ünitesinde yer alan “Pascal Prensibi” alt başlığı kapsamına giren konunun, STEM eğitimi uygulamalarının kullanılarak işlenmesinin öğrencilerin akademik başarılarına ve girişimcilik becerilerine etkisini araştırmaktır.

1.4. Araştırmanın Önemi

STEM eğitimi sayesinde öğrenciler derslerinde 4 ana disiplini bir arada kullanarak öğrendiği bilgi ve becerileri mühendislik ve tasarım basamaklarıyla birleştirir. STEM eğitiminin uzun vadedeki amaçlarının temelini ise ekonomik ve teknolojik açıdan gelişmiş bir toplum ve yeni nesil bir iş gücü oluşturmaktır. Bu bireylerden, yeniliklere açık, girişimcilik ve tasarım becerisine sahip bireyler olmalarının yanında ayrıca fikir üretebilen, uygun malzemeleri seçerek ve ekonomik boyutunu da göz önüne alarak yeni bir ürün ortaya koymaları yani tasarımlarını hayata geçirmeleri de beklenmektedir. Bu yeni nesil iş gücünü yetiştiren ülkelerin ekonomik olarak da gelişmesi beklenmektedir.

Bybee (2010b) STEM okuryazarlığı becerisine dikkat çekmiştir. Buna göre STEM okur yazarı olan öğrencilerin temel özellikleri; sorgulayan, araştıran ve problem çözme becerisine sahip olan bireyler olmalarıdır. STEM okuryazarı olan bireyler ayrıca karşılaştıkları problemlere çözüm ürettikten sonra çözüme uygun bir ürün ya da buluş geliştirirler.

Öğrencilerin aldığı eğitimde fen ve mühendislik uygulamalarının bir arada kullanılması bu bakımdan önemlidir. Yurt dışında uygulanan STEM eğitimleri incelendiğinde bu eğitimlerin çok küçük sınıflardan itibaren uygulandığı görülmektedir. Özellikle yapılan uygulamalarda mühendislik basamağına önem verildiği ve çok küçük sınıflardan itibaren mühendislik disiplinin derslere entegresinin sağlandığı görülmektedir (Gökbayrak & Karışan, 2017).

Ülkemizde Fen Bilimleri dersinde fen okuryazarı bireyler yetiştirmek temel amaçlardan biri olarak belirtilmiştir. Ayrıca öğrencilerin fen bilimleri dersine karşı olumlu tutum ve motivasyon kazanmasının önemli olduğu da belirtilmiştir. Fen bilimleri; mühendislik, teknoloji, toplumla ilişkilendiren, sahip olduğu bilgi ve becerileri ürüne dönüştürebilen bireylerin yetiştirilmesi hedeflenmektedir. Bu doğrultuda 2017 yılında fen bilimleri dersinin öğretim programında bazı değişiklikler yapılmıştır. Yapılan değişikliklerden ilki mühendislik disiplinin fen müfredatındaki konulara entegre edilmesidir. 2017 fen bilimleri öğretim programına “Fen ve Mühendislik” başlığı ilave edilmiştir. Bu başlık kapsamında Fen Bilimleri dersinin yıllık planının son üç haftasına 5., 6., 7. ve 8. Sınıf düzeyinde uygulamalı bilim yapılması planlanmıştır. Burada öğrencilerden yıl içinde gördükleri konularla ilgili mühendislik becerisini kullanarak tasarladıkları ve oluşturdukları ürünlerin sergilenmesi ve tanıtılması amaçlanmıştır (MEB, 2017).

2018 yılında fen bilimleri öğretim programı yeniden düzenlenmiştir. 2018 yılında ders kitaplarına “Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları” başlığı eklenmiştir. İlkokul 4. sınıf ve ortaokul 5., 6., 7., ve 8. sınıf düzeyinde her öğrencinin bu uygulamaya katılması beklenmektedir. Öğrencilerin kitaplarının başında “Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları” başlığı altında bu uygulamaların nasıl gerçekleştiği ile ilgili bilgilendirme bulunmaktadır (Ek 1). Ünitelerin içinde ise “Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları” yapmak için verilen yönlendirici adımlar ve yapılacak projenin değerlendirilmesi için ölçek bulunmaktadır (Ek 2). Bu sayede öğrencilerin nelere dikkat ederek projelerini geliştirmesi

gerektiğini fark etmeleri amaçlanmıştır. Bu yönergeleri takip eden öğrencilerin geliştirdikleri ürünler ise sene sonu bilim şenliklerinde sergilenmek üzere plan yapılmıştır. 2018 yılında gelen düzenlemelerden bir diğeri ise öğrencilerden ürün geliştirmelerinin yanı sıra bilim şenliğinde geliştirdikleri ürünü sunma, pazarlama ve tanıtımlarıdır. Burada öğrencilerin 21. yy becerilerinden girişimcilik özelliklerini geliştirmek amaçlanmıştır (MEB, 2018).

Fen Bilimleri öğretim programında 2017 ve 2018 yılında yapılan değişiklikler ve ulaşılması istenen hedefler STEM eğitim modeliyle paralellik göstermektedir. Bu yüzden STEM eğitimi ile ilgili yapılan her çalışmanın istenilen hedefe katkı sağlayacağı görülmektedir. Ayrıca bu sayede ülkemiz için gerekli olan bilimsel ve teknolojik gelişme sağlanabilecektir. Bu teknolojik gelişme sayesinde sosyoekonomik gelişme sağlanıp ülkemizin ihtiyaç duyduğu rekabet gücü artacaktır (MEB, 2017). İşte bu doğrultuda STEM eğitimi bu ihtiyaçları karşılayacak bir modeldir.

Bu kapsamda yapılacak olan tez çalışması ile 8. Sınıf fen bilimleri dersinin “Basınç” ünitesinin “Pascal Prensibi” alt konusu kapsamında yapılacak STEM eğitiminin, öğrencilerin akademik başarısına ve girişimcilik becerisine olumlu katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

1.5. Varsayımlar

1. Araştırma örneklemin evreni temsil ettiği
2. Araştırmaya katılan öğrencilerin testlerdeki soruları dikkatli, samimi ve istekli cevapladıkları
3. Araştırmada uygulanan yöntemin amaca uygun olduğu
4. Araştırma grubu ve kontrol grubunun homojen olduğu
5. Kontrol ve deney grubundaki öğrencilerin sadece araştırmadaki değişkenden etkilendiği, öğrencileri etkileyen başka bir bağımsız değişken olmadığı
6. Testin hazırlanması aşamasında görüşlerine başvurulmuş uzmanların objektif olduğu
7. Araştırmada uygulanan testlerin hedeflenen verileri toplamaya uygun olduğu

8. Çalışmayı yapan araştırmacının uygulama boyunca yapılan etkinliklerde ve toplanan verilerde etkisinin olmadığı

9. Kullanılan başarı ve girişimcilik testinin güvenilir ve geçerli olduğu varsayılmıştır.

1.6. Sınırlılıklar

Yapılan araştırma aşağıda verilen maddelerle sınırlıdır.

1. Bursa ilinde bulunan devlet okulunun 8. Sınıfında öğrenim gören 40 öğrencisi ile sınırlıdır.

2. Fen Bilimleri dersi 8. Sınıf “Basınç” ünitesinin “Pascal Prensibi” alt konu başlığı ile sınırlıdır.

3. Yapılan araştırmanın uygulama süresi 10 ders saati ile sınırlıdır.

4. Ölçme aracı olarak akademik başarı testi ve girişimcilik ölçeği ile sınırlıdır.

1.7. Tanımlar

STEM: Fen (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering) ve Matematik (Mathematics) kelimelerinin İngilizce anlamlarının baş harflerinin birleştirilmesiyle oluşan bir kısaltmadır (MEB, 2016).

STEM Eğitimi: Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin bir arada kullanılarak ders içerikleri ile gerçek yaşam problemleri arasında bağ kurulup bu problemlere çözüm bulması amaçlanan bütünlük eğitim yaklaşımıdır (Sanders, 2012).

21. Yüzyıl Becerileri: Günümüzde ve gelecekte bireylerin başarılı, toplumların sosyoekonomik olarak gelişmiş olabilmesi için sahip olması gereken yaratıcılık, iş birliği, iletişim, girişimcilik, problem çözme, eleştirel düşünme gibi temel becerilerdir. (Partnership for 21 st Century Skills, 2009).

Girişimcilik: Bireyin bir fikir bulup bulduğu fikri uygulanabilir hale dönüştürmesini sağlayan yeteneği girişimcilik olarak tanımlanmaktadır (European Commission, 2011).

2. Bölüm

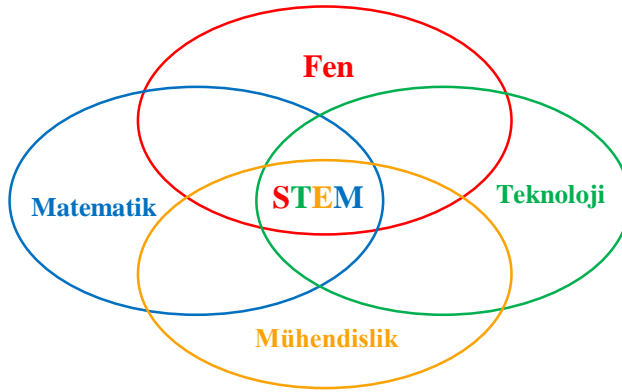
Literatür

2.1. STEM Nedir?

STEM; fen, teknoloji, mühendislik ve matematik olmak üzere dört disiplinin birleşmesiyle oluşan bir eğitim modelidir. STEM eğitiminde bu dört disiplinin birbirleriyle bütünleştirilerek bir arada kullanılması ön görülmüştür (Şekil 1).

Şekil -1

STEM'in oluşum şeması



Aslında 1900'lü yılların başında Ulusal Bilim Vakfı (National Science Foundation) bu dört disiplinin ilk sıralamasını; fen, matematik, mühendislik ve teknoloji şeklinde yapmıştır. Bu sıralamadan dolayı da ilk olarak "SMET" kısaltmasıyla literatüre girmiştir. Ancak iki durumdan dolayı bu kelime değiştirilmiştir. Birincisi kelimenin telaffuzu zor bulunmuştur. İkincisi ve daha önemlisi ise bu kelimenin İngilizcedeki "smut" kelimesine benzerliği ve bu kelimenin olumsuz anlamından dolayı (smut= kurum, is, pislik) disiplinlerin sıralaması değiştirilip "STEM" halini almıştır (Sanders, 2009).

STEM eğitiminin önemi ve gelişmesi ise 4 Ekim 1957 yılında Sovyet Rusya'nın (SSCB) ilk yapay uydu Sputnik'i uzaya göndermesiyle başladı. Soğuk savaş döneminde bu kadar önemli bir gelişmenin Sovyet Rusya tarafından gerçekleştirilmesi Amerika ve diğer ülkelerin bu fen, bilim ve uzay yarışında geride kaldıklarını anlamalarını sağladı. İşte bu

olayla birlikte özellikle Amerika eğitim – öğretim müfredatında yeniliklere gitti. Bilime, fene, matematiğe ve teknolojiye önem veren yeni eğitim programları geliştirmeye başladı.

Geliştirilen yeni programlarda özellikle fen bilimleri ve matematiğin temel ilkelerini iyi anlayan ve anladığı bu ilkelerle günlük hayattaki sorunlara çözüm bulan bireyler yetiştirmek amaçlanmıştır. Böylece Sovyet Rusya'nın başlattığı bu teknolojik yarışta Amerika'da uygulamaya başlayacağı STEM eğitimi ile bir yer sahibi olacaktı (Çepni, 2017).

Sovyet Rusya'nın 1957 yılında Sputnik'i yörüngeye yerleştirmesi Amerika'nın bilim ve teknoloji alanlarının yanı sıra askeri ve ekonomik olarak da Sovyet Rusya'nın gerisinde olduğunu göstermiştir. Tüm bu alanlarda gelişme sağlamak için Amerika yeni bir eğitim reformu için çalışmalara başlamıştır (Bybee, 2013).

Tüm ülkelerde STEM eğitimi doğrultusunda yapılan çalışmaları ülkemizde biz de uygulamaya çalışmaktayız. Ülkemizde bu eğitim programı STEM olarak adlandırıldığı gibi, Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik kelimelerinin kısaltılmasıyla oluşturulmuş "FeTeMM" olarak da adlandırılmaktadır.

STEM eğitimi genel itibari ile fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğin gerçek hayata entegre edilmiş halidir. Hayata entegre edilen STEM yöntemiyle bu dört disiplin arasında ilişki kurarak öğrenme anlamlandırılır (Sanders, 2012).

Bu disiplinler arası eğitimi gerçek hayat problemlerine uygulayarak öğrencilere gerçek hayatta uygulayabilecekleri yaşantılar kazandırmak temel amaçtır (Vasquez, Comer & Sneider, 2013). Bununla birlikte aynı zamanda öğrencilerde STEM kariyer bilincini oluşturma ve 21. yy becerilerini kazandırma hedeflenmiştir. Böylece iş hayatında gelişime uyum sağlamış ve 21.yy becerilerini kullanabilecek bireyler yetiştirilmiş olur (Baran, Canbazoglu & Mesutoğlu, 2015).

2.1.1. Fen ve bilim. Türk Dil Kurumu'na göre Fen kelimesinin anlamı; Fizik, kimya, matematik ve biyolojiye verilen ortak addır. Bilim ise; “Evrenin veya olayların bir bölümünü konu olarak seçen, deneye dayanan yöntemler ve gerçeklikten yararlanarak sonuç çıkarmaya çalışan düzenli bilgi, ilim” ve “Belli bir konuyu bilme isteğinden yola çıkan, belli bir amaca yönelen bir bilgi edinme ve yöntemli araştırma süreci.” olarak tanımlanmıştır (TDK 2020).

Türk Dil Kurumu fen kelimesinin anlamını tanımlarken sadece fizik, kimya, biyoloji ve matematiği dahil etse de birçok kaynakta fen kelimesinin daha geniş alanları temsil ettiği görülmektedir.

Fen bilimleri yeryüzüyle ilgili tüm kavramlarla ilgilenmektedir. Yeryüzünü oluşturan kavramların sadece günümüzdeki halini değil geçmişteki durumunu, günümüzü ve gelecekte olabilecek hallerini araştırır. Yani fen bilimleri dediğimizde klasik tanımdaki fizik, kimya, biyoloji ve matematiğe; astronomi, jeoloji, coğrafya ve mühendislik gibi alanları da eklemek daha doğru olacaktır. Örnek vermek gerekirse fen bilimleri; jeoloji (yer bilimi) konu başlığında yeryüzünün geçmişteki haliyle ilgili bulgularını sunar, günümüzdeki haliyle ilgili verileri kaydeder ve gelecekteki haliyle ilgili tahmin ve çıkarımlar yapar. Yani fen bilimleri sahip olduğu tüm alt başlıklarını geçmiş, günümüz ve gelecek olmak üzere 3 zaman içinde inceler (Tekbıyık & Çakmakçı, 2018).

Fen ve bilim kavramlarını araştırdığımızda literatürde birçok tanım karşımıza çıkmaktadır. Bunun yanı sıra Berkeley (2014) bilimin sahip olması gereken temel özellikleri aşağıdaki gibi listelemiştir.

Bilim:

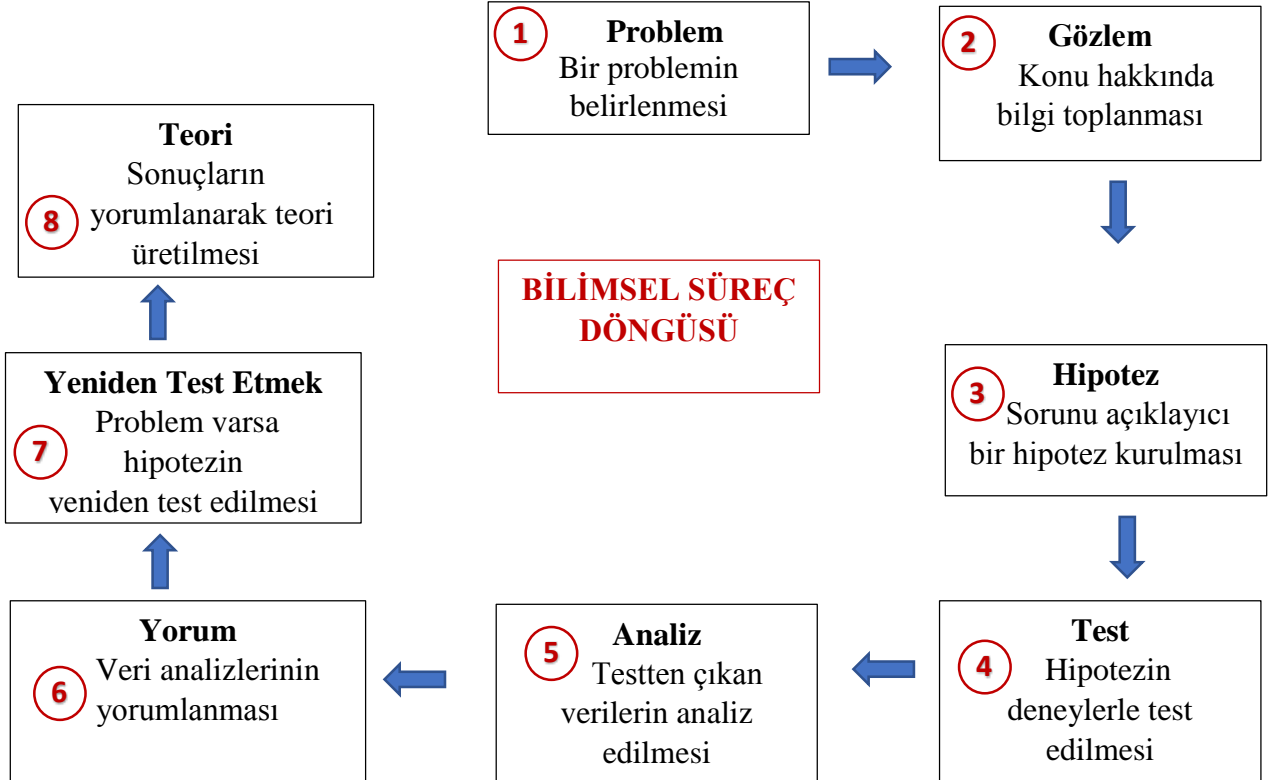
- Hem bilgiden hem de süreçten oluşur.
- Heyecan vericidir.
- Faydalıdır.
- Sürekli ve kesintisizdir

- Bilim küresel bir insan çabasıdır (Berkeley, 2014).

Bilim insanlarının bilgi üretirken uygulamaları gereken adımlar bilimsel süreç döngüsü olarak adlandırılır. Bu döngü aşağıda Şekil 2 deki şemada verilmiştir (MEB, 2018).

Şekil 2

Bilimsel süreç döngü şeması



Bilimsel araştırmalarda ve bilimin doğasında; düzenli çalışma, keşfetme, yeni bilgilere ulaşma, ulaşılan bilgileri içselleştirme, yaşam içinde kullanma ve gerçek hayat problemlerini edinilen bilgiyle bütünleştirerek çözmek gerekmektedir. Bilimin kendinin gerçekleştirilmesi için ihtiyaç duyduğu amaçları NRC (National Research Council) aşağıdaki gibi listelemiştir.

Bilimin genel amaçları;

1. Eleştirel düşünme becerileri gelişmiş sorgulayan vatandaşların sayısını artırmak,
2. Nitelikli bireyler yetiştirmek,
3. Fen ve matematikte başarılı olacak nesiller yetiştirmek,

4. Ekonominin sürdürülebilirliğini sağlamak,
5. 21. yy'a çağın ihtiyacı olan donanımlı bireyleri yetiştirmek,
6. Bilim okuryazarlığının sayısını artırmaktır (NRC, 2009, 2011).

2.1.2. Teknoloji. Türk Dil Kurumuna göre teknoloji kelimesi, “Bir sanayi dalı ile ilgili yapım yöntemlerini, kullanılan araç, gereç ve aletleri, bunların kullanım biçimlerini kapsayan uygulama bilgisi, uygulayım bilimi” ve “İnsanın maddi çevresini denetlemek ve değiştirmek amacıyla geliştirdiği araç gereçlerle bunlara ilişkin bilgilerin tümü” olarak tanımlanmıştır (TDK, 2020).

Teknoloji denildiği zaman aklımıza gelen kavram genellikle bilgisayar gibi elektronik cihazlar ve bu cihazlarda kullanılan uygulamalardır. Ancak teknolojiyi bu şekilde ele almak yanlıştır. Çünkü teknoloji fen, matematik ve mühendislik gibi diğer disiplinlerle etkileşim halindedir. Bu disiplinlerden sağladığı bilgi ve becerilerin kullanıldığı bir alandır. Fen biliminden sağladığı bir bilgiyi matematik ve mühendislik alanlarıyla birleştirip günlük yaşamdaki ihtiyaçları gidermek ya da sorunları çözmek için sistemler ve araçlar geliştirmektedir (MEB, 2006).

STEM eğitimdeki teknoloji kavramı ile ilgili yaygın kavram yanılgıları da görülmektedir. Bu durum teknolojinin anlamlandırılmasını ve işlevinin anlaşılmasını engellemektedir. Teknolojiyi sadece bilgisayar, akıllı telefon gibi aletlerin kullanılması olarak tanımlamak yapılan temel hatalardandır. Teknoloji kullanımı demek bu aletler yardımıyla bilgiyi işlemek ve yeni bilgi işleme yöntemleri, sistemleri geliştirmek demektir (Sanders, 2009).

Günümüzde teknoloji kullanımı ile ilgili tartışılan en önemli durumlardan biri de teknolojinin artık evrensel olarak kullanımdan dolayı farklı kültürlerde benimsenmemesidir. Dünyadaki ülkeler birbirinden farklı kültürel, sosyal, fiziki ve ekonomik şartlara sahiptir. Bir ülkenin kültürel normlarına uygun bir şekilde geliştirilen teknoloji diğer ülkelerde direk

kullanıldığında kültürel olarak gelenek ve göreneklerine uymadığında tepki toplamaktadır. Teknoloji ile ilgili tartışılan en önemli konulardan biri okul çağındaki bireylere olumsuz etki ettiği düşüncesidir. Bu bakımdan teknolojinin eğitim ve öğretim modellerine nasıl entegre edileceği tartışılmalıdır (Karahana & Bilici, 2018).

Teknolojiyi doğru kullanmak için; teknoloji okur yazarı olmak gerekmektedir. İyi bir teknoloji okur yazarı teknolojiyi takip etme, teknolojiyi kullanma ve geliştirmeye yetkin olma özelliklerine sahip olmalıdır. Bunun yanı sıra teknolojinin ne olduğuna, nasıl geliştiğine ve toplumla teknoloji arasındaki dinamiğe hakim olmalıdır. Toplum ve teknoloji arasında sürekli bir etkileşim vardır. Teknoloji o topluma ait özellikler, ihtiyaçlar doğrultusunda oluşurken bazen de oluşan yeni teknolojilerin topluluğa entegrasyonu ile topluluk yeni özelliklerle şekillenir (Çepni, 2011).

Teknolojik gelişmeler ve teknolojik uygulamalar genellikle toplumun ihtiyaçları doğrultusunda oluşur. Bu teknolojik gelişmeler meydana gelirken teknolojinin temel aldığı disiplin öncelikli olarak fen bilimleridir. Yalnızca fen bilimleri tek başına yeni gelişmeler olmasını sağlayamaz. Bu yüzden teknolojinin gelişmesi için fen bilimleri ve diğer disiplinlerle sıkı bir ilişki içinde olması gerekir. Unutmamak gerekir ki bu dört disiplin birbiriyle ilişkilendirilmeli, bir arada olmalı ve topluluğun ihtiyaçlarını karşılamalıdır (Şalgam, 2009).

Geleneksel okul eğitiminde fen bilimleri ve matematik disiplinleri bulunmaktadır. Ancak gelişen STEM anlayışı ile birlikte mezun öğrencilerin STEM le ilgili mesleklerde iyi bir gelişme ve farkındalık gösterebilmesi için okullardaki eğitim müfredatına fen bilimleri ve matematik disiplinlerinin yanında teknoloji ve mühendislik disiplinlerinin de eklenmesi gerekliliği ortaya çıkmış ve bu adımlar atılmıştır (Koyunlu Ünlü, Dökme & Ünlü, 2016).

2.1.3. Mühendislik. Türk Dil Kurumu mühendis kelimesini “İnsanların her türlü ihtiyacını karşılamaya dayalı yol, köprü, bina gibi bayındırlık; tarım, beslenme gibi gıda; fizik, kimya, biyoloji, elektrik, elektronik gibi fen; uçak, otomobil, motor, iş makineleri gibi

teknik ve sosyal alanlarda uzmanlaşmış, belli bir eğitim görmüş kimse” olarak tanımlamıştır. Yine TDK’ya göre mühendislik kavramı ise “Mühendis olma durumu” olarak tanımlanmıştır (TDK, 2020).

STEM eğitiminde mühendislik uygulamasının gerçekleşmesi için öğrencilerin problemi anlaması, verilen probleme karşı çeşitli çözüm yolları üretmesi, seçtiği çözüm yollarını en uygun olanından başlayarak modellemesi ve yaptığı uygulama sonucu çıkan sonuçları değerlendirerek sonuca ulaşması ya da yeni çözüm yolları üretmesi gerekmektedir. İşte bu basamakları gerçekleştirmek için mühendislik disiplini; fen, teknoloji ve matematik disiplinleriyle desteklenmelidir (Katehi, Pearson & Feder, 2009).

Mühendislik disiplini olası problemlere sadece teorik olarak çözüm yolları bulmaz. Uygulanacak modelin ya da aracın tasarımını da mühendislik disiplini sağlar. Tasarım aşamasında mühendislik alanı; bilimin ve doğa kanunlarının değişmez kurallarıyla kısıtlanır. Yapılacak tasarımlarda temel bilim yasalarını göz ardı etmemek gereklidir. Bunun yanı sıra bütçe, malzeme, zaman vb. kısıtlamalarda tasarım aşamasında mühendislerin dikkat etmesi gereken diğer etmenlerdir (National Research Council, 2009).

Fen bilimleri müfredatını almaya başlayan her öğrenci yaparak - yaşayarak öğrenmeleri içselleştirebilmeli ve bilim insanı olacakmış gibi yetiştirilmelidir. Öğrenmede bilginin içselleştirilmesi sonucunda ürün oluşturma yeteneği de artacaktır. Bu durumda STEM eğitimindeki mühendislik basamağını uygulamak kolaylaşacaktır (Çepni, 2017).

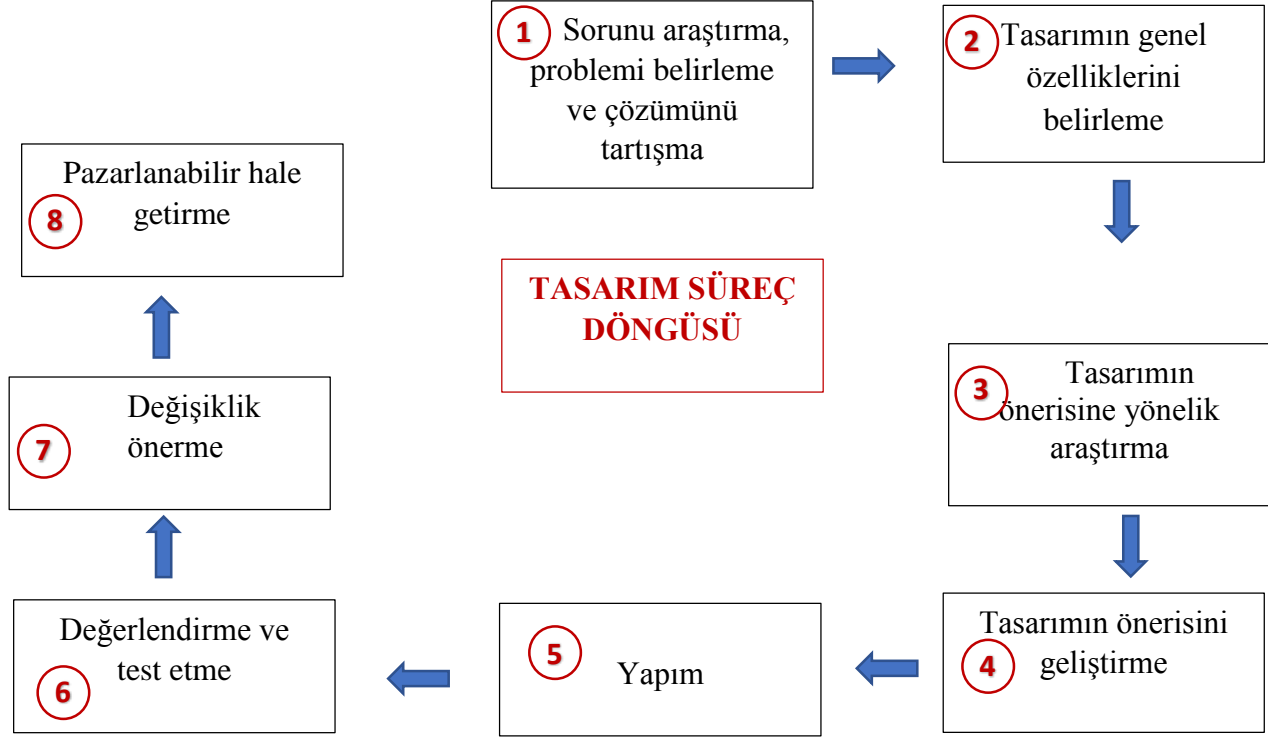
Öğrenciler konuyu öğrenirken mühendislik aşamasının kullanılabilmesi için öğrencilere gerçek yaşama ait bir problem durumu verilmelidir. Bu problem durumu gerçek hayata ait çözülmesi gereken bir sorun ya da bir kriz durumuna ait bir sorun olabilir. Öğrencilerin bu sorunları çözmesi beklenirken öğretmen tarafından adım adım bir yönlendirme yapılmamalıdır. Çünkü öğretmen tarafından yapılan yönlendirmelerde çözümü öğrenci bulmuş olmaz. Verilen soruna çözüm bulabilmesi için öğretmen öğrenciye belirli

kurallar koyarak öğrencinin çözümü kendisinin bulmasını sağlayabilir. Dikkat edilmesi gereken bir durum da Fen bilimleri dersinde yapılan her model oluşturma etkinliğinin mühendislik basamağı içinde yer almadığıdır. Örneğin; güneş sistemi modeli hazırlamak ya da hücre modeli hazırlamak görevlerinin sonucunda bir model oluşturulur. Ancak bu modeller oluşturulurken problem çözme basamağını içermedikleri için mühendislik disiplinin içinde kapsamazlar (Whitworth & Wheeler, 2017).

Mühendislik eğitimlerinin sonucunda öğrencilerden tasarım becerisine sahip olmaları beklenmektedir. Tasarım becerisi bireyin hem bir tasarım yapmasını, hem de tasarım aşamasında karşılaştığı sorunlara çözüm bulabilmesini kapsar (Gençoğlu & Cebeci, 1999). Mühendislik eğitimi verilen bireylerde beklenen diğer davranışlar ise toplumun ihtiyaçlarını göz önünde bulundurarak araştırmalar yapmasıdır. Yaptığı araştırmaların sonucunda en uygun teknik, ergonomik, estetik ve ekonomik özellikleri barındıran ürünü tasarlar (Baran & Kahraman 2004). Eğer mühendislik tasarım süreci döngüsünde bir sorunla karşılaşır tekrar uygun çözümler bularak o basamağa ait durum tekrarlar yeni bir çözüm bulunur ve daha sonra bir sonraki basamağa geçilir. Çözüme ulaşıncaya kadar bu yöntemin tekrarlanması gerekmektedir. Mühendislerin uygulaması gereken tasarım süreç döngüsü Şekil-3 deki şemada verilmiştir (MEB, 2018).

Şekil 3

Tasarım süreç döngü şeması



STEM eğitimi sayesinde öğrenciler; problemleri gerçek yaşama entegre ederek çözüm bulurlar, teknolojiyi doğru kullanmayı öğrenirler, mühendislik tasarım ve uygulama sürecinin STEM eğitimine nasıl dahil edileceğini kavrarlar (Bybee, 2010a).

2.1.4. Matematik. Türk Dil Kurumuna göre matematik “Aritmetik, cebir, geometri gibi sayı ve ölçü temeline dayanarak niceliklerin özelliklerini inceleyen bilimlerin ortak adı, riyaziye” olarak tanımlanmıştır (TDK, 2020).

Matematik; STEMdeki fen, teknoloji ve mühendislik disiplinlerini tamamlayan bir araçtır. Matematik yapılan araştırmalarda niceliksel sonuçlara varmak, değişkenler arasında ilişki kurmak için kullanılabilir bir disiplindir. Bu bağlamda STEM yaklaşımı; matematiği kullanmak ve uygulamak için kullanılabilir ideal bir oluşumdur (Massachusetts DOE, 2016).

Eğitim sistemimizde fen bilimlerine ve matematiğe karşı öğrencilerde genel olarak olumsuz bir yaklaşım vardır. Özellikle fen bilimleri dersinde biyoloji dersinin daha kolay, fizik ve kimya derslerinin ise daha zor olduğu öğrenciler tarafından ifade edilmektedir. Bunun sebebi ise fizik ve kimya derslerinde matematik bilgisinin aktif olarak kullanılmasıdır. Fizik ve kimya konularının daha kolay anlamlandırılması için öğrencilerin temel matematik bilgisine sahip ve hakim olması gerekir (Bütüner & Uzun, 2011). Bu yüzden hem matematik, fizik ve kimya bilimlerinin anlaşılması için matematiksel kavramların bilinmesi, öğrencilerin matematiğe karşı olumlu tutum geliştirmesi, kendilerine güven duyması ve problem çözme becerilerine sahip olması gerekmektedir (Baydar & Bulut, 2002).

STEM eğitimi alan bireylere; STEM’İ oluşturan disiplinler ve bu disiplinlerin alt başlıkları ayrı ayrı verilmemelidir. Bu bilgi ve becerilerin bütünlük bir şekilde öğrenciye verilmesi ve öğrencinin disiplinleri bütünlük bir şekilde uygulaması öğrenmenin daha etkili olacağı sonucunu çıkarmıştır (Gencer, 2015).

2.2. STEM Eğitimi Nedir?

STEM eğitimi; iki temel şekilde uygulanmaktadır. Birincisi geleneksel STEM eğitimi, ikincisi ise entegre edilmiş STEM eğitimidir. STEM’i oluşturan; fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini ayrı ayrı birbiriyle ilişki kurmaksızın işlenmesine geleneksel STEM eğitimi denir. STEM’i oluşturan dört disiplinden en azından ikisinin bağlantılı olarak müfredat ve günlük yaşam arasında da ilişki kurarak işlenmesine ise entegre edilmiş STEM eğitimi denir. (Moore, Stohlmann, Wang, Tank & Roehrig, 2014).

STEM eğitiminin tam olarak anlamlandırılması için STEM okuryazarlığına sahip olmak çok önemlidir. STEM okuryazarlığı sayesinde fen bilimi ve teknoloji daha iyi harmanlanarak günlük hayattaki problemler daha etkili özömlenir. Eğitim hayatında kazanılan STEM okuryazarlığı ileride sahip olacağı meslek hayatı için de önemlidir. Çünkü günümüzde STEM’in kullanıldığı meslek gruplarının sayısı artmaktadır (Afterschool

Alliance, 2015). 21. yüzyılda sahip olunan mesleklerin yeterlilikleri ile birlikte iş dünyasında ciddi değişimler gözlenmiştir. Bu meslek gruplarında başarılı olmak için bireyin eğitim-öğretim hayatında STEM modeliyle eğitim almasının gerekliliği daha fazla ortaya çıkmaktadır. Bu yüzden son yıllarda çoğu ülke eğitim sistemlerini STEM modeline entegre ederek ciddi değişimlere gitmiştir (Yıldırım, 2018).

Morrison; STEM eğitiminin öğrenciler üzerinde sağladığı yararları aşağıdaki gibi sıralamıştır (Morrison, 2006).

1. Problem çözmeye becerisi gelişmiş öğrenciler elde edilir.
2. Öğrenciler temel bilgilerini kullanarak yeni beceriler kazanır. Bu bilgi ve becerileri kullanarak yaratıcılıklarında gelişme sağlanır.
3. Mantıksal düşünme becerilerinde artış gözlemlenir.
4. Bireylerin kendilerine olan güvenlerinde artma görülür.
5. Teknolojinin doğasını daha iyi açıklar ve anlar.

Zamanla Morrison'un yaptığı STEM eğitiminin faydalarına yenileri eklenmiştir.

Bunlar ise;

1. Öğrenciler aldıkları STEM eğitimi sayesinde farklı disiplinleri bir arada kullanma becerisi kazanır.
2. STEM eğitimi ile edinilen yeni bilgilerin, klasik yöntemle yapılan öğrenmelere göre daha kalıcı olduğu görülür.
3. Öğrenciler STEM eğitimi yapılan eğitimlerde öğrencilerin daha neşeli ve daha aktif olduğu görülür.
4. Öğrencilerde üst düzey düşünme becerilerini kullanma oranı artar.
5. STEM eğitimleri ile öğrenciler mühendislik becerilerine sahip olur. Bununla birlikte tasarım yapma, model oluşturma gibi mühendislik basamaklarını tecrübe ederler. şeklinde sıralanmaktadır (Yıldırım & Altun, 2015).

Fen eğitiminde; öğrencilere kazandırılması gereken başlıca yeterlilikler vardır. Öncelikle temel fen bilimleri kavramlarına sahip olmaları gerekmektedir. Bilişsel olarak bilmediği bilgilere ulaşabilmek için ise bilgiye ulaşma yollarını kavramalıdır. Sahip olduğu bilgilerle günlük hayattaki problemlere çözüm bulabilmelidir. Bunun yanı sıra teknolojik gelişmelerin temelini oluşturan bilimsel yasaları da kavrayabilmelidir. Bu özelliklere sahip olacak öğrencilerin fen eğitimini; teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarıyla özdeşleşmiş bir programla alması gerekmektedir (Ercan, 2014).

STEM eğitim modelinin kullanıldığı öğretim ortamlarında öğrencilerin daha aktif olduğu ve sosyal etkileşimin öğrenmeyi pozitif yönde etkilediği belirtilmiştir. Ayrıca STEM modeli ile yapılan öğrenmelerde öğrencilerin daha hevesli ve yüksek motivasyonla derse katıldığı görülmüştür. Öğrencilerin akademik başarıları incelendiğinde ise akademik başarı sonuçları arasında çok az fark olduğu yani STEM eğitiminin grubun homojen bir başarıya ulaşmasını sağladığı belirtilmektedir (Sanders, 2009).

STEM eğitiminin başarılı bir şekilde uygulanabilmesi için sınıfta öğrencilere rehberlik edecek öğretmenin STEM yaklaşımına karşı olumlu tutuma sahip olması ve STEM modelini uygulayabilmek için yeterli bilgiye sahip olması gerekmektedir. Sınıf öğretmenliği programında okuyan öğrencilerle yapılan çalışmaların sonucunda; öğretmen adayları STEM modelinin eğlenceli, etkili ve kolay olduğunu ifade etmişlerdir (Sümen & Çalışıcı, 2016). Ülkemizde ve dünyadaki STEM çalışmalarını incelediğimizde en fazla çalışmanın orta okul düzeyinde yapıldığını görmekteyiz. STEM eğitiminin ortaokul düzeyinde yapıldığı takdirde öğrenmenin daha kalıcı olduğu ve öğrencilerin derse karşı motivasyonunu ve ilgisini arttırdığı gözlemlenmiştir. (Altan, Yamak & Kırıkkaya, 2016).

MEB tarafından eğitim programları değişmekte ve yeniden yapılanmaktadır. Değişmekte olan bu programlarının en iyi şekilde uygulanabilmesi için en önemli görev öğretmenlere düşmektedir. STEM eğitiminin doğru uygulanabilmesi için öğretmenlerin

yenilikleri takip etmesi gerekmektedir. Aynı zamanda öğretmenlerin akademik olarak kendilerini geliştirmesi de önemlidir (Adıgüzel, 2005).

STEM son yıllarda gelişmekte ve uygulanmakta olan bir eğitim modeli olduğundan bu eğitim modelinden haberi olmayan öğretmenler bulunmaktadır. Özel okullarda görev yapan öğretmenlere bu eğitimler daha çok verilmektedir. Ancak devlet okulunda okuyan öğrencilerin de bu eğitimi alabilmesi için devlet okulunda çalışan öğretmenlere de STEM eğitimlerinin verilmesi gerekmektedir (Delice, Aydın, Derin & Yaşın, 2014). STEM eğitim modelinin uygulanmasını zorlaştıran bir diğer etken ise eğitim yapılan okulun özellikleridir. Şehir merkezinin dışında köy ya da kırsal kesimde öğretmenlik yapan öğretmenler şartların yetersizliğinden dolayı uygulamaları yapmakta yetersiz kalmaktadır. Yapılan uygulamalar ise yöneticilerinden ya da velilerinden destek alarak gerçekleşmektedir (Hart, 2018).

Klasik STEM eğitimi gün geçtikçe yenilenmekte ve bazı araştırmacılar tarafından temel dört disiplinin yanına yeni disiplinler eklenmektedir. Bunlardan birincisi STEM+A ya da STEAM olarak adlandırılmıştır. Burada eklenen A harfi sanatın İngilizce karşılığı olan Art kelimesinden gelmektedir. Bu yaklaşım STEM eğitimine sanat disiplininin eklenmesiyle oluşmuştur. İkinci eğitim ise STEM+E şeklinde ifade edilmektedir. Bu modele eklenen E harfi İngilizcedeki "Entrepreneurship" kelimesinden gelmektedir. Entrepreneurship kelimesinin Türkçe karşılığı ise girişimciliktir. STEM+E yaklaşımında dört ana disiplin 21.yy becerilerinden girişimcilik ile birleştirilmiştir. Son olarak STEM+C olarak ifade edilen modelde C harfi İngilizcedeki "Computing" kelimesinden gelmektedir. Computing kelimesinin Türkçe karşılığı ise programlamadır. Yani bu modelde de STEM eğitimi programlama becerisi ile harmanlanmıştır (Akgündüz vd.; 2015).

2.3. STEM Eğitimi

Ülkeler; aralarındaki teknoloji yarışında geride kalmamak, ekonomilerini geliştirmek ve gelişen dünyaya uyum sağlayabilmek adına STEM eğitimine uygun eğitim reformları yapmaya başlamıştır (Banks & Barlex, 2014). Özellikle ülkelerin eğitim reformu yapmalarındaki temel neden STEM disiplinlerine yönelik gelişen mesleklere iş gücü sağlayabilmektir. Yapılan araştırmalar STEM disiplinlerini içeren mesleklerin artması ve bu alanda sağlanan iş gücünün ülkenin teknolojik ve ekonomik gelişimini pozitif yönde etkilediğini göstermektedir (Akgündüz vd., 2015).

PISA ve TIMSS gibi sınavlarda uluslararası bir sıralama yapılır. Bu sınavlarla ülkelerin akademik olarak eğitim düzeyleri sıralanır. STEM eğitimini uygulayan ülkelere baktığımızda bu sınavlarda diğer ülkelere göre daha başarılı oldukları görülmüştür (Kırgız & Koyuncu, 2016). OECD'nin 2012 verilerine göre STEM yaklaşımını uygulayan Finlandiya, İngiltere, Çin, Almanya ve Güney Kore'nin PISA sınavı sonuçları diğer ülkelerden daha yüksektir (OECD, 2012). 2015 OECD verilerinin incelenmesi sonucu Çin'in 2030 yılında en fazla STEM mezunu veren ülke olması beklenmektedir. STEM mezunu öğrenci sayısı ile ekonomik gelişme arasında doğru orantı olduğu bilindiğinden, Çin'in önümüzdeki yıllarda en çok üretimi yaparak ekonomi alanında dünya lideri olması beklenmektedir (Akgündüz, 2018). STEM eğitiminin sonucu anlık olarak gözlemlenecek bir nitelikte değildir. Bybee (2010a) 'ye göre STEM eğitimini uygulayan bir ülkenin eğitimin sonuçlarını görmesi için 10 yıl gerekmektedir. İlk iki yılda ülkenin STEM eğitim modelini tasarlaması ve geliştirmesi gerekmektedir. Sonraki altı yılda ise STEM eğitiminin müfredata dahil olması ile geçirileceği belirtilmiştir. Son iki yılda ise uygulanan STEM eğitiminin dönütlere göre geliştirilmesi ve iyileştirilmesi gerektiği belirtilmiştir (Bybee, 2010a).

Ülkemizde hazırlanan STEM eğitim raporunda Avrupa Birliğine üye ülkelerin STEM eğitimine önem verdiği belirtilmektedir. Bu yüzden AB ülkeleri tüm eğitim kademelerini STEM eğitimine uyum sağlayacak şekilde düzenlemeye başlamıştır (MEB, 2016).

2.3.1. ABD’de STEM eğitimi. Amerika, STEM eğitiminin ülkelere teknolojik ve ekonomik fayda sağlayacağını ön görerek STEM eğitimini ilk kez uygulamaya başlayan ülkedir. Bu ekonomik gücünü korumak adına her yıl STEM eğitime yüksek bütçeler ayırmaktadır. (Executive Office of the President, 2010). STEM eğitiminin ülke ekonomisine fayda sağladığını belirten Amerika hükümeti 2014, 2015 ve 2016 yıllarında her yıl üç milyar dolar olmak üzere toplamda dokuz milyar dolar bütçe dahilinde yatırım yapmıştır. (White House, 2015). Önümüzdeki yıllarda ekonomik ve teknolojik liderliğin sahibi olmak için STEM eğitiminin en önemli yol olduğuna inanan Obama bir basın demecinde durumu şu sözlerle ifade etmiştir. “... Geleceğin liderliği, öğrencilerimizi özellikle (STEM) fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında nasıl eğiteceğimize bağlıdır.” (Obama, 2010).

Amerika Birleşik Devletleri, STEM eğitimini bir devlet politikası halinde sahiplenmiştir. Bu amaçla birçok eyalette öğrencilere eğitim vermek amacıyla STEM okulları ve STEM eğitim merkezleri kurmuşlardır (MEB, 2016).

ABD’de temel olarak dört çeşit STEM eğitimi veren okul vardır. Bunlardan ilki öğrencileri seçen STEM okullarıdır. Seçici STEM okulları öğrencilerin akademik başarılarına bakarak okula kabullerini yapmaktadır. Akademik kariyerin yanında belirli kriterlere uyup uymadıklarına da bakmaktadırlar. İkinci tip STEM okulu kapsayıcı STEM okullarıdır. Bu okulların kabulünde herhangi bir şart aranmaz. Başvuran tüm öğrencileri kabul etmektedir. Üçüncü tip STEM okulu, STEM yoğunluklu teknik ve kariyer okullarıdır. Bu okuldan mezun olan öğrenciler STEM kariyerine uygun mesleklerde teknik eleman olarak çalışabilmektedirler. Son olarak okutulan STEM programı ise devlet okullarında okutulan

STEM programıdır. Bu müfredatta devlet okulunda okutulan normal derslerin yanı sıra ek olarak STEM içerikli dersler de okutulmaktadır (Çorlu & Çallı, 2017). Amerika Birleşik Devletinde sayıca en fazla olan STEM okulu herhangi bir şart armaksızın tüm öğrencileri kabul eden kapsayıcı STEM okullarıdır. Kapsayıcı STEM okullarının en fazla bulunduğu eyalet Teksas eyaletidir. Bu okullar özellikle sosyoekonomik durumu iyi olmayan öğrencileri STEM alanına yönlendirmek için kurulmuştur (U.S. NEWS 2015).

Aşağıda Amerika birleşik devletindeki STEM eğitimi merkezlerinin dağılımı verilmiştir (MEB, 2016).

Fotoğraf 1

Amerika birleşik devletinde STEM eğitimi merkezlerinin dağılımı



2.3.2. İngiltere’de STEM eğitimi. Birleşik krallık dört ülkeden oluşmaktadır. Bunlar; İngiltere, Kuzey İrlanda, İskoçya ve Gallerdir. Her bir ülkenin kendine göre uyguladığı bir STEM yaklaşımı vardır. Birleşik krallık uluslararası gelişimde ön planda olmak için STEM eğitimine önem vermektedir. Öğrencilerde STEM becerisi oluşturmak ve geliştirmek adına STEM eğitimine yatırım yapmaktadır (Hoyles, Reiss & Tough, 2011). İngiltere’de 11 ve 16 yaş grubundaki öğrencilere SAT testi uygulanmaktadır. Bu test öğrenciyi değerlendirmeye

yönelik değildir. Testin uygulanma amacı öğrencilerin eğitim gördükleri okulları değerlendirmektir (Holye, 2016).

2.3.3. Finlandiya’da STEM eğitimi. Finlandiya’da STEM eğitimi 6 yaş ve 16 yaşları arasındaki çocukları ve gençleri kapsamaktadır. Finlandiya 17 LUMA Programını STEM eğitimde kullanmaktadır. Kullanılan bu programlar Finlandiya eğitim bakanlığı tarafından da desteklenmektedir. Finlandiya’nın STEM eğitimine önem vermesinin sebebi öğrencilerin fen ve matematik programlarına ilgisini çekmek ve bu alanlarda bilgi düzeylerinin artmasını sağlamaktır (LUMA, 2018).

2.3.4. Norveç’te STEM eğitimi. Norveç’te 2002 yılında “STEM of course” adında STEM eğitimi stratejisi oluşturulmuştur. Bu strateji ile ulaşılması planlanan temel amaçlar aşağıdaki gibidir.

- Fen ve matematik alanında düşük beceriye sahip öğrencilerin sayısını azaltmak.
- STEM disiplinlerine karşı ilgisi ve başarısı olan öğrencilerin sayısını arttırmak.
- Okul öncesi eğitimden itibaren tüm kademelerde eğitim veren öğretmenlerin belirli düzeyde STEM becerisine ve bilgisine sahip olmasını sağlamak.
- STEM eğitimini uygulayarak öğrencilerin konulara karşı ilgisini ve motivasyonunu arttırarak öğrenme düzeyinin yükselmesini sağlamak (Gülgün, Yılmaz & Çağlar, 2017).

2010 – 2014 yıllarında güncellenen STEM eğitim stratejisi ile fen, matematik, teknoloji ve mühendislik alanlarına ilgiyi arttırmak amaçlanmaktadır. Bunun sonucunda STEM eğitiminin çıktısı olarak görülen işgücünün artması ön görülmektedir (Eurydice, Avrupa Eğitim Bilgi Ağı, 2011).

2.3.5. Almanya’da STEM eğitimi. Almanya’da STEM eğitimini uygulayan ülkeler arasındadır. Ancak STEM eğitimi yerine MINT eğitimi olarak adlandırmaktadır. Almanya okullarda eğitimi MINT eylem planı doğrultusunda vermektedir (Eurydice, Avrupa Eğitim

Bilgi Ağı, 2011). MINT eylem planını uygulamak için önce bu konuda yeterli öğretmen eğitimini planlamıştır. 2014 yılında çevirim içi eğitimlerle konu ilgili plan yapma becerisine sahip ve yapılan planları sınıf ortamında uygulama becerisine sahip öğretmen eğitimleri vermiştir (MEB, 2016). Verdiği eğitimlerinin sonucunda STEM eğitimi mezunu veren 36 ülke arasında Almanya 3. sırada yer almıştır. Almanya iş gücünü ve ekonomisini geliştirmek amacıyla STEM eğitimindeki yenilikleri ve gelişmeleri yakından takip etmeye devam etmektedir (Parilla, Turujillo & Berube, 2015).

2.3.6. Fransa'da STEM eğitimi. Fransa 2011 yılında STEM eğitimi ile ilgili bir stratejik plan yapmıştır. Bu kapsamda fen ve matematik becerilerinin yanına mühendislik ve teknoloji becerilerini de entegre etmeyi planlamışlardır. Bu amaçla öğretmenler ve öğrencilere çeşitli eğitimler vermiş ve öğrencilere örnek olabilmesi için çeşitli eğitim fuarları düzenlemiştir. Bu uygulamaların sonucunda öğrencilerin derslere olan ilgisinin ve proje üreten öğrenci sayısının artması beklenmektedir (MEB, 2016).

2.3.7. Kore'de STEM eğitimi. Kore'de STEM klasik formatta değil STEM+A ya da diğer bir adıyla STEAM şeklinde uygulanmaktadır. Kore fen, matematik, mühendislik ve teknoloji disiplinlerine sanatı da ekleyerek uygulamaktadır. STEM eğitimiyle oluşturulan projelerden ürün elde edilmesinde sanat basamağının çok önemli olduğu savunulmaktadır. STEM+A uygulamasında eğitimin merkezinde insan ve insana ait yaratıcılığın olduğu belirtilmektedir. Bu yaratıcılığın da ancak sanat disiplini ile ortaya çıkabileceği savunulmaktadır (Batı, Çalışkan & Yetişir, 2017).

2.3.8. Çin'de STEM eğitimi. Çin ekonomi ve eğitim alanında diğer ülkelerle rekabet halindedir. Bu yüzden STEM eğitime her yıl milyarlarca dolar yatırım yapmaktadır. Öğrencilerin STEM eğitime karşı olumlu kazanması için Çin eğitim programlarını yenilemiş ve zorunlu derslere STEM eğitimini entegre etmiştir. Bunun yanı sıra STEM

eğitiminin doğru verilebilmesi için öğretmen yetiştiren programlara da STEM eğitiminin nasıl yapılacağı ile ilgili dersler eklenmiştir (Gao, 2015).

Çin'in sahip olduğu ekonomik gelişme öğrencilerine verdiği STEM eğitimlerinden kaynaklanmaktadır. Bu yüzden Çin hükümeti STEM eğitime ayırdığı bütçeyi gün geçtikçe arttırmaktadır. Verilen eğitimlerin analizi sonucunda 2030 yılında Çin'de üniversiteden mezun olan bireylerin %37 sinin STEM eğitimi almış olması beklenmektedir. Bu oranda Çin'in STEM eğitimi veren ülkeler arasında birinci sırada olacağı anlamına gelmektedir (OECD, 2015).

2.3.9. Japonya'da STEM eğitimi. Japonya'da STEM eğitimini uygulayan ülkelerdendir. Ancak yaptığı uygulamayı T-SM-E eğitimi olarak adlandırmıştır. 2013 yılında Shizuoka üniversitesi STEM eğitimlerine destek vermeye başlamıştır. Japonya, STEM eğitimiyle işgücü kazanmak için öğrencilerin bu eğitimlere teşvik edilmesi gerektiğini belirtmiştir. Bu bağlamda çeşitli STEM merkezleri açılmıştır. Shizuoka'da bilim müzesi, Fujieda'da öğrenme merkezi açılmıştır. Bunun yanı sıra STEM yaz kampları uygulanmaya başlamıştır. Yapılan bu uygulamalarla STEM eğitimlerine katılımı arttırmak amaçlanmıştır (Saito, Gunji & Kumano, 2015).

2.3.10. Türkiye'de STEM eğitimi. 2013 yılında Kayseri STEM eğitimi ile ilgili pilot il seçilmiştir. Kayseri'de seçilen devlet okullarında yapılan çeşitli uygulamalar sonucunda STEM eğitiminin öğrenci başarısını arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Yapılan uygulamalarda öğrenci başarısının yanı sıra öğrencilerin fen ve matematik derslerine karşı daha fazla olumlu tutuma sahip oldukları sonucuna da ulaşılmıştır (Ceylan, 2014).

2014 yılında ise ülkemizde "STEM Zirvesi" gerçekleştirilmiştir. Burada STEM eğitiminin önemi ve STEM eğitimi sonucu oluşan işgücünün ekonomik açıdan önemi konuşulmuştur. Bu zirveye; öğrenciler, öğretmenler, iş adamları ve politikacılar katılmıştır (TÜSİAD, 2014).

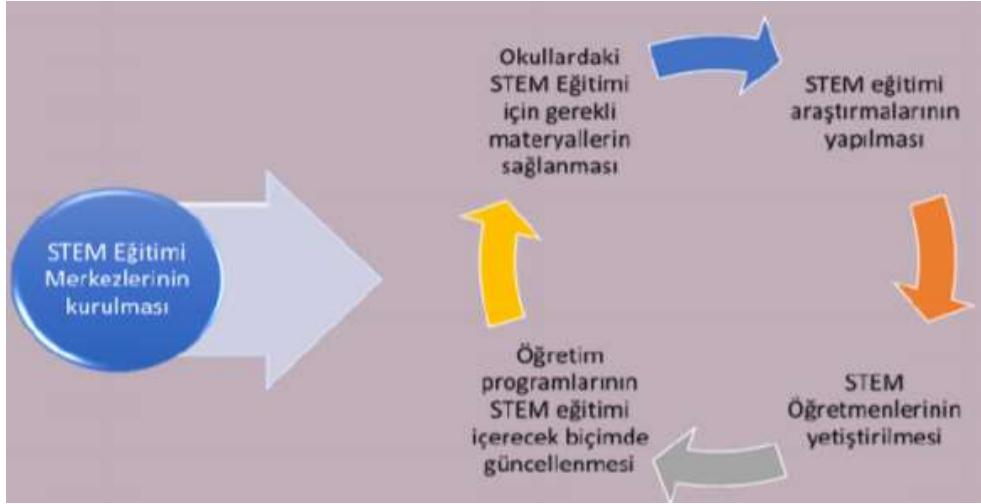
Milli Eğitim Bakanlığı hazırladığı STEM Eğitimi Raporunda 2016 – 2018 yıllarında uygulanmak üzere “STEM Eylem Planı Önerisi” sunmuştur. Plan önerisindeki önemli maddeler şunlardır.

1. STEM eğitiminin aktif bir şekilde yürütülmesi için MEB, üniversiteler, TÜBİTAK ve TÜSİAD kuruluşlarında seçilecek kişilerle birlikte ortak çalıştaylar yapılması gerekmektedir.
2. MEB, üniversiteler, TÜBİTAK ve TÜSİAD’ın ortak çalışmalarının sonucunda STEM eğitimi merkezlerinin açılması gerekmektedir.
3. Kurulan STEM merkezlerinin öğrenci eğitiminin yanı sıra STEM eğitimini yaygınlaştırmak için önerilerde bulunması hedeflenmektedir.
4. Her yıl STEM eğitimi veren merkezlerin STEM eğitim raporu hazırlayarak sürece katkıda bulunması gerekmektedir.
5. STEM merkezleri tarafından o ilde görev alan öğretmenlere, yöneticilere ve il milli eğitim müdürlüğüne bağlı personellere STEM eğitimleri ve seminerleri verilmesi gerekmektedir.
6. Okullarda okutulmakta olan müfredata STEM ile ilgili etkinlikler ve çalışmalar entegre edilmelidir. Eklenen etkinliklerle müfredatın verilen ders saatlerinde tamamlanabilmesi için var olan alt başlıklardan ya da diğer klasik etkinliklerden çıkarmalar yapılmalıdır. Öğretmene zaman kaygısı yaşatmaksızın STEM eğitimini uygulayabileceği yeni bir plan oluşturulmalıdır.
7. Okullarda STEM eğitime geçiş için fen laboratuvarlarının yenilenmesi ve yeni laboratuvar malzemelerinin temin edilmesi gerekmektedir.
8. STEM öğretiminin gerçekleşmesi için üniversitelerin eğitim fakültelerinde STEM eğitimi programlarının açılması gerekmektedir.
9. Okullarda görev yapmakta fen bilimleri, matematik ve teknoloji tasarım branşındaki öğretmenlerin hizmet içi eğitime tabi tutularak STEM öğretmeni unvanı verilmesi ve bu alanda uygulama yapabilir hale gelmeleri hedeflenmektedir (MEB, 2016).

STEM eğitim merkezlerinin kurulabilmesi için uygulanması gereken adımlar Milli Eğitim Bakanlığının 2016 yılında yayınladığı STEM eğitim raporunda belirtilmiştir. Bu rapora göre aşağıdaki basamakların izlenmesi gerekmektedir (MEB, 2016).

Şekil 4

STEM eğitimine geçişte izlenmesi gereken adımlar



Üniversitelerin STEM eğitimine ilgisini ve tutumunu belirlemek amacıyla ülkemizdeki 61 üniversitenin eğitim fakültesi ile birlikte çalışma yapılmıştır. Bu çalışmada 61 üniversitenin sadece 10 tanesinde STEM eğitime yönelik bir politika belirlendiği görülmüştür. Bu 10 üniversite; Bahçeşehir, Balıkesir, Ege, Hasan Kalyoncu, İstanbul Aydın, Marmara, Muş Alparslan, ODTÜ, Osmangazi ve Yıldız Teknik üniversiteleridir. Araştırılan bir diğer konu ise üniversitelerin STEM eğitimi ile ilgili herhangi bir lisans dersi açıp açmadığıdır. Yapılan çalışmada 16 üniversitenin ise STEM eğitimi ile ilgili lisans dersi açtığı görülmüştür. Lisans düzeyinde STEM dersi açan üniversiteler ise; Afyon Kocatepe, Bahçeşehir, Bayburt, Boğaziçi, Ege, İstanbul, İstanbul Medipol, İstanbul Aydın, Kocaeli, Maltepe, Muğla Sıtkı Koçman, Muş Alparslan, ODTÜ, TED, Yeditepe ve Yıldız Teknik üniversiteleridir (Çolakoğlu & Günay Gökben, 2017).

STEM eğitiminin ekonomik gelişmeye ve kaliteli işgücüne katkı sağlayacağı kanısıyla çoğu ülke STEM eğitimini uygulamaya başlamıştır. Ancak bu eğitimin sonuçlarının izlenip değerlendirilebilmesi için kuruluşlar çalışmalar yapmaya başlamıştır. Ülkelerin uyguladığı eğitimlerin sonuçlarını ölçmek ve karşılaştırmak amacıyla TIMSS ve PISA gibi uluslararası sınavlar uygulanmaya başlamıştır. Hollanda’da bulunan Uluslararası Eğitim Başarılarını Değerlendirme Kuruluşu (IEA) tarafından 4. ve 8. Sınıf düzeyinde TIMSS sınavı uygulanmaktadır. Bu sınavın uygulanma amacı 4. ve 8. Sınıf düzeyindeki öğrencilerin fen bilimleri ve matematik alanlarında bilgi ve becerileri hakkında bilgi sahibi olmaktır. Bu sınavda amaç öğrencinin kişisel başarısını değerlendirmek değildir. TIMSS sınavının uygulanma amacı; öğrencilerin sorulara verdiği cevaplarla ülkenin eğitim politikasının ne kadar başarılı olduğu sonucuna varılmasıdır. Bu sonuç ışığında eğitim politikasının geliştirilmesi gerekmektedir (Şişman, Acat, Aypay & Karadağ, 2011). TIMSS sınavı öğrencinin öğrendiği bilgiyi değil günlük hayattaki problemlere uygulayabilme kapasitesini ölçmektedir. Öğrenci ne kadar üst düzey düşünebilme becerisine sahipse sınavda da o kadar başarılı olması beklenmektedir (MEB, 2016; OECD, 2006). Ülkemizde öğrencilerin başarı düzeyini belirlemek için kullandığımız bir diğer sınav ise PISA sınavıdır. Ülkemiz eğitimdeki başarısını diğer ülkelerle karşılaştırmak amacıyla 1998 yılında Uluslararası Eğitimsel Başarıyı Değerlendirme Birliği’ne üye olmuştur. OECD tarafından yürütülen Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı olarak adlandırılan PISA sınavlarına katılmaya başlamıştır (EARGED, 2012). PISA sınavının uygulanma amacı öğrencilerin okulda öğrendikleri bilgileri günlük hayat problemlerine aktarma düzeylerini ölçmektir. 2000 yılından beri dünyanın çeşitli ülkelerinde PISA sınavı uygulanmaktadır. PISA sınavlarına Türkiye 2003 yılından beri katılmaktadır. PISA sınavları her 3 yılda bir tekrarlanmaktadır. Öğrencilerin fen, matematik ve okuma becerileri alanlarında sahip oldukları bilgileri ne ölçüde kullanabildikleri PISA sınavı ile ölçülmektedir (Marian, 2015). 2015 yılındaki PISA sınavı uygulaması 72 ülkenin

katılımı ile gerçekleşmiştir. Türkiye 2015 yılındaki PISA sınavında fen bilimleri alanında 52. sırada, matematik alanında ise 49. sırada yer almıştır. Bu sonuçlar uluslararası alanda ülkemizin hedeflediği düzeye ulaşamadığını göstermektedir.

PISA ve TIMSS sınavları ülkelerin uluslararası platformda eğitim düzeylerini görmek ve geliştirmek için oldukça önemlidir. Türkiye her iki sınava da katılmaktadır. Ancak sınav sonuçlarına bakarak ülkemizin fen ve matematik alanında istenilen düzeyde olmadığını görmekteyiz. Bu sınavların sonucunda eğitim alanında eksikliklerimizi belirleyip, yeni eğitim reformları tasarlamamız gerekmektedir. Bu sayede ekonomik gelişme ve kaliteli iş gücü elde edebiliriz (Ceylan, 2014).

2015 PISA sonuçlarındaki gibi başarısız olunan durumlarda bir sonraki değerlendirme sınavının uygulanacağı tarihe kadar eğitim programlarının tekrar gözden geçirilmesi ve yeniden düzenlenmesi gerekmektedir. Doğru uygulanan bir STEM eğitimi ile öğrencilerin temel bilgilerini günlük hayattaki problemlere çözüm için kullanabilecek hale gelmesi gerekmektedir. (Yıldırım, 2016). Öğrencilerin öğrendikleri bilgiyi günlük hayatta problem durumlarında kullanabilir hale gelmesi çok önemlidir. Çünkü bu becerilerin kazanılması ileriki yıllarda ülkenin kaliteli iş gücüne sahip olacağına göstergesidir. Kaliteli iş gücü de ülkeye ekonomik alanda ilerleme getirecektir. Bu yüzden öğrencilerin okulda öğrendikleri bilgiler teoride kalmamalıdır. İşte bu yüzden Türk eğitim sistemi STEM eğitimi alanındaki çalışmalarına devam etmektedir (MEB, 2018; Yıldırım, 2018).

Türkiye’de 2010 yılından itibaren STEM eğitimini geliştirmek amacıyla özel ve devlete bağlı birçok bilim merkezi; STEM laboratuvarları, yazılım atölyeleri, kodlama atölyeleri, robotik atölyeleri kurarak STEM eğitimi ile ilgili yapılanmaya başlamıştır. Bunun yanı sıra BİLSEM gibi kuruluşlarda STEM eğitimini temel alarak eğitimlerine devam etmiştir. TÜBİTAK ise farklı illerdeki bilim merkezlerinde ders dışı zamanlarda farklı düzeydeki öğrencilere yönelik STEM etkinlikleri planlamaya ve uygulamaya başlamıştır (Öztürk, 2013).

Türkiye’de STEM eğitimi verilen öğrencilerle ve öğretmenlerle çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalarda STEM eğitiminin öğrenci başarısına etkisi gözlemlenmiştir. Ayrıca yapılan bazı çalışmalarda öğretmenlerin STEM eğitime karşı tutumları araştırılmıştır. Öğretmenlerin STEM eğitime karşı tutumunu araştıran uygulamalardan birinde STEM eğitime Fen Bilimleri öğretmenlerinin olumlu tutum gösterdikleri belirtilmiştir (Eroğlu ve Bektaş, 2016). Yapılan bir diğer uygulama ise Fen Bilimleri dersi alan 7. Sınıf öğrencileriyle yapılmıştır. 7. Sınıf düzeyindeki bu öğrencilerin; STEM eğitime karşı olan tutumları, akademik başarıları incelenmiştir. Uygulamanın sonucunda öğrencilerin akademik başarılarının arttığı görülmüştür. Bunun yanı sıra STEM eğitimi sayesinde öğrenciler fen bilimleri dersine karşı olumlu tutum kazanmıştır. Bu sayede öğrencilerin fen bilimleri dersine karşı motivasyonlarının ve ilgilerinin arttığı sonucuna varılmıştır (Yıldırım, 2016).

Türkiye’de de STEM eğitiminin öneminin fark edilmesiyle birlikte yapılandırmacı yaklaşıma uygun bir şekilde müfredatlarda ilgili değişiklikler yapılmaktadır. (MEB, 2018).

2013 öğretim programının içeriğine 2018 yılında bazı eklemeler yapılmıştır. Yapılan bu eklemelerdeki temel amaç öğrencilerin fen okur yazarı olma oranını arttırmaktır. Bu yüzden 2013 yılı programında var olan bilimsel süreç becerilerine ve yaşam becerilerine 2018 yılı programında “mühendislik ve tasarım becerileri” de eklenmiştir (Tablo 1). Mühendislik tasarım becerilerinin eklenmesi ile birlikte STEM eğitimi kapsamında öğrencilere bir buluş veya bir inovasyon yapma yolu da açılarak hedefler arasına eklenmiştir. 2013 öğretim programından farklı olarak 2018 yılında fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları çerçevesinde okullarda uygulanmak üzere yıl sonu bilim şenliği uygulaması eklenmiştir. Bu uygulamada öğrencilerden günlük hayatta karşılaştıkları sorunlara karşı bir çözüm bulmaları istenir. Öğrenciler bu soruna karşı farklı çözümler düşünür, buldukları çözüme yönelik bir ürün tasarlar ve geliştirdikleri ürünün pazarlanmasına yönelik tanıtım ve stratejiler belirlerler.

Öğrencilere tasarladıkları ürünün tanıtım ve pazarlamasını yaptırmadaki amaç ise öğrencilerin girişimcilik becerilerini geliştirmektir. Geliştirdikleri ürünleri öğrenciler yıl sonunda yapılacak bilim şenliğinde sergilerler (MEB, 2018).

Tablo 1

Fen bilimleri programında bulunan beceriler

Bilimsel Süreç Becerileri	Yaşam Becerileri	Mühendislik ve Tasarım Becerileri
	<ul style="list-style-type: none"> • Analitik düşünme • Karar verme • Yaratıcı düşünme • Girişimcilik • İletişim • Takım çalışması 	<ul style="list-style-type: none"> • Yenilikçi (inovatif) düşünme

2.4. STEM Eğitimi ve 21. Yüzyıl Becerileri İle İlişkisi

20. ve 21. yüzyılda yaşayan insanların iyi bir iş sahibi olmak, sosyal bağlar kurmak ya da kendini gerçekleştirmek için ihtiyaç duyduğu beceriler aynı değildir. Gelişen teknoloji ile birlikte insanların öncelikleri ve ihtiyaçları da değişmiştir (Dede, 2009).

21. yy becerilerini belirlemek için yapılan araştırmalarda 63 tane beceri listelenmiştir. Bu becerilerden bazıları; bilgi okuryazarlığı, eleştirel düşünme, esneklik, girişimcilik, iletişim, işbirliği, karar verme, liderlik, medya okuryazarlığı, öğrenmeyi öğrenme, problem çözme, sorumluluk, teknoloji, uyum, üretkenlik, yaratıcılık ve yeniliktir (Ekici, Abide, Canbolat & Öztürk, 2017).

21. yy becerileri ve STEM eğitimi için bireyin sahip olması gereken beceriler tablo 2 de verilmiştir (Koştur, 2017).

Tablo 2

21. yüzyıl becerileri ve STEM eğitimi ilişkisi

21. Yüzyıl Becerileri	STEM Eğitimi
• Bilgi Okuryazarlığı	• İletişim
• Eleştirel Düşünme	• Karar Verme
• Girişimcilik	• Mantıklı Düşünme
• İletişim	• Özgüven
• İşbirliği	• Öz Yönetim
• Karar verme	• Problem Çözme
• Liderlik	• Sistemli Düşünme
• Merak ve Hayal Gücü	• Sosyal Beceriler
• Öğrenmeyi Öğrenme	• Teknoloji Okuryazarlığı
• Problem Çözme	• Uyum Sağlama
• Sorumluluk	• Yaratıcılık
• Uyum Sağlama	• Yenilikçi Olma
• Yaratıcılık	
• Yaşam ve Kariyer Bilgisi	

21. yüzyıl becerileri alanında yapılan araştırmalara bakıldığında bu becerilere sahip olacak kişinin problem çözme, eleştirel düşünme, girişimcilik, takım çalışmasına ve iş birliğine yatkınlık, teknolojiye hakim olma, etkili iletişim becerilerine sahip olma gibi özelliklere sahip olması beklenir (Wagner, 2008). Türkiye'nin gelecek yıllardaki kalkınma hedeflerine ulaşabilmesi için 21.yüzyıl becerilerinin bireylere kazandırılması gerekmektedir.

STEM günlük hayattaki problemlere çözüm arayan bir eğitim anlayışıdır. 21. Yüzyıl becerilerine sahip bireyler STEM eğitimine daha kolay adapte olmaktadır. STEM eğitiminin oluşum yapısında disiplinler arası bir bağ vardır. Disiplinler arası bağa bağlı kalarak çalışma yapmak, bilgi geliştirmek ve bunların sonucunda ürün oluşturmak önemlidir. STEM eğitimi alan bireylerin bu eğitimlerin sonucunda sahip oldukları 21. yüzyıl becerilerinde artış olması beklenmektedir. Çünkü 21. yy becerileri ve STEM eğitiminin gereksinimleri birbirine paraleldir (Morrison, 2006; Eroğlu & Bektaş 2016).

Bütünleşik öğretim yöntemi ile öğrenciler okul hayatında karşılaştıkları problemleri daha kolay günlük yaşamla ilişkilendirebilmektedir. Bunun yanı sıra bütünleşik öğretim öğrencilerin problem çözme ve eleştirel düşünme gibi becerileri kazanmasını ya da kullanma düzeylerinin artmasını sağlar. Bu yüzden 21. yy becerilerinin kazanılmasında ve geliştirilmesinde bütünleşik eğitim çok önemlidir (Aslan Yolcu, 2013). STEM eğitiminin temel amaçlarından biri de mühendis, bilim adamı teknolog gibi meslekler için 21.yy becerilerine sahip STEM eğitimi almış bireyler yetiştirmektir. Bireyler alacakları eğitimle aynı zamanda 21.yy ihtiyaçlarını karşılayan özelliklere de sahip olacaktır. Bu bireyler fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini bir arada kullanarak bütünsel olarak ilerleme kaydedeceklerdir. Disiplinler arası bütünsel ilişki kurmak öğrenmenin daha anlamlı ve daha kalıcı olmasını sağlayacaktır (Smith & Karr-Kidwell, 2000).

Günümüzde toplumların 21.yy becerisine sahip bireylere ihtiyacı artmaktadır. Bu dönemde bireylerin girişimcilik, iletişim, bilgiye erişme, analiz, yaratıcılık, teknolojiye hakim olma, eleştirel düşünme, takım çalışmasına yatkın olma gibi 21.yy özelliklere sahip olması oldukça önemlidir (Wagner, 2008).

Bu ihtiyacı karşılayabilmek için toplumlar çeşitli yeniliklere gitmektedir. Eğitim sistemlerinde, öğretim programlarında, öğretimin yapıldığı ortamlarda ve öğretimin yapıldığı yöntemlerde çeşitli değişimlerin yapılması şarttır. İstenilen çıktıların karşılanabileceği en

uygun eğitim modeli ise STEM eğitimidir. STEM eğitimi sonucu kazanılan becerilerle 21.yy da sahip olması gereken çoğu beceri ortak ya da paraleldir. STEM eğitimi sayesinde öğrenciler eksik olan 21.yy becerilerine sahip olur ya da sahip oldukları becerileri daha aktif bir şekilde kullanabilir (Bybee, 2010b). STEM eğitiminde materyaller bazen öğrencilerin tek başına yaptıkları çalışmalar sonucunda bazen de grup halinde yaptıkları çalışmalar sonucunda oluşur. Bu çalışmalar tek başına gerçekleştiğinde özdenetim ve özyönetim gibi becerilerde artma görülürken, grup halinde yapıldığında ise liderlik, iş birlikli çalışma gibi özellikler gelişir. Her iki çalışma yönteminde de öğrenciler kendini geliştirmiş olur (Bybee, 2013). STEM eğitimi öncelikli olarak eleştirel düşünme, girişimcilik, problem çözme, sorumluluk, üretkenlik ve yaratıcılık gibi 21.yy becerilerine odaklanır. Bunların dışında STEM eğitiminin bireylere kazandırdığı özellikler MEB'in 2016 yılındaki STEM raporunda aşağıdaki gibi sıralanmıştır.

1. Eğitimin daha aktif geçebilmesi için uygun öğrenme ortamı sağlar.
 2. Öğrencilerin disiplinler arası ilişkiyi daha iyi kurmasını sağlar.
 3. Yeni ürünler oluşturarak gelişmeye katkı sağlar.
 4. Bağımsız çalışma ve işbirliği yollarını kullanan öğrencilerin özgüvenlerinin gelişmesini sağlar.
 5. Öğrencilerin esnek ve yaratıcı düşünmesini sağlar.
 6. 21. yüzyılın ihtiyaç duyduğu becerilerin kazandırılması sağlanır.
 7. Öğrencilerin günlük hayatta karşılaştıkları problemlere karşı pratik çözümler bulmasını sağlar.
 8. Öğrenme durumuna karşı öğrencilerin motivasyon sahibi olmasını sağlar.
 9. Tasarım becerisine ve yenilikçi düşünme becerisine sahip bireylerin oluşmasını sağlar.
- (MEB, 2016).

Devletlerin STEM eğitiminin sonucunda bekledikleri önemli özelliklerden biri de ekonomik gelişmeye olan katkısıdır. Bu bağlamda ekonomi ve piyasadaki dalgalanmalara karşı donanımlı bireylerin yetişmesi ve zaman değişimine uyum sağlaması önemlidir.

İstenen bu özellikleri 3 ana grupta incelemek gerekirse aşağıdaki tablodaki gibi listeleyebiliriz (OECD, 2006; Soland, Hamilton & Stecher, 2013).

Tablo 3

Temel beceriler tablosu

Bilişsel Beceriler	Kişiler Arası Beceriler	İçsel Beceriler
• Çevreden gelen bilgiler hakkında genel yargılarda bulunma	• Ekip çalışmasına katkıda bulunma	• Öz denetim becerine sahip olma
• Eleştirel düşünme	• Farklı kültürlere duyarlı olma	• Öz yönetim becerine sahip olma
• Fırsatlara uygun planlar yapabilme	• İletişim ve işbirliği içinde grup çalışmalarını tamamlama	• Zaman yönetimini sağlama
• Karmaşık, disiplinler arası ve açık uçlu problemleri çözme	• Sorumluluk sahibi olma	• Kişisel gelişime açık olma
• Yaratıcı düşünme ve girişimci olma		• Yaşam boyu öğrenme ilgisine sahip olma
		• Grup içinde uyumlu olma
		• Yenilikçi düşünme becerisine sahip olma

STEM okuryazarı olan bir birey günlük hayatta karşılaştığı sorunlara çözüm önerilerinde bulunur. Bu çözüm önerilerini planlarken 21.yy becerilerini kullanır. Özellikle işbirliği, takım çalışması, girişimcilik ve yenilikçi olmak STEM okuryazarı bireyde bulunması gereken en önemli özelliklerdir. Problemin çözümlenmesi takım çalışması halinde yapılıyorsa çözüme yönelik stratejiler belirlenir. Sonrasında çözüme yönelik en uygun tasarımın

sunulması beklenir. Yapılan tasarımda uygun maliyetli bir ürün tasarlamak temel beklentilerin arasındadır (İdin, 2017).

STEM eğitimi sadece eğitim – öğretim saatleri içinde değil okul sonrası da devam etmelidir. Bu amaçla STEM eğitimini evde bağımsız ya da grup halinde devam ettireceği uygulamalar planlanmalıdır. Bu sayede öğrenci bireysel yaptığı çalışmalarda bağımsız olma, grup halinde yaptığı çalışmalarda işbirlikçi olma becerisine sahip olacaktır. Bunun yanı sıra yapacağı okul dışı çalışmanın içeriğine göre birçok 21.yy becerisini de geliştirecektir (Şahin, Ayar & Adıgüzel, 2014).

Fen bilimi; hayatın kendisini oluşturduğu için ilgi çekici ve eğlenceli bir alandır. Ancak klasik müfredatın oluşturduğu tanım içerikli eğitim yüzünden günümüzde öğrenciler fen bilimlerini eğlenceli bir alan olarak görmemektedir. Bu yüzden fen bilimlerine karşı tutum ve motivasyonları düşüktür. STEM eğitimi sayesinde öğrencilerin fen bilimlerine karşı sahip oldukları olumlu tutum artmaktadır. STEM eğitiminin içindeki aktiviteleri yapmak ise dersi daha eğlenceli hale getirmektedir. Eğlenerek sürece daha aktif katılan öğrencilerin sahip oldukları bilgiler ise daha kalıcı ve günlük hayatta daha uygulanabilir hale gelmektedir. Öğrenciler STEM eğitimi ile 21. yy becerilerine sahip olup hayal etme becerisiyle inovatif ürünler tasarlamaktadır. Gözlem yapmak, yeni fikirler keşfetmek, problemlere karşı kendi fikirlerini üretmek öğrencileri sürecin bir parçası haline getirmektedir. Sürecin bir parçası olan ve prosesi içselleştiren öğrencilerin kendilerine güvenleri artacağından daha fazla ne yapabileceklerini ve nasıl katkılarda bulunabileceklerini düşünürler. Oluşturdukları ürünleri sadece işlev bakımından tasarlamakla yetinmeyen öğrenciler ürünlerin malzeme, kullanım ömrü, maliyeti gibi özelliklerini de daha ayrıntılı değerlendirmeye başlar. Bu sayede öğrencilerin 21. yüzyıla ait ekonomik işgücünü oluşturacak bireyler olmasının temeli atılır.

2.5 Girişimcilik Nedir?

Türk Dil Kurumuna göre girişimcilik kelimesi “Girişimci olma durumu olarak tanımlanmıştır”. Yine TDK’ya göre girişimci kelimesi ise “Üretim için bir işe girişen, kalkışan kimse, müteşebbis” olarak tanımlanmıştır (TDK, 2020).

Girişimcilik kavramı ele alındığında geçen yıllarda daha çok ticaret, ekonomi ve işletme gibi alanlarla ilişkilendiriliyordu. Ancak günümüzde eğitim alanı ile de ilişkilendirilmektedir. Girişimcilik kavramı öğretim programlarına, ders kitaplarının içeriklerine kadar girmiştir. Girişimcilik kavramı ticaret ya da işletme alanında değerlendirildiğinde işletme ile ilgili uygulanacak fikrin oluşumdan uygulanma aşamasına kadar geçen tüm süreci kapsamaktadır. Fikir aşamasından uygulamaya geçirip bitirmek için gerekli olan bilgi ve beceriler en önemlisi girişimciliktir. Eğitim alanındaki girişimcilik becerisinin hedefi ise okul öncesinden başlayarak öğrencilerin girişimci düşünme, girişimci tutum ve becerilere sahip olmasını sağlamaktır. Bu sayede girişimcilik becerisine sahip bireylerin oluşturduğu toplum oluşacak fırsatları daha iyi değerlendiren ve fark yaratan bir toplum haline gelecektir (McCallum, Weicht, McMullan & Price, 2018).

Fen Bilimleri Öğretmeni adaylarıyla yapılan araştırmaların birinde STEM disiplinleri ile girişimcilik özelliği arasındaki ilişki araştırılmıştır. Bu araştırma 162 fen bilimleri öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın sonucunda öğretmen adaylarının STEM farkındalıklarıyla girişimcilik özelliklerini anlamlandırma arasında anlamlı bir ilişki olduğu sonucuna varılmıştır (Deveci, 2018a).

Eđitim programlarına girişimcilik becerisinin eklenmesindeki en önemli amaç öğrencilerin girişimci bir birey olabilmesi için gerekli olan bilgi ve becerileri içselleştirmesini sağlamaktır. Bu bilgi ve beceriler ne kadar erken yaşta kazandırılırsa girişimcilik özelliğinin benimsenip gerçek hayatta kullanılması o kadar kolaylaşır (Bartulović & Novosel, 2014). Bu bilgi ve becerilerin erken yaşta kazandırılması için ise öğrencilerin girişimcilik kavramına karşı

ilgisinin çekilmesi gerekmektedir. İlgisi çekilen öğrenciler girişimcilik becerisini geliştirecek etkinlikler yardımıyla girişimci özelliğe sahip olabilirler (Hassi, 2016).

Türkiye’de girişimcilik kavramı 2017 yılında Fen Bilimleri müfredatına dahil olmuştur. Fen Bilimleri öğretim programında öğrencilere kazandırılmak istenen 21. yüzyıl becerisi olarak yerini almıştır (MEB, 2017). Bu bağlamda girişimci proje geliştirme süreci ve STEM tasarım süreci bir arada bir bütün olarak uygulandığında bireylerdeki girişimcilik özelliği daha etkili bir şekilde gelişecektir (Deveci & Çepni, 2015).

Girişimcilik becerisinin dahil olduğu müfredatlar da 5. sınıf ve 8. sınıf arasındaki kademelerde eğitim alan öğrencilerin aldıkları eğitim sayesinde takım çalışması yapmaya karşı olumlu tutum kazandıkları belirlenmiştir. Ayrıca motor becerilerini kullanma düzeylerinde de artış gözlemlenmiştir. Bu durum girişimcilik özelliğinin ürün oluşturma ve takım çalışması yapma becerilerine katkı sağladığını göstermektedir (Bartulović & Novosel, 2014). Eğitim programlarına girişimcilik becerisi entegre edilen 5. sınıf düzeyinde eğitim alan öğrencilerle yapılan çalışmalarda ise öğrencilerin girişimcilik konusunda farkındalıklarının arttığı ve girişimcilik becerisinin dahil olduğu eğitimleri heyecan verici buldukları sonucuna ulaşılmıştır (Ball & Beasley, 1998).

2.6. 5E Modeli ve STEM Eğitimi

5E öğretim modeli Rodger Bybee tarafında geliştirilmiş bir model olup 5 basamaktan oluşmaktadır. Bunlar; giriş, keşfetme, açıklama, derinleştirme ve değerlendirme basamaklarıdır. 5E modelinin adı bu beş basamağın İngilizce karşılıklarının baş harflerinden gelmektedir. Giriş (engage), keşfetme (explore), açıklama (explain), derinleştirme (elaborate) ve değerlendirme (evaluate) basamaklarının baş harfi “E” olduğu için 5E modeli olarak adlandırılmıştır.

1- Giriş basamağında öncelikli olarak öğretmen uygun soru ya da etkinliklerle öğrencilerin ön bilgilerini yoklamaktadır. Bu ön bilgileri çıkarırken bir yandan da öğrencinin ilgisini çekmek

önemlidir. Uygulanan etkinlikler sırasında öğrencinin geçmiş yaşantılarıyla şimdiki durum arasında bağ kurması önemlidir. Kuracağı bu bağ sayesinde öğrenci problem ile ilgili düşünmeye ve çıktı oluşturmaya başlayacaktır.

2- Keşfetme aşamasında öğrencilerden yeni fikirler oluşturması beklenir. Öğrenci sorular sorarak durumu inceler ve uygun hipotezler oluşturur. Bu aşamada öğrenciden önceki yaşantılarındaki deneyimlere temellendirerek bir ön araştırma durumu oluşturması beklenir.

3- Açıklama aşaması öğretmenin en aktif olduğu basamaktır. Çünkü bu basamakta öğretmen konu ile ilgili teorik bilgileri öğrencilere sunmaktadır. Konunun teorik bilgisinin sunulduğu varsa kavram yanılgılarının konuşulabileceği basamaktır. Bu basamakta konu dahilinde öğretmen söz konusu kavramı, süreci ya da beceriyi direkt tanıtabilir. Öğretmenin yapacağı açıklamalar öğrencinin konu ile ilgili daha derin düşünmesini sağlayacaktır.

4- Derinleştirme aşamasında öğrencilerin uygulayacağı yeni etkinliklerle birlikte yeni durumları gözlemleyecek ve yeni bilgiler oluşturacaktır. İşte bu şekilde öğrencinin sahip olacağı bilgi ve becerilerin derinleştirilmesi ve geliştirilmesi amaçlanır. Kavramsal anlayışlarının gelişmesi için gerekli düzeydeki ek faaliyetle birlikte bu aşama sürdürülür.

5- Değerlendirme aşamasında öğrenci kendi içinde gelişimini ve kavramsal anlayışındaki değişimleri değerlendirirken; öğretmen ise öğrencinin bu süreçteki gelişimini değerlendirir (Bybee, 2009).

5E öğrenme modeli yapılandırmacı yaklaşımı temel alan bir modeldir. Bu öğretim modelindeki temel amaç öğrencilerin edineceği temel kavramlarla geçmişte edindiği kavramları kaynaştırabilmesidir. Bu sayede öğrenciler hazır bilgiyi ezberleyerek değil bilgiyi kendileri oluşturarak anlamlandırır. Yani bilgiyi kendileri inşa ederler. 5E öğrenme modelinin giriş aşamasında öğrenciye merak uyandırıcı sorular sorularak konuya başlanır. Bu soruların sorulma amacı hem öğrencinin sahip olduğu bilgileri gün yüzüne çıkarmak hem merakını uyandırmak hem de ileriki aşamalar için sorgulamaya başlamasını sağlamaktır.

Keşfetme aşamasında ise öğrenciler bireysel ya da birlikte çalışarak verilen sorunu çözmek için düşünceler üretir. Öğrencilerin sunduğu düşünceler öğretmen yardımıyla farklı hipotezlere dönüştürülür. Bu sayede farklı çözümlere yönelik yollar çizilmiş olur. Açıklama aşaması öğretmenin en aktif olduğu aşamadır. Bu aşamada konu ile ilgili bilimsel açıklamalar öğretmenin belirleyeceği yöntemlerle yapılır. Model gösterme, video, bilgisayar, akıllı tahta, sunum ya da düz anlatım konunun içeriğine ve öğretmenin seçimine göre kullanılabilir. Bilginin aktarılma yollarıdır. Yapılan bilimsel açıklamalar yine öğrencinin ilgisini uyandıracak şekilde olmalıdır. Aynı zamanda öğrencinin bilişsel seviyesine uygun bir anlatım yapılmalıdır. Derinleştirme aşamasında oluşturulan hipotezlere yönelik öğrencilerin uygulamalar ve deneyler yaparak yeni verilere ulaşması sağlanır. Bu veriler öğrenci tarafından yorumlanarak konu anlamlandırılır. Değerlendirme aşamasında ise öğretmen öğrencilere farklı içerikte sorular sorarak öğrencinin göstermiş olduğu değişmeyi değerlendirir. Bu sayede yapılan uygulamanın sonuçları hakkında bilgi sahibi olur ve uygulamanın amacına ulaşmış olup olmadığını öğrenmiş olur (Altınay, 2009).

STEM eğitimi yapılandırmacı yaklaşımla fen eğitiminde kullanılmaktadır. STEM eğitimi ve yapılandırmacı yaklaşım birleştirilirken kullanılan farklı modeller vardır. Bunlar; probleme dayalı öğrenme, proje tabanlı öğrenme ve 5E modelidir (Bıyıklı & Yağcı, 2014). Probleme dayalı öğrenmenin kullanıldığı modellerde öğrencinin fen ve matematik alanlarında ihtiyaç duyduğu gerekli bilgiyi kazanacağı belirtilmektedir. STEM'i oluşturan mühendislik ve teknoloji alanlarında ise bireyin daha fazla deneyim kazanacağı belirtilmektedir. Böylece bu bireylerin ileride iş yaşantısında karşısına çıkacak problem durumlarını olumlu tutum sergileyerek daha rahat bir şekilde çözmesi beklenmektedir (Çepni, 2017).

Proje tabanlı öğrenmenin gerçekleştirilmesi için öğrencinin konu ile ilgili bir proje, tasarım ya da ürün ortaya koyması gerekmektedir. STEM eğitimi ile proje tabanlı öğrenmeyi

birleştiren öğrenciden problem durumunu araştırması, hipotez kurması ve elde ettiği verileri analiz ederek bir sonuca ulaşması beklenir (Çepni, 2017).

STEM eğitimde kullanılacak bir öğrenme modeli de 5E modelidir. Diğer modellerle karşılaştırıldığında STEM eğitiminde kullanılacak en uygun model 5E modeli olarak belirtilmektedir. Çünkü disiplinler arası ilişkinin en rahat şekilde kurulduğu ve bilginin günlük hayatla bağlantı halinde işlendiği model 5E modelidir (Çepni, 2017).

5E modeli STEM eğitimde kullanılırken 5E basamaklarını doğru kullanmak önemlidir. Giriş (Engage) basamağında öğrencilerin ilgilerini konuya çekmek gerekmektedir. Öğrencilerin konu ile ilgili daha önceden öğrendiği bilgiler uygun sorular sorularak hatırlatılır. Bu aşamanın temel amacı öğrencinin ilgisini çekmek merak uyandırmak ve eski bilgilerini aktif etmektir. Araştırma (explore) aşamasında ise istenilen temel beceriler ise gözlem yapma, hipotez oluşturma ve veri kaydetme gibi basamaklardan oluşmaktadır. Açıklama (explain) basamağında öğretmenin sahip olduğu teorik bilgiler öğrenciye aktarılır. Öğrenciye teorik bilgiler aktarılırken öğretmen ihtiyaç duyduğu model, bilgisayar, sunum ya da herhangi bir başka araç kullanabilmektedir. Derinleştirme (elaborate) aşamasında öğrencinin problem durumu ile güncel hayat arasında bağlantı kurması beklenir. (Senemoğlu, 2013). STEM eğitimindeki en önemli basamaktır. Karşılaşılan problem durumu bu basamakta STEM'in içerdiği tüm disiplinlere entegre edilir. Değerlendirme (evaluate) basamağında öğrencinin gerçekleştirdiği öğrenme değerlendirilir. Bu değerlendirme de hem süreç hem de sonuç değerlendirilir. STEM eğitimde de oluşturulan ürünlerin değerlendirilmesi yapılmaktadır (Çepni, 2017).

Sonuç olarak STEM eğitimde 5E modelini kullanmak oldukça uygundur. 5E modelini STEM eğitimine entegre etmek ve uygulamak daha kolaydır. Çünkü bu iki kavramın içerikleri arasında paralellikler bulunmaktadır. 5E modeli kullanarak yapılan STEM eğitiminde öğrencilerin yaparak yaşayarak öğrenmesi sağlanır. Bu sayede elde ettikleri bilgiyi

günlük hayata daha kolay aktarırlar. Mühendislik becerilerini daha fazla kullanırlar (Selvi & Yıldırım, 2017).

5E öğretim modelinin STEM eğitimine entegre edilmesi sonucunda 5E modelinin basamakları aşağıdaki tablodaki gibi düzenlenmelidir (Maryland University, 2013).

Tablo 4

STEM eğitiminde 5E modeli aşamaları

5E Modelinin	
Basamakları	Tanımları
GİRİŞ	<ul style="list-style-type: none"> • Öğretmen, konunun kazanımlarıyla paralel gerçek bir hayat problemi, küresel bir sorun ortaya koyar. • Öğrenciler problem durumu ile ilgili olası çözümleri düşünür ve arkadaşlarıyla beyin fırtınası yaparak geliştirir ve listeler.
KEŞFETME	<ul style="list-style-type: none"> • Öğrenciler var olan problem durumuna uygun çözüm geliştirmek için gerekli yaklaşımları seçer ve uygular. • Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinleri arasında bağlantı kurar.
AÇIKLAMA	<ul style="list-style-type: none"> • Öğrenciler olası çözüm yollarını bildirir. • Öğrenciler verileri analiz eder ve yorumlar. • Analiz aşamasında uygun teknolojileri kullanır.
DERİNLEŞTİRME	<ul style="list-style-type: none"> • Öğrenciler modelleri, protipleri ya da ürünleri geliştirir. • STEM kariyerleriyle ilgili bağlantılar fark edilir.

DEĞERLENDİRME

- Öğrenciler sorulara ve probleme verdikleri cevapları ve çözüm yollarını düşünürler.
 - Akran değerlendirmelerine katılırlar.
-

3. Bölüm

Yöntem

Bu bölümde; araştırmanın modeli, evren ve örneklem, veri toplama araçları ve verilerin toplanması ve çözümlenmesi alt bölüm başlıklarına ilişkin bilgiler bulunmaktadır.

3.1. Araştırmanın Modeli

Fen Bilimleri dersi 8. Sınıf öğretim programında yer alan “Pascal Prensipleri” alt konu başlığının STEM öğretim modeli ile öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına ve girişimcilik özelliklerine etkisinin incelendiği bu nicel araştırmada yarı deneysel desen kullanılmıştır.

Nicel araştırmanın bu kısmında ön test, son test uygulanan kontrol ve deney grubu barındıran yarı deneysel desen kullanılmıştır. Deneysel desen uygulamasında çalışma yapılan bireylerin gruplara rastgele bir şekilde yerleştirilmesi gerekmektedir. Yarı deneysel desende ise bireylerin gruplara rastgele atanması mümkün değildir. Yarı deneysel desenin kullanıldığı uygulamalarda önceden oluşturulmuş hazır gruplar kullanılmaktadır (Fraenkel, Wallen & Hyun, 2012). Araştırmanın yapıldığı okulda hali hazırda oluşturulmuş sınıflar bulunduğu için uygulama yarı deneysel desen araştırmasına uygundur. Uygulama öncesinde gruplara ön test uygulanarak sınıfların benzerliği arasında istatistiksel olarak veriler oluşturulmuştur. Yapılan uygulamanın ardından ise son test uygulanır. Her iki grubun ön test ve son test sonuçları karşılaştırılarak uygulanan yarı deneysel desenin etkisi gözlemlenir.

Deneysel yöntemlerin nicel verilerin toplanması için kullanılmaktadır. Nicel verilerin toplanması için uygulama sırasında ön test ve son test uygulamaları yapılmalıdır. Yapılan bu testlerin sonuçlarının istatistiksel olarak karşılaştırılması sonucunda ise gruplar arasında anlamlı bir fark olup olmadığı görülmüş olur. Bu çerçevede yapılacak çalışmalarda deneysel desen yöntemleri kullanılmalıdır (Çepni, 2014).

Yarı deneysel desenin kullanıldığı bu uygulamada okulda hazır bulunan iki 8. sınıftan birisi deney grubu diğeri ise kontrol grubu olarak seçilmiştir. Seçilen sınıfların giriş özelliklerinin benzerliği yapılan ön test uygulaması ile istatistiksel olarak test edilmiştir. Pascal prensibi alt konu başlığının öğretiminde deney grubunda STEM 5E eğitim modeli kullanılırken, kontrol grubunda ise MEB ders kitabına bağlı kalınarak konu anlatımı yapılmış ve soru çözümleri ile pekiştirilip klasik eğitim modeli kullanılmıştır.

3.2. Evren ve Örneklem

Bu araştırma 2020 - 2021 eğitim - öğretim yılında Bursa'nın Nilüfer ilçesinde gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın örneklemini devlet okulunda eğitim görmekte olan 2 farklı şubedeki 40 öğrenciden oluşmaktadır. Şubelerden biri deney diğeri ise kontrol grubu olarak seçilerek uygun bir örneklem oluşturulmuştur. Örneklem kullanımı bireylerle yapılan çalışmalarda gereklidir. Çünkü araştırmacıların evrenin tamamı ile çalışmaları mümkün değildir. İşte bu yüzden evrenin özelliklerini taşıyan ve evreni temsil eden gruplara örneklem denir (Çepni,2010). Deney grubuna “Pascal Prensibi” alt konu başlığını STEM 5E öğretim modeliyle anlatırken, kontrol grubuna klasik öğretim yöntemiyle anlatılmıştır. Kontrol grubuna konu anlatılırken herhangi bir müdahilde bulunulmamış, ek kaynak kullanılmamıştır. Konu MEB ders kitabına bağlı kalınarak anlatılmış. Soru çözümleriyle pekiştirilmiştir.

Araştırmaya başlamadan önce her iki gruptaki öğrencilere ön test uygulanmıştır. Çalışma bitiminde ise tüm öğrencilere son test uygulanmıştır.

Araştırmada yer alan deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin özellikleri incelendiğinde aynı yaş grubunda, benzer sosyoekonomik düzeyde oldukları görülmektedir. Örneklemin teknolojiye erişimleri sınırlıdır. Akademik başarı düzeyi olarak ise ortalama bir başarı düzeyine sahip oldukları bilinmektedir. Ayrıca örneklemini oluşturan öğrencilerin daha önce STEM eğitimi ile ilgili herhangi bir çalışma yapmadıkları da bilinmektedir.

Araştırmadaki örneklemin; deney ve kontrol gruplarını oluşturma dağılımları tablo 5 de gösterilmektedir.

Tablo 5

Örnekleme oluşturan deney ve kontrol grubu dağılımı

Grup Türü	Erkek	Kız	Toplam
Deney Grubu	10	10	20
Kontrol Grubu	9	11	20
Toplam	19	21	40

3.3. Veri Toplama Araçları

Araştırmanın nicel verilerini; akademik başarı testi ve Fen tabanlı girişimcilik ölçeği oluşturmaktadır. Deney grubuna da kontrol grubuna da ABT ve FTGÖ ön test ve son test olarak uygulanmıştır (Tablo 6).

Tablo 6

Veri toplama araçları

Grup Türü	Uygulamadan Önce	Uygulamadan Sonra
Deney Grubu	ABT ÖN TEST	ABT SON TEST
	FTGÖ ÖN TEST	FTGÖ SON TEST
Kontrol Grubu	ABT ÖN TEST	ABT SON TEST
	FTGÖ ÖN TEST	FTGÖ SON TEST

ABT : Akademik Başarı Testi

FTGÖ: Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeği

3.3.1. Akademik başarı testi. Akademik başarı testi (ABT), öğrencilerin “Pascal Prensibi” alt konu başlığı ile ilgili öğrencilerin akademik başarı düzeylerini belirlemek için

araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Araştırmacı ABT'ini hazırlarken aşağıda verilen temel test hazırlama ölçütlerini temel almıştır.

- 1- Hazırlanacak testin amacının ne olduğunun belirlenmesi.
- 2- Değerlendirilmesi yapılacak konunun kapsamının belirlenmesi.
- 3- Testteki soruların içeriğe uygun bir şekilde hazırlanması.
- 4- Hazırlanan soruların tekrar kontrol edilmesi.
- 5- Hazırlanan testin ilgili örnekleme uygulanması.
- 6- Pilot uygulaması yapılan testin istatistiksel analizinin yapılması ve uygun soruların seçilmesi.
- 7- Uygulanmasına karar verilen soruların uygun test formatında sıralanması Kan (2010).

Akademik başarı testinin tamamı araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Araştırmacı soruları hazırlamadan önce konu ile ilgili kazanımları incelemiştir. Milli Eğitim Bakanlığına (MEB) ait 8. sınıf ders kitabının içeriğini ve örneklerini de incelemiştir. Buna bağlı olarak soru havuzunu geniş tutmak adına 40 adet orijinal soru hazırlanmıştır. Bu sorular 1 fen alan uzmanı ve 2 fen bilimleri öğretmeni tarafından incelenmiştir. Yapılan incelemeler sonucunda hazırlanan soruların hepsinin kapsam geçerliliğine uygun olduğuna karar verilmiştir. Böylece hazırlanan 40 sorunun devlet okulunda okumakta olan 56 öğrenciye pilot uygulaması yapılmıştır. Pilot uygulama sırasında testi yaparken öğrencilerden soruların anlam bütünlüğü ile ilgili hiçbir soru gelmemiştir. Yani öğrencilerin anlamakta zorluk yaşadıkları herhangi bir soru yoktur. Yapılan uygulamanın sonucunda öğrencilerin 40 soruluk akademik başarı testine verdikleri soruların cevapları kontrol edilmiştir. 56 öğrenciden elde edilen bu verilere SPSS 22 istatistik programı kullanılarak Cronbach's Alpha güvenilirlik değeri araştırılmış ve 40 sorudan oluşan ABT'nin Cronbach's Alpha sonucu .758 çıkmıştır. Bu değer .70'in üzerinde olması uygulaması yapılan testin ya da ölçeğin güvenilir olduğunu kanıtlamaktadır (Büyüköztürk, 2013).

Testin güvenilirliğini ölçen Cronbach's Alpha sonucu yeterli çıkmasına rağmen soru sayısının fazla olması nedeniyle soruların bireysel güvenilirlikleri incelenerek soru sayısının 25'e düşürülmesine karar verilmiştir. Bunun için testin genelinde hangi soruların silinmesi gerektiğine yine Cronbach's Alpha analizinin yardımıyla karar verilmiştir. Testten çıkarılan soruların sonunda 25 soruluk ABT'nin Cronbach's Alpha güvenilirlik sonucu .835 olarak hesaplanmıştır. Bu değer .70'in üzerinde olması uygulaması yapılan testin ya da ölçeğin güvenilir olduğunu kanıtlamaktadır (Büyüköztürk, 2013). Bu sayede hem soru sayısı azaltılmış hem de güvenilirlik katsayısı arttırılmıştır. Yapılan pilot uygulama sayesinde ABT'de gerekli düzenlemeler yapılarak teste son şekli verilmiştir. ABT testinin uygulama süresinin ise 1 ders saati (40 dakika) olması uygun görülmüştür. ABT'nin uygulamaya hazır hali (Ek 3 de) verilmiştir.

Fen bilimleri öğretimi programında konu ile ilgili kazanıma ait soruların içerik ilişkisi Tablo 7'de verilmiştir. Bu sayede soruların kapsam geçerliliği ve bilişsel alan basamakları da belirtilmiştir.

Tablo 7

ABT sorularının kazanım ve bilişsel alan basamakları belirtke tablosu

Kazanımlar	Bilgi	Kavrama	Uygulama	Analiz	Sentez	Değerlendirme	Toplam
F.8.3.1.3. Katı, sıvı ve gazların basınç özelliklerinin günlük yaşam ve teknolojiye uygulamalarına örnekler verir.	2	2	-	1	-	1	6
	2	3	-	4	5	3	17

a. Sıvı basıncı ile ilgili Pascal prensibinin

uygulamalarında örnekler verir.

- 2 - - - - 2

b. Bilimsel bilgi türü olarak ilke ve prensiplere

vurgu yapılır.

Toplam	4	7	5	5	4	25
---------------	----------	----------	----------	----------	----------	-----------

3.3.2. Girişimcilik testi. STEM 5E modeline uygun yapılacak uygulamada öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerinden girişimcilik becerilerindeki gelişmeyi ölçmek amacıyla Deveci (2018c) tarafından geliştirilen Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeği kullanılmıştır (Ek 4). Bu ölçek 13 adet sorudan oluşan beşli Likert tipi ölçektir. Deveci (2018) tarafından yapılan Cronbach Alpha güvenirlik testi sonucu, FTGÖ'nin güvenirliği .76 olarak bulunmuştur. Çalıştığım 40 kişilik gruba uyguladığım FTGÖ'nin Cronbach Alpha ile güvenirliği tekrar ölçülmüştür. Çalıştığım örneklemin FTGÖ için güvenirliği .851 olarak bulunmuştur. Bu değer .70'in üzerinde olması uygulaması yapılan testin ya da ölçeğin güvenilir olduğunu kanıtlamaktadır (Büyüköztürk, 2013). FTGÖ öğrencilere ön test ve son test olmak üzere iki defa uygulanmıştır. Bu ölçekle öğrencilerin girişimcilik becerilerindeki gelişme ve değişimin gözlemlenmesi amaçlanmıştır.

3.4. Verilerin Toplanması ve Çözümlemesi

3.4.1. Verilerin toplanması. Araştırmada kullanılacak verilerin toplanması için aşağıda verilen aşamalar takip edilmiştir.

1- 8. sınıf Fen Bilimleri dersi 3. Ünite'deki "Pascal Prensibi konu başlığının içeriği belirlenmiştir.

- 2- 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı, STEM eğitim modeli ve 21. yy becerileri ilgili alan yazı çalışmaları taranmıştır.
- 3- Araştırmanın yapılacağı okul ve uygulamanın yapılacağı şubeler belirlenmiştir.
- 4- Araştırmacı tarafından akademik başarı testi oluşturulmuş ve geliştirilmiştir.
- 5- Pascal prensibi konusunun işlenmesi sırasında sınıfta uygulanacak STEM eğitime yönelik uygulamalar ve etkinliklerin genel çerçevesi planlanmıştır.
- 6- Diğer ölçme aracı olarak fen tabanlı girişimcilik ölçeği belirlenmiş ve geliştiricisinden izin alınarak kullanılmıştır.
- 7- Araştırmadaki uygulamaların yapılabilmesi için gerekli izinler alınmıştır.
- 8- Deneysel ve kontrol grubuna ABT ön test olarak uygulanmıştır.
- 9- Deneysel ve kontrol grubuna FTGÖ ön test olarak uygulanmıştır.
- 10- Deneysel gruba ile uygulama sırasında 2020 fen bilimleri öğretim programına uygun STEM etkinlikleri ve STEM uygulamaları yapılmıştır.
- 11- Kontrol grubu ile yapılan dersler mevcut öğretim programına uygun işlenmiştir. Herhangi bir değişiklik yapılmamıştır.
- 12- Öğretimin sonunda deneysel ve kontrol grubuna ABT son test olarak uygulanmıştır.
- 13- Öğretimin sonunda deneysel ve kontrol grubuna FTGÖ son test olarak uygulanmıştır.
- 14- Araştırmadan elde edilen veriler doğrultusunda STEM 5E eğitim modelinin öğrenci başarısına etkisi ve girişimcilik özelliklerine etkisi değerlendirilmiştir.

3.4.2. Verilerin çözümlenmesi. Araştırma boyunca toplanan nicel veriler SPSS 22 paket programına aktarılarak analiz edilmiştir. 25 adet çoktan seçmeli sorudan oluşan ABT ve 13 sorudan oluşan likert ölçeği formundaki FTGÖ ön test ve son test olarak her gruba uygulanarak veriler toplanmıştır. Toplanan verilerle SPSS 22 programında ABT ve FTGÖ'nin ön test ve son testlerde normal dağılım durumu test edilmiştir. Bir araştırmada toplanan verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini belirlemede Kolmogorov Smirnov veya

Shapiro-Wilk normallik analiz testleri kullanılmaktadır. Bu iki testten hangisinin seçileceğine ise analizi yapılan örneklemin birey sayısına göre karar verilmektedir. Eğer analiz yapılacak örneklemdaki birey sayısı 35’den büyük ise Kolmogorov Smirnov normallik testi, örneklemdaki birey sayısı 35’den küçük ise Shapiro-Wilk normallik testi kullanılmalıdır (McKillup, 2012). Yapılan uygulamada her gruptaki birey sayısı 20 dir. Grupların sayısı 35’den küçük olduğu için normallik analizinde Shapiro-Wilk normallik testi kullanılmıştır. ABT ve FTGÖ için yapılan normallik testi sonuçları tablo 8 ve tablo 9’da verilmiştir.

Tablo 8

Akademik başarı testinin Shapiro-Wilk normallik testi sonuçları

ABT	Gruplar	N	p
Ön test	Kontrol	20	.142
	Deney	20	.115
Son test	Kontrol	20	.587
	Deney	20	.520

ABT: Akademik Başarı Testi

$p > 0.05$

Tablo 9

Fen tabanlı girişimcilik ölçeğinin Shapiro-Wilk normallik testi sonuçları

FTGÖ	Gruplar	N	p
Ön test	Kontrol	20	.052
	Deney	20	.331
Son test	Kontrol	20	.084
	Deney	20	.110

FTGÖ: Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeği

$p > 0.05$

Tablo 8 ve tablo 9'daki veriler incelendiğinde deney ve kontrol gruplarına uygulanan ABT ve FTGÖ'nin normal dağılım gösterdiği görülmüştür. Bu sonuca bağlı olarak aşağıda verilen parametrik test analizleri de yapılmıştır.

1. Araştırmaya başlanmadan önce deney grubunun ve kontrol grubunun ön bilgilerinin ve konuya karşı hazır bulunuşluklarının arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için ABT'i ön test olarak uygulanmıştır. Akademik başarı ön test uygulamasından elde edilen veriler SPSS programında bağımsız t – testi kullanılarak analiz edilmiştir.

2. Araştırmanın sonunda yapılan uygulamanın gruplar arasında akademik başarısı bakımından anlamlı bir farka yol açıp açmadığını belirlemek için aynı ABT'i son test olarak uygulanmıştır. Akademik başarı son test uygulamasından elde edilen veriler SPSS programında bağımsız t – testi kullanılarak analiz edilmiştir.

3. Kontrol grubuna uygulanan ABT ön test ve ABT son test sonuçları aynı örneklemden alınan iki ölçümün karşılaştırılmasında kullanılan bağımlı örneklem için t – testi ile analiz edilmiştir.

4. Deney grubuna uygulanan ABT ön test ve ABT son test sonuçları aynı örneklemden alınan iki ölçümün karşılaştırılmasında kullanılan bağımlı örneklem için t – testi ile analiz edilmiştir.

5. Araştırmaya başlanmadan önce deney grubunun ve kontrol grubunun arasında 21. yy becerilerinden olan girişimcilik becerisine karşı anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için FTGÖ'i ön test olarak uygulanmıştır. FTGÖ'i ön test uygulamasından elde edilen veriler SPSS programında bağımsız t – testi kullanılarak analiz edilmiştir.

6. Araştırmanın sonunda yapılan uygulamanın gruplar arasında girişimcilik özelliğinin değişmesi bakımından anlamlı bir farka yol açıp açmadığını belirlemek için aynı FTGÖ'i son test olarak uygulanmıştır. FTGÖ son test uygulamasından elde edilen veriler SPSS programında bağımsız t – testi kullanılarak analiz edilmiştir.

7. Kontrol grubuna uygulanan FTGÖ ön test ve FTGÖ son test sonuçları aynı örneklemden alınan iki ölçümün karşılaştırılmasında kullanılan bağımlı örneklem için t – testi ile analiz edilmiştir.

8. Deney grubuna uygulanan FTGÖ ön test ve FTGÖ son test sonuçları aynı örneklemden alınan iki ölçümün karşılaştırılmasında kullanılan bağımlı örneklem için t – testi ile analiz edilmiştir.

Araştırmanın güvenilirliği SPSS 22 paket programındaki Cronbach's Alpha analizi ile yapılmıştır. Yapılan analizde ABT ve FTGÖ testlerinin Cronbach's Alpha değeri $> .70$ olduğu için her iki testin de güvenilir olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu değer $.70$ 'in üzerinde olması uygulaması yapılan testin ya da ölçeğin güvenilir olduğunu kanıtlamaktadır (Büyüköztürk, 2013).

ABT'nin oluşturulması sürecinde kapsam geçerliliğini sağlamak için 1 alan uzmanı ve 2 fen bilgisi öğretmeninin de görüşleri alınmıştır. Alınan dönütler ve veriler sonucunda uygun görülen sorular seçilmiştir. FTGÖ'ü ise Deveci (2018c) tarafından geliştirilen hazır bir testtir. Bu testin veri analizlerinin kendi örneklemin tarafından tekrarlanması ve geriye dönük orijinal verilerle karşılaştırılması da FTGÖ'nin geçerliliğine yönelik kanıt olarak gösterilir.

4. Bölüm

Bulgular

Araştırmanın bu bölümünde uygulamada toplanan verilerin analizi sonucunda elde edilen bulgular yer almaktadır. Bulgular üç ana başlığa ayrılmıştır.

- Birinci bölümde STEM uygulamaları ile ilgili bulgular yer almaktadır.
- İkinci bölümde akademik başarı testine ait bulgular yer almaktadır.
- Üçüncü bölümde ise fen tabanlı girişimcilik ölçeğine ait bulgular yer almaktadır.

4.1. STEM Uygulamaları İle İlgili Bulgular

Uygulamanın planlanma aşamasında STEM 5E öğrenme modeline uygun ders süreç planı oluşturulmuştur. Oluşturulan plan ek 5’de verilmiştir (Çepni, 2017).

Araştırmacının STEM 5E öğretim modelini kullanarak gerçekleştirdiği uygulama 10 ders saati sürmüştür. Uygulama esnasında doğal gözlem, fotoğraf gibi kayıt çeşitleri kullanılmıştır. Uygulama gerçekleşirken araştırmacı gerekli gözlemleri yapmış ve bu gözlemlerin sonucunda notlar almıştır.

4.1.1. 1. ders analizi. 8. sınıflardaki Pascal prensibi konusu STEM 5E modeli ile işlenmeye başlanmıştır. 1. derste 5E eğitim modelinin ilk basamağı olan “Engage” (Dikkat çekme) basamağı uygulanmıştır. Öğrencilerin dikkatini çekmek için dersten önce öğretmen öğrencilere sorulacak örnek sorular hazırlamıştır. Bu soruların hazırlanma amacı öğrencilerin konuya olan ilgisini ve dikkatini çekmektir. Bu sayede öğrencilerin konuya karşı motivasyonlarını arttırmak amaçlanmıştır. Öğretmenin deney grubu için hazırladığı dikkat çekme basamağına ait sorular aşağıdaki gibidir.

- Günlük hayatta basınç kavramı ne işimize yarıyor?
- Ağır yükleri daha az kuvvetle nasıl kaldırabiliriz?
- Tamirhanedeki arabaları tamir işlemi için nasıl kaldırıyorlar?

- İnşaat alanlarında ağır yüklerin yer değiştirmesi ya da kaldırılması için nasıl sistemler kullanılıyor?

Yukarıdaki sorular kapsamında aşağıda öğretmen ve öğrenciler arasında geçen diyaloglardan bir bölüm verilmiştir.

Öğretmen: Günlük hayatta basınç kavramı ne işimize yarıyor?

Ö1: Çivi çakarken

Ö2: Yürürken yere bastığımızda

Ö3: Yazı yazarken

Ö4: İtfaiye araçlarından tazyikli su çıkması

Ö5: Denize taş atmak.

Öğretmen: Peki günlük hayatta sıvı basıncını kullanılarak geliştirilen teknolojik aletlere neler örnek verilebilir?

Ö2: Araba tamircilerindeki arabayı havaya kaldırmak için kullanılan platform.

Öğretmen: Evet doğru. Bu duruma başka nasıl örnekler verebiliriz?

Ö2: Şırıngalardaki sıvı basıncı

Ö6: Meyve suyu içince

Ö7: Arabalardaki hidrolik fren

Ö1: Arabayı bir insan tek başına durduramaz ama frene az bir kuvvet uygulayınca durur.

Öğretmen: Arabalardaki hidrolik fren tamirhanelerdeki araba kaldırmaya yarayan sistemle benzer bir prensiple çalışıyor. Doğru. Ağır yükleri daha az bir kuvvet uygulayarak nasıl kaldırabilir ya da hareket ettirebiliriz? İnşaat alanlarında bu duruma örnek verebileceğimiz aletler ya da araçlar var mıdır?

Ö2: İnşaatlarda tuğla çimento kaldırmak için kullanılan forkliftler olabilir

Ö8: Çimento arabasında çimentoyu dökmek için bir piston var. O örnek verilebilir.

Öğretmen: Bu pistonun adını bilen var mı? Pistonun kullanıldığı benzer benzer araçlara örnek verebilir misiniz?

Ö9: Damperli kamyon öğretmenim. Kum dökmek için kullanılıyor inşaatlarda. Pistona damper deniyor.

Yukarıdaki diyaloglar ve devamı 1 ders saati boyunca sürmüştür. Uygulamanın birinci ders saati dikkat çekme basamağına ayrılmıştır. Konu ile alakalı öğrencilere sorular sorularak öğrencileri aktif hale getirmek amaçlanmıştır. Ders sonunda çoğu öğrenci söz almış ve derse aktif bir şekilde katılmıştır. Bu derste öğrencinin konuya karşı merak sahibi olması sağlanmıştır. Konuya karşı genel olarak öğrenciler motive hale gelmiştir.

Bir sonraki derste öğrencilere “Explore” (Keşfetme) basamağı uygulanacağı için öğrencilerden “Sıvılar basıncı nasıl iletir?” sorusundan yola çıkılarak araştırma yapmaları istenmiştir.

4.1.2. 2. ve 3. ders analizi. Uygulamanın 2. ve 3. dersinde STEM 5E modelinin ikinci basamağı olan “Explore” (Keşfetme) basamağı uygulanmıştır. Öğrencilerden bir ders önce “Sıvılar basıncı nasıl iletir?” sorusuna yönelik araştırma yapmaları istenmişti. Tüm öğrenciler gerekli araştırmayı yapmış olarak derse hazır geldi. Önce istekli öğrencilere söz verildi. Tüm öğrencilerin cevapları dinlendi. Böylece öğrenciler 5E modelindeki keşfetme basamağını gerçekleştirmiş oldu.

Öğretmen dersin keşfetme basamağında kullanmak için iki adet model oluşturmuştur. Bu oluşturulan modeller sökülüp takılarak tekrar öğrenci tarafından oluşturulabilmektedir.

İlk modelde öğrencinin şırınga, serum hortumu ve su kullanarak temeli Pascal prensibine dayanan bir model oluşturması amaçlanmıştır. Öncelikle istekli öğrencilerden başlanarak tüm öğrencilerin modeli oluşturması ve gözlemlemesi sağlanmıştır. Bu sayede öğrenciler Pascal prensibinin çalışmasını keşfetmiştir. Aşağıda verilen fotoğraf 2 ve fotoğraf

3’de düzeneği oluşturan öğrencinin şırınga yardımıyla yükü hareket ettirerek yaptığı gözlem örnekleri görülmektedir.

Fotoğraf 2

Öğrenci gözlemi - 1



Fotoğraf 3

Öğrenci gözlemi - 2



Dersin devamında öğretmen daha önceden hazırladığı ikinci modeli getirir.

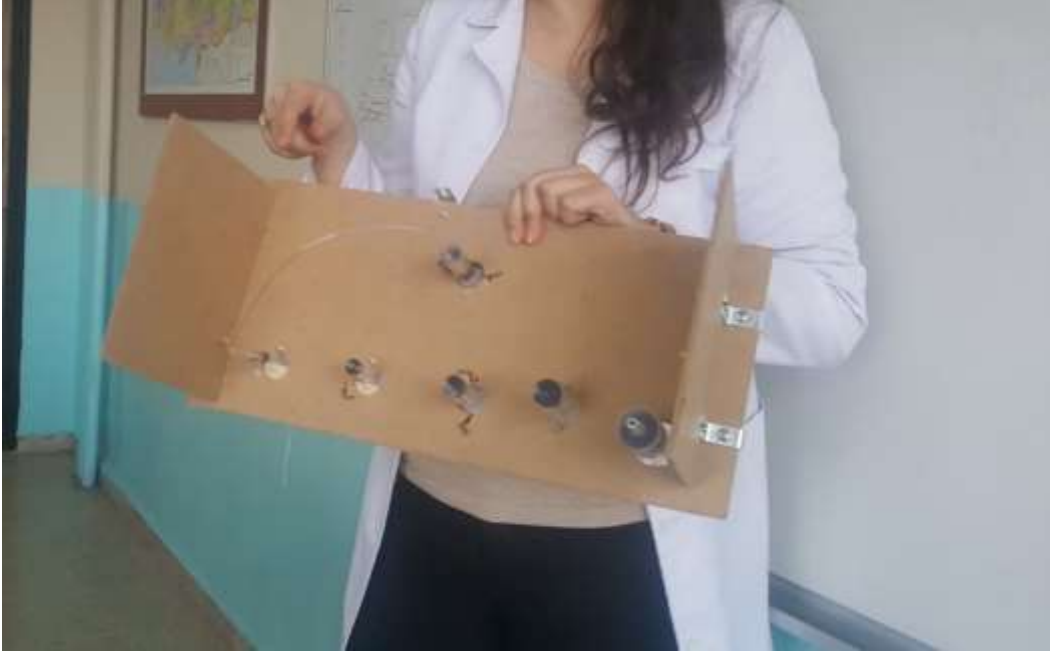
Öğretmenin oluşturduğu model Pascal prensibi ile çalışan bir sıvı basıncı düzeneğidir. Bu düzenekte bir tarafında 2.5 ml, 5 ml, 10 ml, 20 ml ve 60 ml’lik 5 adet şırınga bulunmaktadır. Diğer tarafta ise 10 ml’lik tek bir şırınga vardır. Tek taraftaki şırınga ile karşısındaki 5 şırıngadan bir tanesi arasında serum hortumu ile bağlantı sağlanmıştır. Şırıngaların içi ve serum hortumunun içi ise su doludur. Tek taraftaki şırınganın üzerinde yük koymak için sabit bir platform bulunmaktadır. Tek taraftaki şırınganın ucundaki hortum sabit kalıp diğer uç sırayla 5 farklı şırıngaya takılarak öğrencilerin bu modelle gözlem yapması amaçlanmıştır.

Yapacakları gözlem sonucunda Pascal prensibi ile ilgili keşif yapmaları beklenmektedir.

Aşağıda fotoğraf 4 de öğretmenin hazırladığı model görülmektedir.

Fotoğraf 4

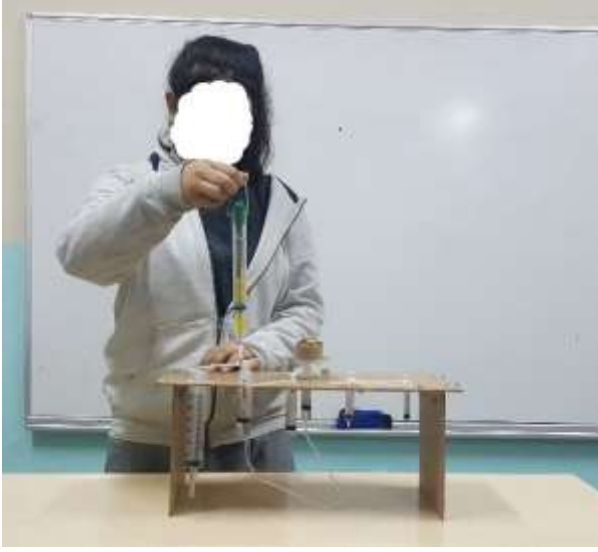
Keşfetme basamağında kullanılan model



Öğretmen öğrencilerden modeli oluşturmalarını ve incelemelerini ister. Önce düzende kullanılan yük dinamometre ile öğrenci tarafından ölçülür. Daha sonra öğrenci karşılaştıracağı 5 uca sırayla şırınga hortumunu takarak yükün her bir şırınga düzeneğinde kaç Newtonluk kuvvetle dengelendiğini dinamometre kullanarak kaydeder. Bu uygulama sırasında öğrenciler parçaları birleştirerek bir model oluşturmaktadır. Ayrıca dinamometre kullanarak ölçme yapmaktadırlar. Ölçtükları verileri kaydederek bir çıkarım yapmaları beklenmektedir. Öğrencilerden şırıngalardaki yüzey alanı ile ölçülen kuvvet değerleri arasında bir bağ olduğunu keşfetmesi beklenmektedir.

Aşağıda öğrencilerin yaptığı ölçümler fotoğraf 5, fotoğraf 6 ve fotoğraf 7 de verilmiştir.

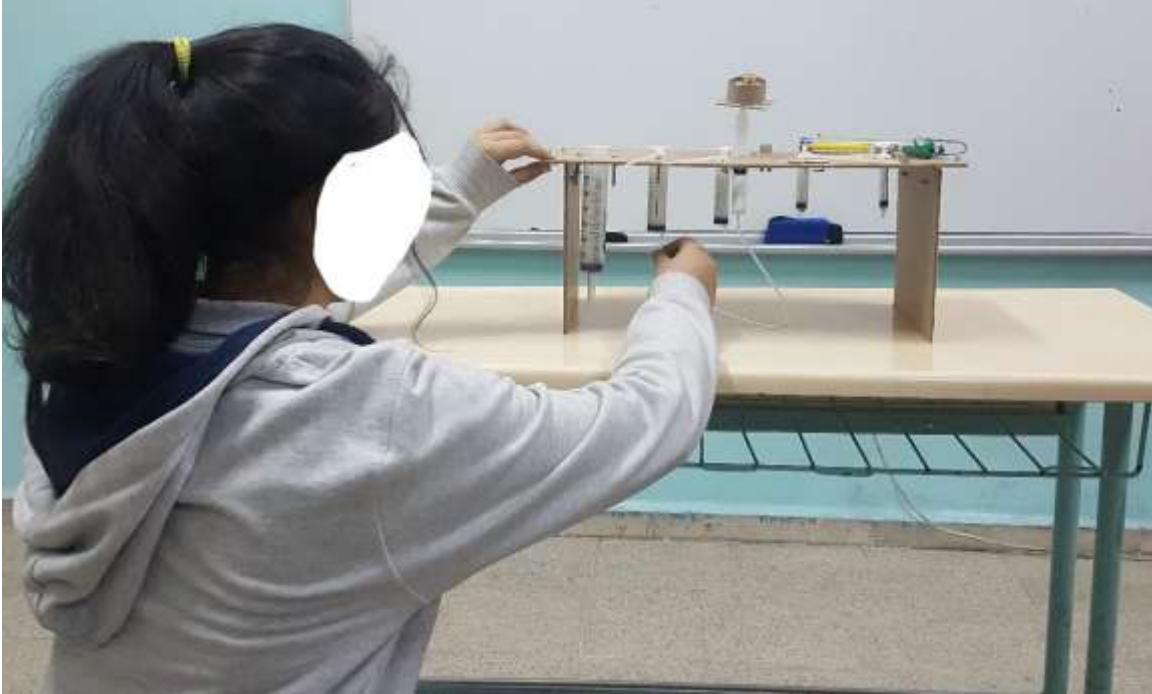
Fotoğraf 5

Öğrenci gözlemi – 3

Fotoğraf 6

Öğrenci gözlemi – 4

Fotoğraf 7

Öğrenci gözlemi – 5

Öğrenciler 5 şırıngayı da sırayla deneyerek dinamometre yardımıyla ölçtükleri verileri kaydetmişlerdir. Aşağıdaki tabloda bir öğrencinin ölçtüğü veriler verilmiştir.

Tablo 10

Öğrenci ölçümü

Şırınga çeşidi	Dinamometrede okunan değer
1	1N
2	2N
3	4N
4	6N
5	8,5N

Öğrencilerin hepsinin yaptığı ölçümler verilen öğrencinin tablosundaki gibi çıkmamıştır. Bunun sebebi ölçümde bireysel farklılıklar ve ölçüm hataları olmasından kaynaklandığı belirtilmiştir. Ancak tüm öğrenciler şırınganın yüzey alanı küçüldükçe aynı yükü daha küçük bir kuvvetle dengeleyebildikleri çıkarımında bulunmuş. Keşfetme basamağının içeriği gereği kendileri bu bilgiyi model oluşturarak keşfetmişlerdir.

4.1.3. 4. ve 5. ders analizi. Öğretmen uygulamanın 4. ve 5. ders saatlerinde STEM 5E eğitim modelinin üçüncü basamağı olan “Explain” (Açıklama) basamağını uygulamıştır. Bir önceki ders keşfetme basamağında kullanılan model tekrar sınıfa getirildi. Öğretmen bu modeli de kullanarak öğrencilere sıvıların basıncı nasıl ilettiğini sordu ve yanıtlarını dinledi. Öğretmen modeli kullanarak Pascal prensibini anlattı. Ders kitabından konu içeriği okundu. Daha sonra öğretmen tarafından konu içeriği öğrencilerin defterlerine yazdırıldı. Konu ile ilgili örnek soru çözümleri yapıldı.

Dersin sonunda bir sonraki ders içeriği için öğrencilere araştırma ödevi verildi. Bir sonraki ders “Elaboration” (Derinleştirme) basamağına geçileceği için öğrencilere bir problem durumu oluşturuldu. Öğretmen; öğrencilerden işledikleri konulardaki bilgilerini kullanarak verilen sorulara uygun model çizimleri yapmalarını istedi.

Sorular:

- “Az bir kuvvetle daha fazla ağırlık kaldıracabileceğimiz bir düzenek oluşturmak istesek nasıl bir düzenek oluşturabiliriz?”
- “Sıvıların basıncı her yöne ve eşit iletildiği ilkesini kullanarak küçük eşyaları hareket ettirebileceğimiz nasıl bir düzenek oluşturabiliriz?”

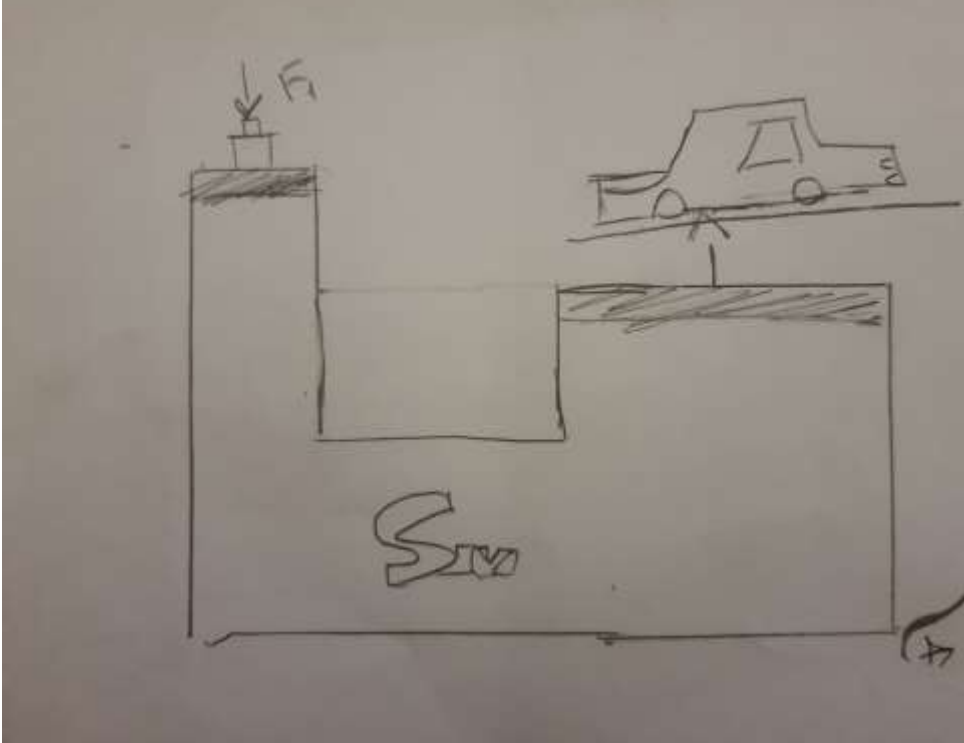
Bu soruların cevabını evde araştırarak hazırlayıp getirmeleri istendi.

Öğrenciler hazırladıkları sistemlere ait çizimleri öğretmenlerine teslim ettiler. Tüm öğrenciler gerekli çizimleri yapmıştı. Öğretmen öğrencilerden gelen çizimleri inceledi.

Öğrencilerden birinci problem durumuna yönelik genelde araba kaldırma çizimi gelmiştir. Öğrencilerden gelen örnek çizimlerden biri aşağıda fotoğraf 8 de verilmiştir.

Fotoğraf 8

Öğrenci model çizimi - 1

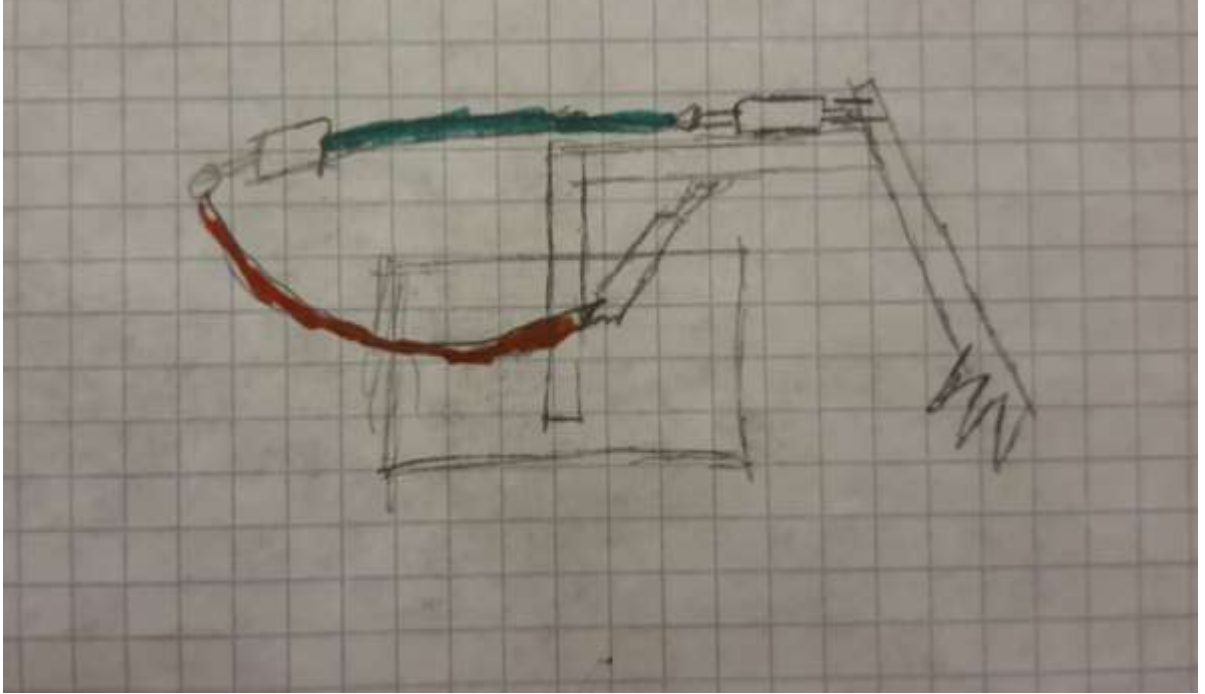


Öğrencilerden ikinci problem durumuna yönelik kepçe ve robotik kol çizimi gelmiştir.

Öğrencilerden gelen örnek çizimlerden biri fotoğraf 9 da verilmiştir.

Fotoğraf 9

Öğrenci model çizimi – 2



Öğrencilerin yaptığı çizimler sonucu 1. problem durumu için platformlu bir araba kaldırma düzeneğinin hazırlanmasına karar verilmiştir. 2. problem durumu için ise robotik bir kol düzeneği oluşturulmasına karar verilmiştir.

6. ve 7. ders saatlerinde öğrencilerin yapacakları modeller için kullanılacak malzemeler öğrencilerle birlikte karar verilmiştir. Öğrencilerin kullanacağı malzemelerin hepsi öğretmen tarafından temin edilmiştir.

4.1.4. 6. ve 7. ders analizi. Öğretmen uygulamanın 6. ve 7. ders saatlerinde STEM 5E eğitim modelinin dördüncü basamağı olan “Elaboration” (Derinleştirme) basamağını uygulamıştır.

Öğrencilere malzemeler verilerek araç kaldırmak için kullanılabilen bir 3 boyutlu model taslağı yapmaları istenmiştir. Çalışma sırasında öğrencilerden öncelikli olarak kendi aralarında iletişim halinde olmaları ve beyin fırtınası yapmaları istenmiştir.

Öğrenciler önce tahta dil çubuklarına delikler açmıştır. Delik açarken bazı çubuklar kırılmış yerine yenileri verilmiştir. Bu dil çubuklarının hareketli olması gereken kısımları cıvatalar ile tutturulmuştur. Sabit olması gereken kısımlarına ise uygun ebatlardaki tahta çöp şişler konulmuştur. Geçirilen tahta çöp şişlerin sabitlemesi için silikon tabancası kullanılmıştır. Silikon tabancasının kullanımı öğretmen tarafından öğrencilere açıklanmıştır. Silikon tabancası öğretmen gözetiminde kullanılmıştır. Öğrenciler hazırlanan düzeneği tahta yüzeye sabitlemek için deliklerden bakır telleri geçirip bir tarafını sabitlemişlerdir. Düzeneğin üst tarafına ise yükleri koymak için mukavvadan uygun ebatlarda bir parça kesip yine bakır tel parçalarıyla sabitleyerek tutturmuşlardır. Tahta yüzeye hareketli düzeneği sabitleyen öğrenciler daha sonra düzeneğin hareket etmesi için piston görevi göreceğ şırıngaları ve serum hortumlarını sabitleyip birleştirmeye başladılar. Son aşamada ise öğrenciler ölçme becerilerini kullanarak kurdukları modelin üzerine ağırlık takımından farklı ağırlıklar koyarak dinamometre ile kaç Newtonluk kuvvet uygulanarak sistemi çalıştırabileceklerini deneyerek not almışlardır. Bu aşamada öğrenciler sırayla aşağıdaki basamakları takip etmişlerdir.

- 1- Ağırlık takımından aldıkları yükü dinamometre ile ölçüp kullanacakları yükün ağırlığını belirlemişlerdir.
- 2- Yükü platforma koyup farklı mllik ve farklı yüzey alanına sahip şırıngalar kullanarak her bir şırınga için dinamometre ile uygulanması gereken kuvvet değerleri ölçülmüş ve kaydedilmiştir.
- 3- Hangi yüzey alanına sahip şırıngalarda daha fazla kuvvet, hangi yüzey alanına sahip şırıngalarda daha az kuvvet uygulaması gerektiğini ayırt etmiştir.
- 4- Bu sayede yüzey alanı ve uygulanması gereken kuvvet arasında genel bir yargı oluşturmuştur.

Tüm öğrencilerin çalışması bitirdikten sonra öğrencilerden kendi yaptığı model ile diğer arkadaşlarının yaptığı modelleri karşılaştırması istenmiştir. Öğrenciler diğer modelleri

ve çalışmasını inceledikten sonra hangi sistemin daha dayanıklı ve daha verimli olduğuna dair fikirlerini belirtmişlerdir.

Elaboration (derinleştirme) uygulaması ile fen bilimleri dersi ile STEM'i oluşturan diğer disiplinler arasında bağlantı kurulmuştur. Bu sayede fen bilimleri, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin bir arada kullanılarak öğrenciye üst düzey beceriler kazandırmak amaçlanmıştır.

Öğrencilerin tasarladığı ve oluşturduğu model teknolojik bir gelişme olarak kabul edilmektedir. Öğrenciler modeli geliştirme ve oluşturma sürecinde mühendislik becerilerini kullanmışlardır. Sadece yaptıkları tasarım değil aynı zamanda model için kullanacakları malzemelerin seçimi ve bir araya getirilmesi de mühendislik tasarım sürecinin bir parçasıdır. Parçaları birleştirirken yaptıkları ölçümler ve oranlamalar matematik disiplini ile ilişkilendirilebilir. Dinamometre ile yapılan ve kaydedilen ölçümler de yine matematik disiplinine ait çalışmalardır.

Fotoğraf 10

Araba kaldırma sistemi öğrenci modeli - 1



Fotoğraf 11

Araba kaldırma sistemi öğrenci modeli - 2



4.1.5. 8. ve 9. ders analizi. Öğretmen uygulamanın 8. ve 9. ders saatlerinde STEM 5E eğitim modelinin dördüncü basamağı olan “Elaboration” (Derinleştirme) basamağını uygulamıştır. Derinleştirme basamağı ile ilgili yapılan ikinci çalışmadır. Bu basamak için yapılacak tek çalışma da normalde yeterlidir. Çalışmanın zenginleştirilmesi için derinleştirme basamağında ikinci bir çalışmanın daha yapılmasına karar verilmiştir.

Öğrencilere malzemeler verilmiştir. Verilen malzemeleri kullanarak 3 boyutlu hareketli robotik kol modeli yapmaları istenmiştir. Çalışma sırasında öğrencilerden öncelikli olarak kendi aralarında iletişim halinde olmaları ve beyin fırtınası yapmaları istenmiştir.

Öğrenciler verilen malzemeleri kullanarak dönen, iki aşamada kalkan ve malzemeleri tutan bir robotik kol modeli yapmışlardır. Şırıngaların arasındaki bağlantı serum hortumu ile yapılmıştır. Şırıngaların ve serum hortumunun içi ise su ile doludur. Tamamlanan modelin tutma, kaldırma, yer değiştirme ve bırakma hareketleri aşağıdaki fotoğraf 12 fotoğraf 13, fotoğraf 14 ve fotoğraf 15’de gösterilmektedir.

Fotoğraf 12

Öğrenci uygulaması - 1



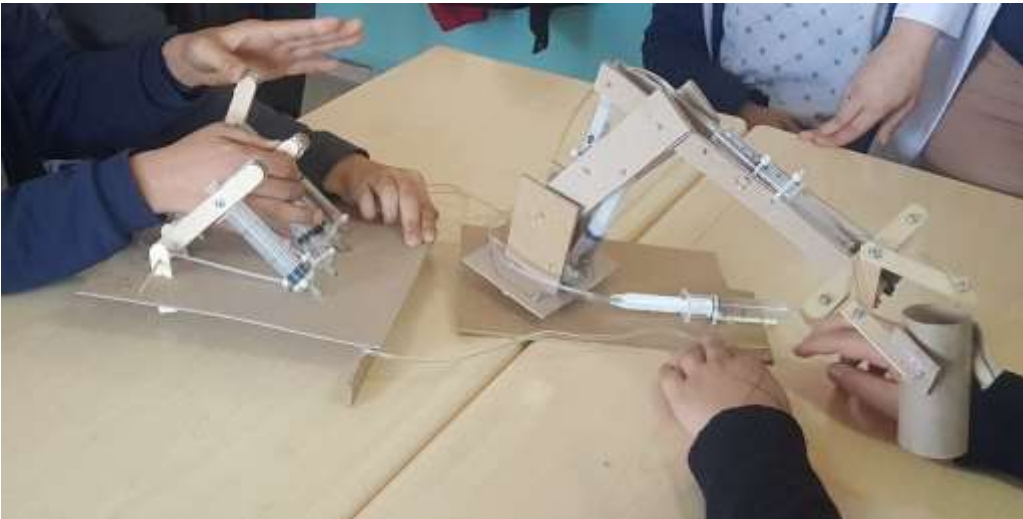
Fotoğraf 13

Öğrenci uygulaması - 2

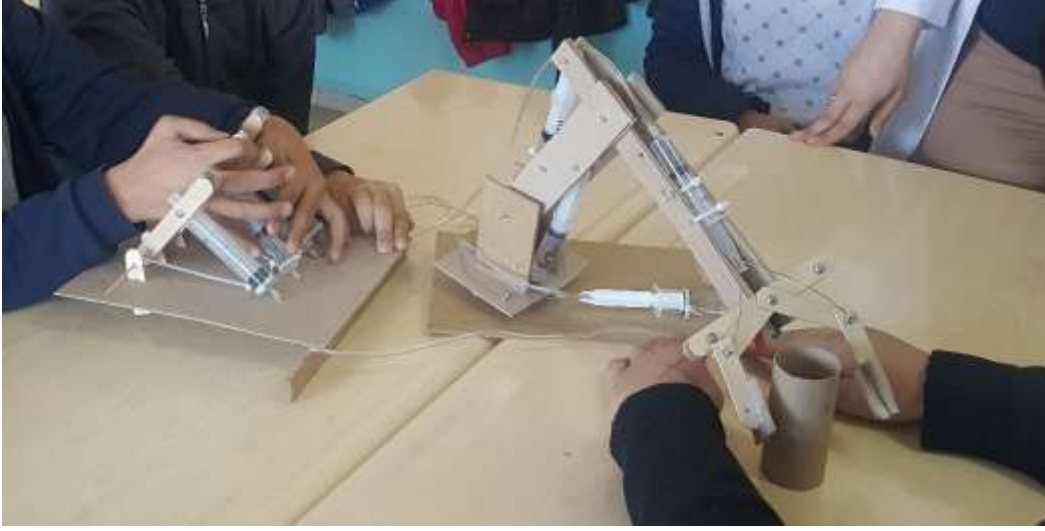


Fotoğraf 14

Öğrenci uygulaması - 3



Fotoğraf 15

Öğrenci uygulaması - 4

STEM 5E öğretim modelinin 4. basamağı olan derinleştirme basamağına ait ikinci uygulamada robotik kol modeli yapılmıştır. Bu uygulamada öğrenciler sıvıların basıncı her yöne eşit uyguladığı genellemesini yapmış. Sıvı basıncı ile eşyaların yerlerini değiştirebileceklerini belirtmişlerdir. Bu uygulamada STEM'i oluşturan teknoloji, mühendislik ve matematik becerileri fen bilimleri dersine entegre edilmiştir. Yapılan ikinci çalışma ile öğrencilerin konuya olan ilgilerinin daha da arttığı gözlemlenmiştir. Ayrıca konu ile ilgili sahip oldukları teorik bilgileri gerçek hayat problemlerine uygulamış. Bilgilerinin bu sayede daha kalıcı olması sağlanmıştır.

4.1.6. 10. ders analizi. Öğretmen uygulamanın 10. ders saatinde STEM 5E eğitim modelinin beşinci basamağı olan "Evaluation" (Değerlendirme) basamağını uygulamıştır. Uygulamanın tamamlanması ile birlikte son test olarak öğrenciler akademik başarı testi ve fen tabanlı girişimcilik ölçekleri uygulanmıştır. Bu sayede öğrencilerin göstermiş oldukları akademik başarı ve girişimcilik düzeyleri belirlenmiş olacaktır.

4.2. ABT İle İlgili Bulgular

4.2.1. Birinci alt probleme ilişkin bulgular ve yorum.

Birinci Alt Problem: Deney ve kontrol grubuna uygulanan ABT ön test ve ABT son test puanları normal dağılım göstermekte midir?

Birinci alt probleme göre deney ve kontrol gruplarından elde edilen ön test ve son test verilerine SPSS programı aracılığı ile normallik testi uygulanmıştır. Verilere ait istatistikler tablo 11 de gösterilmektedir.

Tablo 11

ABT'nin normallik testi sonuçları

ABT	Gruplar	N	p
Ön test	Kontrol	20	0.142
	Deney	20	0.115
Son test	Kontrol	20	0.587
	Deney	20	0.520

Tablo 11 incelendiğinde deney ve kontrol gruplarında ABT ön test ve ABT son test puanlarına ilişkin Shapiro – Wilk değerleri incelendiğinde her iki testin de tüm gruplarda normal dağılım gösterdiği görülmüştür ($p > 0.05$). Bu nedenle bu testlerden elde edilen verilerin analizinde parametrik test analizleri kullanılmıştır.

4.2.2. İkinci alt probleme ilişkin bulgular ve yorum

İkinci Alt Problem: Deney ve kontrol grubundaki öğrencilere uygulanan ABT ön testinin puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

İkinci alt probleme göre deney ve kontrol gruplarından elde edilen ABT ön test verilerine SPSS programı aracılığı ile bağımsız örneklem için t-testi uygulanmıştır.

Verilere ait tanımlayıcı istatistikler tablo 12 de gösterilmektedir.

Tablo 12

ABT ön testinin deney ve kontrol grubu verileri

Grup	N	\bar{X}	ss	p
Deney grubu ön test	20	46,60	23,585	0,540
Kontrol grubu ön test	20	42,40	19,135	

Tablo 12 incelendiğinde; deney grubundaki öğrencilerin ABT ön test puan ortalaması $\bar{X}=46,60$ ve standart sapması 23,585'tir. Kontrol grubundaki öğrencilerin ABT ön test puan ortalaması $\bar{X}=42,40$ ve standart sapması 19,135'tir. Grupların puan ortalamalarına baktığımızda birbirine yakın olduğunu görmekteyiz. Bu durum grupların ön bilgilerinin birbirine yakın olduğunu göstermektedir. Bağımsız t – testi sonucu $p = 0.540$ çıkmıştır. Buna göre oluşturulan hipotezler aşağıdaki gibidir.

H0: Deney ve kontrol grupları arasında anlamlı farklılık yoktur.

H1: Deney ve kontrol grupları arasında anlamlı farklılık vardır.

$P= 0,540$ $p > 0,05$

H0 hipotezi reddedilemez. Bağımsız t - testine göre $p > 0,05$ olduğu için deney grubu ve kontrol grubu arasında anlamlı bir farklılık yoktur. Sınıflar benzerdir. Sınıfların arasında anlamlı bir farkın bulunmaması seçilen grupların araştırma için uygun olduğunu göstermektedir.

4.2.3. Üçüncü alt probleme ilişkin bulgular ve yorum.

Üçüncü Alt Problem: Deney ve kontrol grubundaki öğrencilere uygulanan ABT son testinin puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

Üçüncü alt probleme göre deney ve kontrol gruplarından elde edilen ABT son test verilerine SPSS programı aracılığı ile bağımsız örneklem için t-testi uygulanmıştır.

Verilere ait tanımlayıcı istatistikler tablo 13 de gösterilmektedir.

Tablo 13

ABT son testinin deney ve kontrol grubu verileri

Grup	N	\bar{X}	ss	p
Deney grubu son test	20	66,80	19,941	0,009
Kontrol grubu son test	20	47,80	23,770	

Tablo 13 incelendiğinde; deney grubundaki öğrencilerin ABT son test puan ortalaması $\bar{X}= 66,80$ ve standart sapması 19,941'dir. Kontrol grubundaki öğrencilerin ABT son test puan ortalaması $\bar{X}= 47,80$ ve standart sapması 23,770'dir. Grupların puan ortalamalarına baktığımızda birbirine yakın olmadığını görmekteyiz. Bu durum grupların uygulama sonrasındaki bilgi seviyelerinin birbirinden uzak olduğunu göstermektedir. Bağımsız t – testi sonucu $p = 0.009$ çıkmıştır. Buna göre oluşturulan hipotezler aşağıdaki gibidir.

H0: Deney ve kontrol grupları arasında anlamlı farklılık yoktur.

H1: Deney ve kontrol grupları arasında anlamlı farklılık vardır.

$P= 0,009$ $p < 0,05$

H0 reddedilir. Bağımsız t - testine göre $p < 0,05$ olduğu için deney grubu ve kontrol grubu arasında anlamlı bir farklılık vardır. Sınıflar benzerliğini kaybetmiştir. Sınıfların arasında anlamlı bir farkın bulunması deney grubu ile yapılan STEM 5E eğitim uygulamalarının akademik başarıyı daha fazla arttırdığının kanıtı olarak gösterilir.

4.2.4. Dördüncü alt probleme ilişkin bulgular ve yorum.

Dördüncü Alt Problem: Kontrol grubundaki öğrencilere uygulanan ABT ön test ve ABT son testinin puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

Dördüncü alt probleme göre kontrol grubundan elde edilen ABT ön test ve ABT son test verilerine SPSS programı aracılığı ile bağımsız örneklem için t-testi uygulanmıştır.

Verilere ait tanımlayıcı istatistikler tablo 14 de gösterilmektedir.

Tablo 14

ABT ön test ve son testinin kontrol grubu verileri

Grup	N	\bar{X}	ss	p
Kontrol grubu ön test	20	42,40	19,135	0,248
Kontrol grubu son test	20	47,80	23,770	

Tablo 14 incelendiğinde; kontrol grubundaki öğrencilerin ABT ön test puan ortalaması $\bar{X}= 42,40$ ve standart sapması 19,135’dir. Kontrol grubundaki öğrencilerin ABT son test puan ortalaması $\bar{X}= 47,80$ ve standart sapması 23,770’dir. Grupların puan ortalamalarına baktığımızda kontrol grubunun ön test ve son test verileri arasında 5,40 puanlık bir artış görülmektedir. Bu da klasik öğretim yöntemiyle de akademik başarının bir miktar arttırılabileceğini göstermektedir. Ancak kontrol grubunun ön test ve son testi arasında anlamlı bir fark olup olmadığını anlamak için bağımlı t – testi yapılmıştır. Bağımlı t – testinin sonucu $p = 0.248$ çıkmıştır. Buna göre oluşturulan hipotezler aşağıdaki gibidir.

H0: Kontrol grubunun ön test ve son testleri arasında anlamlı farklılık yoktur.

H1: Kontrol grubunun ön test ve son testleri arasında anlamlı farklılık vardır.

$P= 0,248$ $p > 0,05$

H0 hipotezi reddedilemez. Bağımlı t - testine göre $p > 0,05$ olduğu için kontrol grubunun ön test ve son test verileri arasında anlamlı bir farklılık yoktur. Sınıfın ön test ve son test sonuçları benzerdir.

Bu durum kontrol grubunun akademik başarısının klasik öğretim yöntemiyle bir miktar arttığını ama anlamlı ve yeterli düzeyde bir farklılık göstermediğini kanıtlamaktadır.

4.2.5. Beşinci alt probleme ilişkin bulgular ve yorum.

Beşinci Alt Problem: Deney grubundaki öğrencilere uygulanan ABT ön test ve ABT son testinin puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

Beşinci alt probleme göre deney grubundan elde edilen ABT ön test ve ABT son test verilerine SPSS programı aracılığı ile bağımlı örneklem için t-testi uygulanmıştır. Verilere ait tanımlayıcı istatistikler tablo 15 de gösterilmektedir.

Tablo 15

ABT ön test ve son testinin deney grubu verileri

Grup	N	\bar{X}	ss	p
Deney grubu ön test	20	46,60	23,585	0,005
Deney grubu son test	20	66,80	19,941	

Tablo 15 incelendiğinde; deney grubundaki öğrencilerin ABT ön test puan ortalaması $\bar{X}= 46,60$ ve standart sapması 23,585’dir. Deney grubundaki öğrencilerin ABT son test puan ortalaması $\bar{X}= 66,80$ ve standart sapması 19,941’dir. Grupların puan ortalamalarına baktığımızda deney grubunun ön test ve son test verileri arasında 20,20 puanlık bir artış görülmektedir. Bu da STEM 5E eğitim modeli ile yapılan çalışmanın öğrenci başarısına büyük bir etkisi olduğunu göstermektedir. Ayrıca deney grubunun ön test ve son testi arasında anlamlı bir fark olup olmadığını anlamak için bağımlı t – testi yapılmıştır. Bağımlı t – testinin sonucu $p = 0.005$ çıkmıştır. Buna göre oluşturulan hipotezler aşağıdaki gibidir.

H0: Deney grubunun ön test ve son testleri arasında anlamlı farklılık yoktur.

H1: Deney grubunun ön test ve son testleri arasında anlamlı farklılık vardır.

$P= 0,005$ $p < 0,05$

H0 hipotezi reddedilir. Bağımlı t - testine göre $p < 0,05$ olduğu için deney grubunun ön test ve son test verileri arasında anlamlı bir farklılık vardır.

Bu durum STEM 5E eğitim modeli ile uygulama yapılan deney grubunun akademik başarısının büyük ölçüde arttığının ve öğrencilerin artık farklı bir bilgi düzeyine ulaştığının

kanıtıdır. STEM 5E eğitim modeli ile öğrenciler konuyu yaşam problemleriyle ilişkilendirerek öğrenme düzeylerinin daha yüksek olması sağlanmıştır.

4.3. FTGÖ İle İlgili Bulgular

4.3.1. Birinci alt probleme ilişkin bulgular ve yorum

Birinci Alt Problem: Deney ve kontrol grubuna uygulanan FTGÖ ön test ve FTGÖ son test puanları normal dağılım göstermekte midir?

Birinci alt probleme göre deney ve kontrol gruplarından elde edilen ön test ve son test verilerine SPSS programı aracılığı ile normallik testi uygulanmıştır. Verilere ait istatistikler tablo 16 da gösterilmektedir.

Tablo 16

FTGÖ'nin normallik testi sonuçları

FTGÖ	Gruplar	N	p
Ön test	Kontrol	20	.052
	Deney	20	.331
Son test	Kontrol	20	.084
	Deney	20	.110

Tablo 16 incelendiğinde deney ve kontrol gruplarında FTGÖ ön test ve FTGÖ son test puanlarına ilişkin Shapiro – Wilk değerleri incelendiğinde her iki testin de tüm gruplarda normal dağılım gösterdiği görülmüştür ($p > .05$). Bu nedenle bu testlerden elde edilen verilerin analizinde parametrik test analizleri kullanılmıştır.

4.3.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorum

İkinci Alt Problem: Deney ve kontrol grubundaki öğrencilere uygulanan FTGÖ ön testinin sonuçları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

İkinci alt probleme göre deney ve kontrol gruplarından elde edilen FTGÖ ön test verilerine SPSS programı aracılığı ile bağımsız örneklem için t-testi uygulanmıştır.

Verilere ait tanımlayıcı istatistikler tablo 17 de gösterilmektedir.

Tablo 17

FTGÖ ön testinin deney ve kontrol grubu verileri

Grup	N	\bar{X}	ss	p
Deney grubu ön test	20	3,4115	,76528	0,914
Kontrol grubu ön test	20	3,4346	,55542	

Tablo 17 incelendiğinde; deney grubundaki öğrencilerin FTGÖ ön test puan ortalaması $\bar{X}= 3,4115$ ve standart sapması 0,76528'dir. Kontrol grubundaki öğrencilerin FTGÖ ön test puan ortalaması $\bar{X}= 3,4346$ ve standart sapması 0,55542'dir. Grupların puan ortalamalarına baktığımızda birbirine yakın olduğunu görmekteyiz. Bu durum grupların ön girişimcilik becerilerinin birbirine yakın olduğunu göstermektedir. Bağımsız t – testi sonucu $p= 0.914$ çıkmıştır. Buna göre oluşturulan hipotezler aşağıdaki gibidir.

H0: Deney ve kontrol grupları arasında anlamlı farklılık yoktur.

H1: Deney ve kontrol grupları arasında anlamlı farklılık vardır.

$p= 0,914$ $p > 0,05$

H0 hipotezi reddedilemez. Bağımsız t - testine göre $p > 0,05$ olduğu için deney grubu ve kontrol grubu arasında anlamlı bir farklılık yoktur. Sınıfların girişimcilik becerilerine ait düzeyleri benzerdir. Sınıfların girişimcilik özellikleri arasında anlamlı bir farkın bulunmaması seçilen grupların araştırma için uygun olduğunu göstermektedir.

4.3.3. Üçüncü alt probleme ilişkin bulgular ve yorum

Üçüncü Alt Problem: Deney ve kontrol grubundaki öğrencilere uygulanan ABT son testinin puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

Üçüncü alt probleme göre deney ve kontrol gruplarından elde edilen FTGÖ son test verilerine SPSS programı aracılığı ile bağımsız örneklem için t-testi uygulanmıştır.

Verilere ait tanımlayıcı istatistikler tablo 18 de gösterilmektedir.

Tablo 18

FTGÖ son testinin deney ve kontrol grubu verileri

Grup	N	\bar{X}	ss	p
Deney grubu son test	20	3,9423	0,30757	0,004
Kontrol grubu son test	20	3,5346	0,51479	

Tablo 18 incelendiğinde; deney grubundaki öğrencilerin FTGÖ son test puan ortalaması $\bar{X}= 3,9423$ ve standart sapması 0,30757’dir. Kontrol grubundaki öğrencilerin FTGÖ son test puan ortalaması $\bar{X}= 3,5346$ ve standart sapması 0,51479’dur. Grupların ortalamalarına baktığımızda birbirine yakın olmadığını görmekteyiz. Bu durum grupların uygulama sonrasındaki girişimcilik seviyelerinin birbirinden uzak olduğunu göstermektedir. Bağımsız t – testi sonucu $p = 0.004$ çıkmıştır. Buna göre oluşturulan hipotezler aşağıdaki gibidir.

H0: Deney ve kontrol grupları arasında anlamlı farklılık yoktur.

H1: Deney ve kontrol grupları arasında anlamlı farklılık vardır.

$P= 0,004$ $p < 0,05$

H0 reddedilir. Bağımsız t - testine göre $p < 0,05$ olduğu için deney grubu ve kontrol grubu arasında anlamlı bir farklılık vardır. Sınıflar girişimcilik özelliği bakımından benzerliğini kaybetmiştir. Sınıfların arasında anlamlı bir farkın bulunması deney grubu ile yapılan STEM 5E eğitim uygulamalarının öğrencilerin girişimcilik özelliklerini arttırdığının kanıtı olarak gösterilir.

4.3.4. Dördüncü alt probleme ilişkin bulgular ve yorum

Dördüncü Alt Problem: Kontrol grubundaki öğrencilere uygulanan FTGÖ ön test ve FTGÖ son testinin puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

Dördüncü alt probleme göre kontrol grubundan elde edilen FTGÖ ön test ve FTGÖ son test verilerine SPSS programı aracılığı ile bağımlı örneklem için t-testi uygulanmıştır. Verilere ait tanımlayıcı istatistikler tablo 19 da gösterilmektedir.

Tablo 19

FTGÖ ön test ve son testinin kontrol grubu verileri

Grup	N	\bar{X}	ss	p
Kontrol grubu ön test	20	3,4346	0,55542	0,511
Kontrol grubu son test	20	3,5346	0,51479	

Tablo 19 incelendiğinde; kontrol grubundaki öğrencilerin FTGÖ ön test puan ortalaması $\bar{X}= 3,4346$ ve standart sapması 0,55542'dir. Kontrol grubundaki öğrencilerin FTGÖ son test puan ortalaması $\bar{X}= 3,5346$ ve standart sapması 0,51479'dur. Grupların puan ortalamalarına baktığımızda kontrol grubunun ön test ve son test verileri arasında 0,10 puanlık bir artış görülmektedir. Bu artış öğrencilerin girişimcilik özelliğini kazandığını söylemek için yeterli bir artış değildir. Ayrıca kontrol grubunun ön test ve son testi arasında anlamlı bir fark olup olmadığını anlamak için bağımlı t – testi yapılmıştır. Bağımlı t – testinin sonucu $p = 0,511$ çıkmıştır. Buna göre oluşturulan hipotezler aşağıdaki gibidir.

H0: Kontrol grubunun ön test ve son testleri arasında anlamlı farklılık yoktur.

H1: Kontrol grubunun ön test ve son testleri arasında anlamlı farklılık vardır.

$P= 0,511$ $p > 0,05$

H0 hipotezi reddedilemez. Bağımlı t - testine göre $p > 0,05$ olduğu için kontrol grubunun ön test ve son test verileri arasında anlamlı bir farklılık yoktur. Sınıfın ön test ve son test sonuçları benzerdir.

Bu durum kontrol grubunun klasik öğretimle girişimcilik özelliği kazanamayacağını kanıttır.

4.3.5. Beşinci alt probleme ilişkin bulgular ve yorum

Beşinci Alt Problem: Deney grubundaki öğrencilere uygulanan FTGÖ ön test ve FTGÖ son testinin puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

Beşinci alt probleme göre deney grubundan elde edilen FTGÖ ön test ve FTGÖ son test verilerine SPSS programı aracılığı ile bağımlı örneklem için t-testi uygulanmıştır. Verilere ait tanımlayıcı istatistikler tablo 20 de gösterilmektedir.

Tablo 20

FTGÖ ön test ve son testinin deney grubu verileri

Grup	N	\bar{X}	ss	p
Deney grubu ön test	20	3,4115	0,76528	0,004
Deney grubu son test	20	3,9423	0,30757	

Tablo 20 incelendiğinde; deney grubundaki öğrencilerin FTGÖ ön test puan ortalaması $\bar{X}=3,4115$ ve standart sapması 0,76528'dir. Deney grubundaki öğrencilerin FTGÖ son test puan ortalaması $\bar{X}= 3,9423$ ve standart sapması 0,30757'dir. Grupların puan ortalamalarına baktığımızda deney grubunun ön test ve son test verileri arasında 0,5308'lik bir artış görülmektedir. Bu da STEM 5E eğitim modeli ile yapılan çalışmanın öğrencilerin girişimcilik becerisi geliştirmesinde büyük bir etkisi olduğunu göstermektedir. Ayrıca deney grubunun ön test ve son testi arasında anlamlı bir fark olup olmadığını anlamak için bağımlı t

– testi yapılmıştır. Bağımlı t – testinin sonucu $p = 0.004$ çıkmıştır. Buna göre oluşturulan hipotezler aşağıdaki gibidir.

H0: Deney grubunun ön test ve son testleri arasında anlamlı farklılık yoktur.

H1: Deney grubunun ön test ve son testleri arasında anlamlı farklılık vardır.

$P = 0,004$ $p < 0,05$

H0 hipotezi reddedilir. Bağımlı t - testine göre $p < 0,05$ olduğu için deney grubunun ön test ve son test verileri arasında anlamlı bir farklılık vardır.

Bu durum STEM 5E eğitim modeli ile uygulama yapılan deney grubundaki öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerinden olan girişimcilik becerisine ait özelliklerinin arttığını göstermektedir. Bireylere girişimcilik özelliği kazandırmak için STEM 5E eğitim modelinin kullanılması önerilebilir.

5. Bölüm

Tartışma ve Öneriler

Araştırmanın bu bölümünde; bir önceki bölümde elde edilen veri bulguları ile elde edilen sonuçlar ve alanyazında yer alan benzer araştırma sonuçları tartışılarak sunulmuştur. Ayrıca araştırma sonuçlarının doğrultusunda gelecekte yapılacak araştırmalar için önerilerde de bulunulmuştur.

5.1. Tartışma

Bu bölümde öğrencilerin akademik başarısına ve girişimcilik özelliğine yönelik olmak üzere iki alt başlıkta sonuçlar tartışılmıştır. Birinci alt başlıkta Pascal prensibi konusunda geliştirilmiş STEM 5E eğitim modelinin uygulamanın yapıldığı 8. sınıf öğrencilerinin akademik başarısına ait elde edilen bulgularla oluşturulan sonuçlar alanyazınla karşılaştırılarak tartışılmıştır. İkinci alt başlıkta ise Pascal prensibi konusunda geliştirilmiş STEM 5E eğitim modelinin uygulamanın yapıldığı 8. sınıf öğrencilerinin girişimcilik özelliklerine ait elde edilen bulgularla oluşturulan sonuçlar alanyazınla karşılaştırılarak tartışılmıştır.

5.1.1. STEM eğitiminin öğrencilerin akademik başarısına ilişkin tartışma.

Pascal prensibinin STEM 5E modeli ile öğretiminin yapıldığı deney grubu ile klasik öğretimin yapıldığı kontrol grubunun ABT sonuçları karşılaştırıldığında belirgin bir farklılık görülmüştür. Başlangıçta benzer özelliklere sahip olan sınıflar son test verilerine bakıldığında benzerliklerini kaybetmişlerdir. Bu durum STEM 5E eğitim modelinin akademik başarıyı olumlu yönde etkilediğini göstermektedir.

Deney ve kontrol grubunun ABT ön test ve son test verilerini kendi içlerinde değerlendirdiğimiz zaman hem kontrol grubunun son test puanında artış hem de deney

grubunun son test puanında artış gözlemlendi. Her iki grubun puan artışı istatistiksel olarak incelendiğinde; kontrol grubundaki puan artışının ön test ve son test arasında anlamlı bir fark yaratmadığı sonucu çıkmıştır. Bu durum bize kontrol grubunda puan artışı olmasına rağmen istatistiksel olarak akademik başarılarında yeterli bir değişme olmadığını göstermektedir. Deney grubundaki ABT ön test ve son test sonuçları karşılaştırıldığında hem puan artışı hem de istatistiksel olarak bir fark olduğu görülmektedir. Bu durum STEM 5E modeli ile yapılan çalışma sonucunda deney grubunun çalışma başlamadan önceki ve çalışma bittikten sonraki akademik başarıları arasında anlamlı bir farkın olduğunu istatistiksel olarak da göstermektedir.

STEM 5E eğitim modeli ile yapılan uygulamanın öğrencilerin akademi başarı düzeyini etkili bir şekilde arttırdığı sonucuna varılmıştır. STEM 5E eğitim modeli ile öğrenciler konuyu gerçek yaşam problemleri ile ilişkilendirmiş ve öğrenmenin kalıcı olması sağlanmıştır. Bu durum öğrencilerin akademik başarısının artmasını temel sebebidir.

Yamak ve diğerleri (2014) çalışmalarında, 2014 yaz döneminde 5. sınıf düzeyindeki 20 öğrenci ile STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilişsel süreç becerilerine ve fene karşı tutumlarına etkisini araştırmıştır. Yapılan çalışmaların sonucunda STEM eğitim modeli ile hazırlanan etkinliklerin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine ve fen bilimleri dersine karşı tutumlarına olumlu etki ettiği sonucuna ulaşılmıştır.

Ceylan (2014) araştırmasında, ortaokul düzeyindeki öğrencilerle Fen Bilimleri dersinin asitler ve bazlar konusunu çalışmıştır. Araştırmasında STEM eğitimi ile asitler ve bazlar konusu işlenmiş ve STEM eğitiminin öğrencilerin akademik başarısına, yaratıcılıklarına ve problem çözme becerilerine etkisi incelenmiştir. Araştırmanın sonucunda STEM eğitimi ile dersi işleyen deney grubunun akademik başarısının daha fazla arttığı ve yaratıcılık, problem çözme becerilerinin daha çok geliştiği sonucuna varılmıştır.

Baran ve diğ erleri (2015) çalışmalarını, TÜBİTAK destekli “Genç Mucitler Geleceği Tasarlıyor: FeTeMM Eğitimleri” projesi kapsamında gerçekleştirmiştir. Çalışmalarında 6. sınıf öğrencileri ile çalışmışlardır. Proje kapsamında mühendislik tasarım süreçlerini kullanarak bir STEM spotu hazırlamışlardır. Araştırmada, öğrencilerin teknoloji ve bilgisayar alanlarındaki bilgi ve becerilerinin geliştiği sonucuna varılmıştır.

Yıldırım ve Altun (2015) çalışmalarını, üniversite 3. sınıfta okuyan 83 fen bilimleri öğretmen adayları ile gerçekleştirmişlerdir. Araştırmalarında fen bilimleri laboratuvar dersinde STEM eğitimi uygulamanın akademik başarıya etkisini incelemişlerdir. Araştırma sonucunda STEM eğitimi ile yapılan laboratuvar çalışmalarında öğrenci başarısında anlamlı bir fark olduğu belirtilmiştir.

Ceylan ve Özdilek (2015) çalışmalarını, 4. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirmişlerdir. 4. sınıf düzeyinde asitler ve bazlar konusu le ilgili STEM 5E modeline uygun bir ders planı hazırlanmış ve uygulanmıştır. Araştırmanın sonucunda STEM 5E modeli ile yapılan uygulamanın öğrenci başarısını arttırdığı sonucuna varılmıştır.

Gökbayrak ve Karışan (2017) çalışmalarını, 6. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirmiştir. Öğrencilerin STEM temelli etkinliklerle ilgili görüşleri alınmış ve incelenmiştir. Araştırmanın sonucunda öğrenciler STEM temelli etkinlikleri faydalı olduğunu ve dersleri STEM temelli etkinliklerle işlemek istediklerini belirtmişlerdir. Ayrıca öğrenciler STEM alanında çalışma yapıp kendilerini STEM alanında geliştirmek istediklerini de belirtmişlerdir.

Yasak (2017) çalışmasını, ortaokulda öğrenim gören 8. sınıf düzeyindeki 46 öğrenci ile fen bilimleri dersinin basınç konusunda yapmıştır. Çalışmasında STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarısına ve tutumlarına olan etkisini araştırmıştır. Araştırmasının sonucunda STEM eğitim modeli ile yapılan çalışma ile uygulamanın yapıldığı deney grubundaki öğrencilerin akademik başarılarının ve tutumlarının arttığı belirtilmiştir.

Yıldırım ve Selvi (2017) çalışmalarını, ortaokulda öğrenim gören 7. sınıf düzeyindeki 78 öğrenci ile fen bilimleri dersinde gerçekleştirmiştir. Çalışmalarında STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin; öğrencilerin akademik başarısına, fen bilimlerine yönelik motivasyonlarına, fen bilimlerine yönelik sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarına, STEM'e karşı tutumlarına olan etkisini araştırmayı amaçlamışlardır. Araştırmanın sonucunda STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin öğrencilerin akademik başarısını ve fen bilimlerine yönelik motivasyonlarına olumlu etki ettiği ve arttırdığı belirtilmiştir. Bunun yanı sıra STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin yine öğrencilerin STEM tutum becerilerini ve fen bilimlerine yönelik öğrenme becerilerini de arttırdığını belirtilmiştir.

Nağaç (2018) çalışmasını, ortaokulda öğrenim gören 6. sınıf düzeyindeki 44 öğrenci ile fen bilimleri dersinin “Madde ve Isı” ünitesinde yapmıştır. Çalışmasında STEM uygulamalarının öğrencinin akademik başarısına ve problem çözme becerisine etkisini araştırmıştır. Araştırmasının sonucunda deney grubundaki akademik başarı testinde kontrol grubuna göre 3 puanlık fazla puan artışı gözlemlenmesine rağmen STEM uygulamalarının öğrencinin akademik başarısına ve problem çözme becerisine istatistiksel anlamda bir etki etmediğini belirtmiştir. Ancak uygulama sırasında alınan öğrenci görüşlerine bakılarak öğrencilerin dersi bu yöntemle işlemek istediklerini, STEM uygulamaları ile işlenen derslere katılımın ve ilginin daha fazla olacağı belirtilmiştir.

Dedetürk (2018) çalışmasını, ortaokulda öğrenim gören 6. sınıf düzeyindeki 158 öğrenci ile fen bilimleri dersinin ses ünitesinde gerçekleştirmiştir. Araştırmasında STEM yaklaşımli etkinlikler kullanarak yapılan öğretimin öğrencilerin akademik başarısına etkisini araştırmıştır. Araştırmanın sonucunda STEM eğitim modeline uygun yapılan etkinliklerle işlenen derslerin öğrenci başarısını arttırdığı belirtilmiştir.

Çetin (2019) çalışmasını, ortaokulda öğrenim gören 6. sınıf düzeyindeki 40 öğrenci ile fen bilimleri dersinin “Vücudumuzdaki Sistemler” ünitesinin destek ve hareket sistemi konusunda yapmıştır. Araştırmasında 5E modeline uygun STEM uygulamalarının öğrencinin akademik başarısına etkisini araştırmıştır. Araştırmanın sonucunda STEM 5E modeline uygun yapılan çalışmaların deney grubundaki öğrencinin akademik başarısını istatistiksel olarak arttırdığı gözlemlenmiştir.

Bu çalışmanın sonucunda; alanyazından örnek gösterilen birçok çalışmada da olduğu gibi STEM eğitim modeli ile yapılan uygulamaların öğrencilerin akademik başarısını arttırdığını göstermektedir.

5.1.2. STEM eğitiminin öğrencilerin girişimcilik özelliklerine ilişkin tartışma.

Pascal prensibinin STEM 5E modeli ile öğretiminin yapıldığı deney grubu ile klasik öğretimin yapıldığı kontrol grubunun FTGÖ sonuçları karşılaştırıldığında gruplar arasında farklılık görülmüştür. Başlangıçta benzer girişimcilik özelliklerine sahip olan sınıflar son test verilerine bakıldığında benzerliklerini kaybetmişlerdir. Bu durum STEM 5E eğitim modelinin öğrencilerin girişimcilik özelliklerini arttırdığını göstermektedir.

Deney ve kontrol grubunun FTGÖ ön test ve son test verilerini kendi içlerinde değerlendirdiğimiz zaman hem kontrol grubunun son test puanında artış hem de deney grubunun son test puanında artış gözlemlendi. Her iki grubun puan artışı istatistiksel olarak incelendiğinde; kontrol grubundaki puan artışının ön test ve son test arasında anlamlı bir fark yaratmadığı sonucu çıkmıştır. Bu durum bize kontrol grubunda puan artışı olmasına rağmen istatistiksel olarak girişimcilik özelliklerinde yeterli bir değişme olmadığını göstermektedir. Deney grubundaki FTGÖ’ e ait ön test ve son test sonuçları karşılaştırıldığında hem puan artışı hem de istatistiksel olarak farklılaşma olduğunu görülmektedir. Bu durum STEM 5E modeli ile yapılan çalışma sonucunda deney grubunun çalışma başlamadan önceki ve çalışma

bittikten sonraki girişimcilik özellikleri arasında anlamlı bir farkın olduğunu istatistiksel olarak da göstermektedir.

STEM 5E eğitim modeli ile yapılan uygulamanın sonucunda öğrencilerin girişimcilik düzeyini arttığı sonucuna varılmıştır.

Bacanak, Ülküdar ve Öner (2012) araştırmalarını; 5 fen bilimleri öğretmeni ile yapmıştır. Araştırmanın yapılma amacı öğretmenlerin sahip olduğu kişisel ve mesleki girişimcilik özelliklerinin; öğrencilerin girişimcilik eğilimi kazanmasına etkisini incelemektir. Araştırmanın sonucunda öğretmenlerin sahip olduğu kişisel ve mesleki girişimcilik özelliklerinin öğrencilerin girişimcilik eğilimini olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Çelik, Gürpınar, Başer ve Erdoğan (2015) araştırmalarını; 30 fen bilimleri öğretmeni ile gerçekleştirmiştir. Araştırmanın amacı fen bilimleri öğretmenlerinin; dersine girdiği öğrencilerinin yaratıcı düşünme ve girişimcilik becerilerine yönelik görüşlerini belirlemektir. Araştırmanın sonucunda çalışma yapılan öğretmenlerin yeterli düzeyde yaratıcı düşünme ve girişimcilik özelliklerine sahip olduğu belirlenmiştir. Öğrenci odaklı yapılan çalışmaların; öğrencinin girişimcilik ve yaratıcılığına katkısı olduğu belirtilmiştir.

Bakırcı ve Öçsoy (2017) araştırmalarını; 10 fen bilimleri öğretmen ile gerçekleştirmişlerdir. Araştırma; ders kitaplarındaki etkinliklerin girişimcilik özelliğine uygun olup olmadığını belirlemek için öğretmen görüşü almak amacıyla yapılmıştır. Araştırmanın sonucunda fen bilimleri öğretmenlerinin çoğu ders kitabındaki etkinliklerin girişimcilik özelliği ile ilişkili olduğunu belirtmiştir. Ayrıca öğretmen görüşlerinden yola çıkılarak girişimcilik özelliğinin biyoloji ve fizik konularında daha çok katkı sağlayacağı, kimya konularında ise daha az katkı sağlayacağı sonucuna ulaşılmıştır.

Deveci (2017) araştırmasını; 1 – 5 yıllık tecrübeye sahip 24 fen bilimleri öğretmeni ile gerçekleştirmiştir. Araştırmanın amacı 1 – 5 yıllık tecrübeye sahip öğretmenlerin bilgi ve uygulama boyutu açısından girişimcilik özelliklerini incelemektir. Yapılan araştırmada; öğretmenlerin girişimcilik kavramı hakkında bilgi sahibi oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Girişimcilik kavramını uygulamaya aktarma becerilerinin ise orta düzeyde olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Deveci ve Çepni (2017) araştırmalarını; 26 fen bilimleri öğretmen adayı ile gerçekleştirmiştir. Araştırmalarında girişimcilik eğitim modüllerinin; öğretmen adaylarının girişimcilik algılarına, girişimci özellik algılarına, sahip olduklarını düşündükleri girişimci özellik algılarına ve girişimcilik kavramını uygulamaya aktarma konusundaki yeterlilik algılarına etkisi incelenmiştir. Araştırmanın sonucunda; araştırılan kavramların hepsinde olumlu yansımalar olduğu belirtilmiştir. Elde edilen veriler doğrultusunda fen bilimleri öğretmen adaylarına yönelik girişimcilik konu başlığına ait eğitim modüllerinin yaygınlaştırılması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

Deveci (2018b) araştırmasını; ortaokul düzeyindeki 5-8. sınıflardan 330 öğrenci ile çalışarak gerçekleştirmiştir. Araştırmanın amacı; öğrencilerin girişimcilik eğilimlerini sınıf düzeyi, akademik başarı ve cinsiyet değişkenleri açısından incelemektir. Araştırmanın sonucunda sınıf düzeyi bakımından 5. ve 6. sınıftaki öğrencilerin girişimcilik becerisinin, 7. ve 8. sınıftaki öğrencilerin girişimcilik becerisinden fazla çıktığı belirtilmiştir. Bu çalışmada sınıf düzeyi arttıkça girişimcilik becerisinin azaldığı belirtilerek bu iki kavram arasında ters orantı olduğu belirtilmiştir. Öğrencilerin akademik başarıları ile girişimcilik düzeyleri arasında anlamlı bir fark bulunmuştur. Not ortalaması yüksek olan bireylerin girişimcilik özelliğine sahip olma eğilimlerinin de yüksek olduğu belirtilmiştir. Yani not ortalaması ile girişimci özelliğine sahip olma eğilimi arasında doğru orantı olduğu görülmüştür. Öğrencilerin cinsiyetleri ile girişimcilik düzeyleri arasında anlamlı bir fark olmadığı belirtilmiştir.

Konuş (2019) araştırmasını; ortaokul düzeyinde 9 devlet okulundaki 7. ve 8. sınıfta öğrenim gören 648 öğrenci ile gerçekleştirmiştir. Araştırmanın amacı öğrencilerin girişimcilik eğilimlerinin FeTeMM tutumlarını istatistiksel olarak incelemektir. Araştırmanın sonucunda araştırmaya katılan öğrencilerin girişimcilik eğilim ortalamalarının yüksek değere yakın olduğu belirtilmiştir. Öğrencilerin girişimcilik eğilimleri ile FeTeMM tutumları arasında da orta düzeyde ve olumlu yönde bir ilişki olduğu belirtilmiştir.

Eroğlu (2019) araştırmasını; ortaokul düzeyinde 8 devlet okulundaki 5. sınıfta öğrenim gören öğrenciler ile gerçekleştirmiştir. Araştırmanın amacı ortaokul düzeyindeki öğrencilerinin girişimcilik düzeylerinin belirlenmesidir. Araştırmanın sonucunda ortaokul düzeyinde araştırma yapılan öğrencilerin girişimcilik düzeylerinin yüksek olduğu belirlenmiştir.

Eker (2020) araştırmasını; ortaokul düzeyindeki 104 beşinci sınıf öğrencisi ile fen bilimleri dersinin kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme ile madde ve değişim ünitelerinde gerçekleştirmiştir. Araştırmanın amacı; uygulanacak STEM etkinliklerinin öğrencilerin motivasyonlarına ve girişimciliklerine etkisini incelemektir. Araştırmanın sonucunda STEM etkinlikleriyle destekli 5E öğretim yönteminin öğrencilerin motivasyonlarını arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin motivasyon farklılaşması istatistiksel olarak incelendiğinde de anlamlı bir fark olduğu görülmüştür. Araştırma sonucunda öğrencilerin girişimcilik becerilerine de ait olumlu bir artış olduğu belirtilmiştir. Ancak girişimcilik özelliği istatistiksel olarak incelendiğinde anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür. Anlamlı fark olmasa da öğrencilerin belirli düzeyde girişimcilik özelliklerinin arttığı belirtilmiştir.

Şirin (2020) araştırmasını; ortaokul düzeyindeki 7. sınıf öğrencileri ile fen bilimleri dersinin saf madde ve karışımlar konusunda gerçekleştirmiştir. Araştırmanın amacı girişimcilik odaklı STEM etkinliklerinin öğrencilerin; girişimcilik becerilerine ve STEM

tutumlarına etkisini incelemektir. Araştırmanın sonucunda girişimcilik odaklı STEM etkinliklerinin öğrencilerin girişimcilik becerilerinde ve STEM tutum puanlarında artış sağladığı belirtilmiştir.

Bu çalışmanın sonucunda; alanyazından örnek gösterilen birçok çalışmada da olduğu gibi STEM eğitim modeli ile yapılan uygulamaların öğrencilerin girişimcilik becerilerini arttırdığını göstermektedir.

5.2. Öneriler

Bu bölümde; araştırma bulgularının tartışılması sonucunda geliştirilen öneriler bulunmaktadır.

5.2.1. Araştırmacılara yönelik öneriler.

- STEM 5E modeli ile yapılan bu araştırma ortaokul 8. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir. Yapılacak yeni araştırmaların farklı sınıf düzeylerinde ya da farklı eğitim kademelerinde yapılması önerilmektedir.
- Bu çalışmada 8. sınıf düzeyindeki öğrencilerin STEM 5E modeli ile kazandıkları girişimcilik becerisi araştırılmıştır. Yapılacak yeni araştırmalarında farklı sınıf düzeylerindeki ya da farklı eğitim kademelerindeki öğrencilerin girişimcilik özelliklerinin de ölçülmesi önerilmektedir.
- Bu araştırma 8. sınıf basınç ünitesinin Pascal prensibi konusu kapsamında yapılmıştır. Yapılacak yeni araştırmalardaki STEM uygulamalarının fen bilimleri eğitim ve öğretim müfredatındaki diğer üniteler veya konularla yapılması önerilmektedir.
- Bu araştırma; 1 deney, 1 kontrol olmak üzere iki grupta çalışılmıştır. Yapılacak benzer araştırmaların daha fazla grupta çalışılması önerilmektedir.
- Bu çalışmada STEM eğitimi fen bilimleri müfredatında uygulanmıştır. Yapılacak yeni araştırmalarda STEM uygulamalarının matematik, Türkçe, sosyal bilgiler gibi diğer derslere de uygulanması önerilmektedir.

- Bu araştırmada STEM 5E eğitim modelinin 21. yy becerilerinden girişimcilik becerisine etkisi incelenmiştir. Yapılacak yeni araştırmalarda STEM 5E eğitim modelinin diğer 21. yy becerilerine etkisinin araştırılması önerilmektedir.

5.2.2. Öğretmenlere yönelik öneriler.

- Öğrencilerin akademik başarısını daha fazla arttırmak ve daha kalıcı hale getirmek için klasik etkinliklerin yerine STEM 5E modeline uygun etkinlikler yapılması önerilmektedir.
- STEM eğitimine yönelik güncel eğitim – öğretim programına paralel ders etkinlikleri geliştirmeleri önerilmektedir.
- STEM etkinlikleri genellikle okul içinde yürütölmektedir. Okul içi uygulanan STEM etkinliklerinin yanı sıra okul dışı STEM etkinliklerinin de yapılması önerilmektedir.
- STEM etkinliklerinin okulda ve rahatça uygulanabileceği alanlar oluşturulması önerilmektedir.
- STEM 5E eğitim modelini sınıfta uygulayabilmek için öğretmenlerin konu ile ilgili hizmet içi kurslara, kongrelere, çalıştaylara katılması ve STEM eğitim modeli ilgili yapılan akademik çalışmaları takip etmesi önerilmektedir.
- Girişimcilik özelliğine sahip olabilmek ve öğrencilere girişimcilik özelliği kazandırabilmek için öğretmenlerin konu ile ilgili hizmet içi kurslara, kongrelere, çalıştaylara katılması ve girişimcilik ile ilgili yapılan akademik çalışmaları takip etmesi önerilmektedir.
- STEM 5E modeline uygun etkinlikler yaparken öğrenci başarısının yanı sıra hazır ölçeklerle öğrencilerin girişimcilik, motivasyon gibi diğer özelliklerinin de öğretmenler tarafından ölçölmesi önerilmektedir.

5.2.3. Milli Eğitim Bakanlığına yönelik öneriler.

- Fen bilimleri öğretim programı güncellenip her bir sınıf düzeyine ait konu içeriklerindeki STEM eğitime uygun kazanımların ve etkinliklerin artırılması önerilmektedir.
- Hizmet içi eğitimlerde verilen STEM eğitiminin sıklığının ve sayılarının artırılması önerilmektedir.
- Öğrencilerin sadece STEM uygulamalarını yapabilecekleri seçmeli ders içeriği oluşturulması önerilmektedir.

5.2.4. Eğitim fakültelerine yönelik öneriler.

- Eğitim fakültelerinde öğretmen adaylarına STEM eğitimi ile ilgili ders içerikleri açılması ve bu ders içeriklerinde STEM uygulamaları yapılması önerilmektedir.
- Eğitim fakültelerindeki öğretmen adaylarına yönelik girişimcilik ve diğer 21. yy becerileri ile ilgili lisans düzeyinde dersler açılması önerilmektedir.

Kaynakça

- Adıgüzel, A. (2005). Avrupa birliğine uyum sürecinde öğretmen niteliklerinde yeni bir boyut: bilgi okur yazarlığı. *Milli Eğitim*, 33 (167): 53-70.
- Afterschool Alliance, A. (2015). Full STEM ahead: Afterschool programs step up as key partners in STEM education. Washington, DC.
<http://www.afterschoolalliance.org/AA3PM/STEM.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M.S., Öner, T., & Özdemir, S. (2015). STEM Eğitimi Türkiye Raporu “Günün modası mı yoksa gereksinim mi?” İstanbul: Scala Basım Yayım
- Akgündüz, D. (2018). İlkokul ve ortaokul fen bilimleri eğitiminde STEM eğitimi uygulamaları, Akgündüz, D. (Ed.), (2018). Okul Öncesinden Üniversiteye Kuram ve Uygulamada STEM Eğitimi, 169-200. Ankara: Anı Yayınları.
- Akyüz, G., & Pala, N.M., (2010). The Effect of Student and Class Characteristics on Mathematics Literacy and Problem Solving in PISA 2003, *Elementary Education Online*, 9(2), 668–678.
- Altan, E., Yamak, H., & Kırıkkaya, H. (2016). FeTeMM eğitim yaklaşımının öğretmen eğitiminde uygulanmasına yönelik bir öneri: tasarım temelli fen eğitimi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 212-232.
- Altınay, Ö. (2009). *5E modeline dayalı öğretim yönteminin öğrencilerin genetikle ilgili DNA, gen ve kromozom kavramlarını öğrenmelerine etkisi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.
- Anagün, Ş. S., Atalay, N., Kılıç, Z., & Yaşar S. (2016). Öğretmen Adaylarına Yönelik 21. Yüzyıl Becerileri Yeterlilik Algıları Ölçeğinin Geliştirilmesi: Geçerlik ve Güvenirlilik Çalışması. *PAU Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2016 (40), 160-175.
- Aslan Yolcu, F. (2013). *İlköğretim düzeyinde performans görevi ve proje uygulamaları*

- sürecinde disiplinler arası yaklaşımın etkisi üzerine bir çalışma*. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Bacanak, A., Ülküdür, M. A., & Öner, F. (2012). Fen ve teknoloji dersi öğretmenlerinin girişimcilik becerisi ve etkisi ile ilgili görüşleri: nitel bir araştırma. X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi. Niğde Üniversitesi, Niğde.
- Bakırcı, H., & Öçsoy, K. (2017). Fen bilimleri ders kitaplarında yer alan etkinliklerin girişimcilik bağlamından incelenmesi. *Adıyaman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi*. 7(2), 256-276.
- Ball, R.W., & Beasley, F. M. (1998). Entrepreneurship Awareness Education: An Example in an Elementary School. *Journal of Small Business Strategy*, 9(1), 26-38.
- Banks, F., & Barlex, D. (2014) *Teaching STEM in the Secondary School*, 1.Basım, Routledge, London, 2014
- Baran, T., & Kahraman, S. (2004). Mühendislik Eğitiminde Yeni Yaklaşımlar. <http://www.imo.org.tr/resimler/ekutuphane/pdf/10172.pdf> 'den alınmıştır.
- Baran E., Canbazoglu S., & Mesutoğlu C. (2015). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) spotu geliştirme. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED)*, 5(2): 60-69.
- Bartulović, P., & Novosel, D. (2014). Entrepreneurial competencies in elementary schools. *International Journal of Education for Entrepreneurship*, 4(1), 83-87. <https://hrcak.srce.hr/134605?lang=en> 'den alınmıştır.
- Batı, K., Çalışkan, İ., & Yetişir, M. İ. (2017). Fen eğitiminde bilgi işlemsel düşünme ve bütünleştirilmiş alanlar yaklaşımı (STEAM). *PAU Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41, 91–103.
- Baydar, S.C., & Bulut, S. (2002). Öğretmenlerin matematiğin doğası ve öğretimi ile ilgili inançlarının matematik eğitimindeki önemi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 63: 62-66.

- Berkeley L. (2014). Back to Future With Roman Architectural Concrete: Advanced Light Source Reveals Key to Longevity of Imperial Roman Monuments. *ScienceDaily*, <https://www.sciencedaily.com/releases/2014/12/141215185026.htm> 'den alınmıştır.
- Bıyıklı, E., & Yağcı, E. (2014). 5E öğrenme modeline göre düzenlenmiş eğitim durumlarının bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Ege Eğitim Dergisi*, 15, 45-79.
- Bozkurt Altan, E., & Ercan, S. (2016). STEM Education program for science teachers: perceptions and competencies. *Journal of Turkish Science Education*, 13, 103- 117.
- Bütüner, S.Ö., & Uzun, S. (2011). Fen öğretiminde karşılaşılan matematik temelli sıkıntılar: fen ve teknoloji öğretmenlerinin tecrübelerinden yansımalar. *Kuram ve Eğitim Bilim*, 4 (2), 262-272.
- Büyüköztürk, Ş. (2013). Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı istatistik, araştırma deseni SPSS uygulamaları ve yorum. Pegem A Yayıncılık, Ankara, Türkiye.
- Bybee, R. W. (2009). THE BSCS 5E instructional model and 21st century skills. https://sites.nationalacademies.org/cs/groups/dbassesite/documents/webpage/dbasse_073327.pdf 'den erişilmiştir.
- Bybee, R. W. (2010a). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30-35.
- Bybee, R. W. (2010b). The teaching of science: 21st century perspectives. NSTA press.
- Bybee, R. W. (2013). The case for STEM education: Challenges and opportunities. Arlington: NSTA Press.
- Camesano, T. A., Billiar, K., Gaudette, G., Hoy, F., & Rolle, M. (2016). "Entrepreneurial Mindset In STEM Education: Student Success. In VentureWell", Proceedings of Open, the Annual Conference (p. 1). National Collegiate Inventors & Innovators Alliance.
- Ceylan, S. (2014). *Ortaokul Fen Bilimleri Dersinde 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., & Özdilek, Z., (2015). Improving a sample lesson plan for secondary science courses within the STEM education. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 177, 223-228.

Çalış, S. (2020). Physics-chemistry preservice teachers' opinions about preparing and implementation of STEM lesson plan. *Journal of Technology and Science Education*, 10(2), 296-305. <http://doi.org/10.3926/jotse.971> 'den erişilmiştir.

Çelik, H., Gürpınar, C., Başer, N., & Erdoğan, S. (2015). Öğrencilerin yaratıcı düşünme ve girişimcilik becerilerine yönelik fen bilgisi öğretmenlerinin görüşleri. *Uluslararası Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2(4), 277-307.

Çepni, S. (2011). Bilim, Fen, Teknoloji Kavramlarının Eğitim Programlarına Yansıması. S. Çepni (Ed.), *Fen ve Teknoloji Öğretimi* (9. Baskı) içinde (1- 11). Ankara: PegemA Yayınevi.

Çepni, S. (2014). *Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş* (7. Baskı). Trabzon: Celepler Matbaacılık.

Çepni, S. (2017). *Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi*. Ankara: Pegem Akademi

Çetin, S. (2019). *STEM Eğitiminin Ortaokul Öğrencilerinin Akademik Başarılarına Etkisi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya.

Çolakoğlu, M. H., & Günay Gökben, A. (2017). Türkiye'de eğitim fakültelerinde FeTeMM (STEM) çalışmaları. *İnformal Ortamlarda Araştırmalar Dergisi*, 2(2), 46-69.

Çorlu, M.S. (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, Doktaral Thesis, Texas A&M University, College Station, Texas, 2012.
- Çorlu, M. S. (2014). FeTeMM Eğitimi Makale Çağrı Mektubu. *Turkish Journal of Education*, 3(1), 4–10.
- Çorlu, M. S., & Çallı, E. (2017). STEM Kuram ve Uygulamaları, İstanbul: Pusula 20 Teknoloji ve Yayıncılık A.Ş.
- Dede, C. (2009). Comparing Frameworks for “21st Century Skills”, Harvard Graduate School of Education.
http://sttechnology.pbworks.com/f/Dede_%282010%29_Comparing%20Frameworks%20for%2021st%20Century%20Skills.pdf 'den alınmıştır.
- Dedetürk, A. (2018). *6. sınıf ses konusunda FeTeMM yaklaşımı ile öğretim etkinliklerinin geliştirilmesi, uygulanması ve başarıya etkisinin araştırılması*. (Yüksek Lisans tezi). Erciyes Üniversitesi, Kayseri.
- Delice, A., Aydın, E., Derin, G., & Yaşın, Ö., (2014). An Investigation of the views on the integration of science technology and mathematics in a mathematics teacher education program, *Boğaziçi University Journal of Education*, 32 (1).
- Deveci, İ. (2017). Fen bilimleri öğretmenlerinin bilgi ve uygulama boyutu açısından girişimcilik kavramı hakkındaki algıları. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 11 (2), 263-288.
- Deveci, İ. (2018a). Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Sahip Oldukları FeTeMM Farkındalıklarının Girişimci Özellikleri Yordama Durumu. *Kastamonu Education Journal*, 26(4), 1247-1256.
- Deveci, İ. (2018b) “Ortaokul öğrencilerinin fen tabanlı girişimcilik eğilimlerinin incelenmesi”, *Fen Matematik Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi*, 1(1), 19-47.
- Deveci, İ. (2018c). Ortaokul öğrencilerine yönelik fen tabanlı girişimcilik ölçeği: geçerlik ve

- güvenirlilik çalışması. *Journal of Multidisciplinary Studies in Education*, 2(1), 1-15.
- Deveci, İ., & Çepni, S. (2015). Fen bilgisi öğretmen adaylarının girişimci özelliklerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi. *International Online Journal of Educational Sciences*, 7(3), 135-149.
- Deveci, İ., & Çepni, S. (2017). Girişimcilik Eğitimi Modüllerinin Fen Bilimleri Öğretmen Adayları Üzerindeki Yansımaları. *Ege Eğitim Dergisi*, 18 (2), 813-856.
- EARGED, PISA (2012). Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı Ulusal Ön Rapor, MEB Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi (EARGED) Başkanlığı, Ankara, 2012.
- Eker, M. (2020). *STEM Eğitimi Uygulamalarının 5. Sınıf Öğrencilerinin Fen Motivasyonlarına ve Girişimciliklerine Etkisinin İncelenmesi*, (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi), Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Ekici, G., Abide, Ö. F., Canbolat, Y., & Öztürk, A. (2017). 21.Yüzyıl Becerilerine Ait Veri Kaynaklarının Analizi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 6(Özel Sayı 1), 124-134.
- Ercan, S. (2014). Fen Eğitiminde Mühendislik Uygulamalarının Kullanımı: Tasarım Temelli Fen Eğitimi. Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Eroğlu, S., & Bektaş, O. (2016). STEM Eğitimi Almış Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM Temelli Ders Etkinlikleri Hakkındaki Görüşleri, *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 4(3), 43-67.
- Eroğlu, S. (2019). *Ortaokul Öğrencilerinin Girişimcilik Düzeylerinin ve Sosyal Bilgiler Dersinde Girişimcilik Becerisi Kazandırılmasına İlişkin Öğretmen Görüşlerinin Belirlenmesi*, (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi), Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- European Commission, (2011). Entrepreneurship education: enabling teachers as a critical success factor. A report on teacher education and training to prepare teachers for the challenge of entrepreneurship education. Final Report, Entrepreneurship Unit,

Bruxelles.

- Eurydice, Avrupa Eğitim Bilgi Ağı (2011). Avrupa’da fen eğitimi: ulusal politikalar, uygulamalar ve araştırma, Eurydice Türkiye Birimi, Ankara, Türkiye.
- Executive Office of the President. (2010). Prepare and inspire: K-12 education in science, technology, engineering, and math (STEM) for america’s future.
- Fraenkel, J., Wallen, N., & Hyun, H. H., 2012. How to design and evaluate research in education, Eighth Edition, McGraw Hill , San Francisco, USA.
- Gao, (2015). Women in STEM Research: Better Data and Information Sharing Could Improve Oversight of Federal Grant-making and Title IX Compliance. <https://www.gao.gov/assets/680/673987.pdf>. ’den alınmıştır.
- Gencer, A. S. (2015). Fen Eğitiminde Bilim ve Mühendislik Uygulaması: Fırıldak Etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED)*, 5 (1), 1-19.
- Gençoğlu, M.T., & Cebeci, M. (1999). Türkiye’de Mühendislik Eğitimi ve Öneriler, http://perweb.firat.edu.tr/personel/yayinlar/fua_612/612_493.pdf ’den alınmıştır.
- Gökbayrak, S., & Karışan, D. (2017). Altıncı Sınıf Öğrencilerinin FeTeMM Temelli Etkinlikler Hakkındaki Görüşlerinin İncelenmesi. *Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisi (ALEG)*, 3(1) (2017).
- Gülgün, C., Yılmaz, A. & Çağlar, A. (2017). Fen bilimleri dersinde uygulanan STEM etkinliklerinde bulunması gereken nitelikler hakkında öğretmen görüşleri. *Journal of Current Researches on Social Sciences*, 7(1), 459-478.
- Han, S., Yalvaç B., Capraro, M.M., & Capraro, R.M. (2015). In-service teachers’ implementation and understanding of stem project based learning. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 11(1): 63-76.
- Hart, S. M. (2018). Rural Science Teachers' Intentions of Integrating STEM Career Related Lessons, Walden University ScholarWorks

- Hassi, A. (2016). Effectiveness of early entrepreneurship education at the primary school level: Evidence from a field research in Morocco. *Citizenship, Social and Economics Education, 15*(2), 83- 103.
- Hoyle, P. (2016) Must Try Harder: An Evaluation of the UK Government's Policy Directions in STEM Education, https://research.acer.edu.au/cgi/viewcontent.cgi?article=1280&context=research_conference 'den alınmıştır.
- Hoyles, C., Reiss, M., & Tough, S. (2011) Supporting STEM in Schools and Colleges in England, University of London.
- İdin, Ş. (2017). STEM Yaklaşımı ve Eğitime Yansımaları. Karademir, E. (Ed.). Fen Öğretiminde Disiplinler Arası Beceri Etkileşimi, 255-286 Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Kan, A. (2010). Ölçme aracı geliştirme. Tekindal, S. (Ed.) Eğitimde ölçme ve değerlendirme. Pegem Akademi, Ankara, 240-274.
- Karahan, E., & Bilici S. C. (2018). STEM Eğitiminde Teknoloji Entegrasyonu.
- Katehi, L., Pearson, G., & Feder, M. A. (2009). Engineering in K-12 education: understanding the status and improving the prospects. Washington, DC: National Academies Press.
- Kelly, T. (2009). Using engineering cases in technology education. *The Technology Teacher, 68* (7), 5-10.
- Kırgız, H., & Koyuncu, A. (2016). Bilim merkezlerinin uluslararası sınavlardaki başarıya etkisi. *İnformal Ortamlarda Araştırmalar Dergisi, 1*(1), 52-60.
- Konuş, F. Z. (2019). *Ortaokul yedinci ve sekizinci sınıf öğrencilerinin girişimcilik eğilimlerinin FETEMM tutumlarını yordama durumu*. Yüksek lisans tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş.
- Koştur, H. İ. (2017). FeTeMM eğitiminde bilim tarihi uygulamaları: El-Cezeri örneği. *Başkent University Journal of Education, 4*, 1, 61-73.

- Koyunlu Ünlü, Z., Dökme, I., & Ünlü, V. (2016). Adaptation of the science, technology, engineering, and mathematics career interest survey (STEM-CIS) into Turkish. *Eurasian Journal of Educational Research*, 63, 21-36.
- LUMA, (2018). LUMA Finland Program. <https://suomi.luma.fi/>. 'den alınmıştır.
- Marian, J. (2015). Map of the results of PISA 2015, <https://jakubmarian.com/map-of-theresults-of-pisa-student-assessment-studies-in-mathematics-reading-and-science-ineurope/> 'den alınmıştır.
- Maryland University. (2013). Maryland STEM: innovation today to meet tomorrow's global challenges. <http://mdk12.msde.maryland.gov/instruction/curriculum/stem/pdf/9-12/5EModelforIntegratedSTEMInstruction.docx> 'den alınmıştır.
- Massachusetts DOE. (2016). Massachusetts Science and Technology/Engineering Curriculum Framework. <http://www.doe.mass.edu/frameworks/scitech/2016-04.pdf>. 'den alınmıştır.
- McCallum, E., Weicht R., McMullan L., & Price A. (2018). *EntreComp into Action: get inspired, make it happen*, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2018.
- McKillup, S. (2012). *Statistics explained: An introductory guide for life scientists* (Second edition). United States: Cambridge University Press.
- MEB, (2006). *İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi (6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- MEB, (2016). *STEM Eğitim Raporu. Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (YEĞİTEK)*.
- MEB, (2017). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- MEB, (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8.*

Sınıflar): Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

Moore, T.J., Stohlmann, M.S., Wang, H.-H., Tank, K.M., & Roehrig, G.H. (2014).

Implementation and integration of engineering in K-12 STEM education.

Morrison, J. (2006). TIES STEM education monograph series, attributes of STEM education.

Retrieved August, 19.

Nağaç, M. (2018). *6. sınıflar fen bilimleri dersi madde ve ısı ünitesinin öğretiminde Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) eğitiminin öğrencilerin akademik başarısı ve problem çözme becerilerine etkisinin incelenmesi.* (Yüksek Lisans tezi). Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Hatay.

National Research Council. (2009). Engineering in K-12 Education Understanding The Status and Improving The Prospects. The National Academies Press, Washington, D.C.

National Research Council. (2011). Successful K-12 STEM Education: Identifying Effective Approaches in Science, Technology, Engineering, and Mathematics, Committee on Highly Successful Science Programs for K-12 Science Education, National Academies Press, Washington, 2011.

National Academy of Engineering and National Research Council. (2014). STEM Integration in K-12 Education: Status, Prospectus, and an Agenda for Research, The National Academies Press, Washington, 2014.

Obama, B. (2010). Changing the Equation in STEM Education. <http://www.whitehouse.gov/blog/2010/09/16/changing-equation-stem-education> 'den alınmıştır.

OECD, (2006). Evolution of Student Interest in Science and Technology Studies: Policy Report, OECD Global Science Forum, Paris, 2006.

OECD, (2009). 21 st Century Skills and Competences for New Millennium Learners in OECD Countries. Education Working Papers, 41.

OECD, (2012). Highlights, OECD Publishing

<http://dx.doi.org/10.1787/eag.highlights-2012-en> 'den alınmıştır.

OECD, (2015). How is the global talent pool changing (2013, 2030). Education Indicators in Focus, 31, [http://www.oecd.org/education/skills-](http://www.oecd.org/education/skills-beyondschool/EDIF%2031%20(2015)--ENG--Final.pdf)

[beyondschool/EDIF%2031%20\(2015\)--ENG--Final.pdf](http://www.oecd.org/education/skills-beyondschool/EDIF%2031%20(2015)--ENG--Final.pdf) 'den alınmıştır.

Öztürk, N. (2013). *Altıncı Sınıf Fen ve Teknoloji Dersi Işık ve Ses Ünitesinde 5E Öğrenme Modeline Dayalı Etkinliklerin Öğrenme Ürünlerine Etkisi*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi), Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Parilla, J., Trujillo, J. L., & Berube, A. (2015). Skills and innovation strategies to strengthen US manufacturing: lessons From Germany.

Partnership for 21st Century Skills. (2009). Framework for 21st century learning.

<http://www.p21.org/our-work/p21-framework>. 'den alınmıştır.

Saiden, T. (2017). Towards an entrepreneurship and STEM education primary school curriculum in Zimbabwe: a case study of bumburwi of gweru district. *Advances in Social Sciences Research Journal*, 4(18) 148-159.

Saito T., Gunji Y., & Kumano Y., (2015). The Problem about Technology in STEM Education: Some Findings from Action Research on the Professional Development & Integrated STEM Lessons in Informal Fields, *K-12 STEM Education*, 2015, 85-100.

Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEMmania. the technology teacher. 68(4): 20-26.

Sanders, M. E. (2012). Integrative STEM education as best practice, Explorations of Best Practice in Technology. *Design, and Engineering Education*. 2, 103-117.

Selvi, M., & Yıldırım, B. (2017). STEM öğretme öğrenme modelleri. S. Çepni (Ed.). Kuramdan Uygulamaya STEM+A+E Eğitimi. Ankara: Pegem.

Senemoğlu, N. (2013). Gelişim Öğrenme ve Öğretim. Kuramdan Uygulamaya (23. basım). Ankara. Yargı Yayınevi.

- Smith, J., & Karr-Kidwell, P. (2000) The Interdisciplinary Curriculum: A Literary Review and a Manual for Administrators and Teachers, Eric, <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED443172.pdf> 'den alınmıştır.
- Soland, J., Hamilton, L. S., & Stecher, B. M. (2013). Measuring 21st Century Competencies Guidance For Educators, RAND Corporation, Santa Monica, 2013.
- Somerville, A. Science, Technology, Engineering & Math (STEM), <http://somervillehub.org/> 'den alınmıştır.
- STEM Raporu (2015). İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi, İstanbul.
- Sümen, Ö.Ö. & Çalışıcı, H. (2016). Pre-service teachers mind maps and opinions on STEM education implemented in an environmental literacy course, Educational Sciences: Theory & Practice, 16(2), 459-476.
- Şahin, A., Ayar, M.,C. & Adıgüzel, T., (2014). Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik İçerikli Okul Sonrası Etkinlikler ve Öğrenciler Üzerindeki Etkileri, *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(1), 297-322.
- Şalgam, E. (2009). *Fizik Eğitiminde Probleme Dayalı Öğrenme Yönteminin Öğrencilerin Akademik Başarılarına ve Tutumlarına Etkisi*. (Yayınlanmamış Yüksek lisans tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Şirin, E. (2020). *Girişimcilik Odaklı STEM Etkinliklerinin 7.Sınıf Öğrencilerinin Girişimcilik Becerilerine ve STEM Tutumlarına Etkisi*, (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi), Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van.
- Şişman, M., Acat, M. B., Aypay A., & Karadağ E. (2011). TIMSS 2007 Ulusal Matematik ve Fen Raporu 8. Sınıflar, T.C. Millî Eğitim Bakanlığı Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı, Hermes Ofset, Ankara, 2011.
- TDK, (2010). <https://sozluk.gov.tr/> 'den alınmıştır.

Tekbıyık, A. & Çakmakçı, G. (2018). Fen Bilimleri Öğretimi ve STEM etkinlikleri. (1.Baskı).
Ankara: Nobel Yayınevi.

Thomas, T. A., 2014. *Elementary teachers' receptivity to integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education in the elementary grades.* (Doctoral Dissertation), University of Nevada, Reno.

Tutkun, Ö. F. (2010). The philosophic dimensions of curriculum in the 21 st century. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(3), 993–1016.

TÜSİAD. (2014). STEM Zirvesi 22 EKİM 2014, İstanbul.

<http://www.tusiadstem.org/kesfet/etkinlikler/7-stem-zirvesi-22-ekim-2014-istanbul>

'den alınmıştır.

U.S. News. (2015). National rankings: STEM schools.

<http://www.usnews.com/education/besthigh-schools/national-rankings/stem> 'den

alınmıştır.

Ural, G., & Bümen, N. (2016). A meta-analysis on instructional applications of constructivism in science and technology teaching: A sample of Turkey. *Education and Science*, 41(185), 51–82.

Vasquez, J. A., Comer, M. & Sneider, C. (2013). STEM lesson essentials, grades 3-8:

Integrating science, technology, engineering, and mathematics, First Edition,

Heinemann, Portsmouth, USA.

Wagner, T. (2008). The seven survival skills for careers, college and citizenship.

http://www.hosa.org/emag/articles/advisors_corner_oct08_pg2_5.pdf. 'den alınmıştır.

Wang, H. (2012). A New era of science education: science teachers, perceptions and classroom practices of science, technology, engineering, and mathematics (STEM) integration. Doctoral Dissertation. Retrieved from Proquest.

White House. (2015). USA R&D budgets. <http://www.whitehouse.gov/administration> 'den

alınmıştır.

- Whitworth, B., & Wheeler, L. B. (2017). Is it engineering or not? To bring engineering tasks into the classroom, know what qualifies-and what doesn't. *The Science Teacher*, 84(5), 25-29.
- Yamak, H., Bulut, N., & Dündar, S. (2014). 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına fetemm etkinliklerinin Etkisi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2): 249-265.
- Yasak, T. (2017). *Tasarım Temelli Fen Eğitiminde, Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Uygulamaları: Basınç Konusu Örneği*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas.
- Yıldırım, B. & Altun, Y. (2015). STEM Eğitim ve Mühendislik Uygulamalarının Fen Bilgisi Laboratuvar Dersindeki Etkilerinin İncelenmesi. *El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi*, 2(2), 28-40.
- Yıldırım, B. (2016). *7. Sınıf Fen Bilimleri Dersine Entegre Edilmiş Fen Teknoloji Mühendislik Matematik (STEM) Uygulamaları ve Tam Öğrenmenin Etkilerinin İncelenmesi*, (Doktora Tezi), Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yıldırım, B. (2018). *Teoriden Pratiğe STEM Eğitimi Uygulama Kitabı*. Ankara: Nobel Yayınları.
- Yıldırım, B., & Selvi, M., (2017). STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin etkileri üzerine deneysel bir çalışma, *Journal of Theory and Practice in Education*, 13, 2, 183-210.

Ekler

Ek 1: Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları Bilgilendirmesi



FEN, MÜHENDİSLİK VE GİRİŞİMCİLİK UYGULAMALARI

Bu bölüm; fen ve mühendislik bilgilerinizi günlük hayatla ilişkilendirebilmeniz amacıyla hazırlanmıştır. Bu bölüm başlığı altında bilimsel süreç becerilerinizi ve ürün tasarım döngüsünü nasıl uygulayacağınız konusunda açıklamalar yer almaktadır. Bunlardan yararlanarak ünitelerde yer alan konulara ilişkin günlük hayattan bir problem belirlemeniz ve bunun çözümüne yönelik bir ürün tasarlamanız beklenmektedir.

Ürününüzün tasarım ve üretim sürecini okul ortamında gerçekleştirmeniz gerekmektedir. Geliştirdiğiniz ürünü yıl sonunda okulunuzda bir bilim şenliği düzenleyerek tanıtmamız beklenmektedir.

Bir ürünün ya da düşüncenin nasıl gerçekleşebileceğini düşünmeye **tasarlama** denir. Tasarlanan düşüncenin gerçekleştirilmesi sırasında yönlendirici olan proje, çizim, maket yapma ya da bunlara benzer bir plan oluşturma ve geliştirme süreçlerinin tümüne ise **tasarım** adı verilir.

Bir tasarım, kâğıt üzerinde yazı veya çizim yoluyla yapılabilir. Bir tasarım, bilgisayar ortamında model çizilerek veya ona yönelik deneyler yapılarak bütün hâline dönüştürülebilir ve geliştirilebilir. Bu sırada beyin fırtınası ile yeni fikirler üretilebilir. Yeni fikirlerin tasarlanması ve oluşum sürecinde mühendisler ve bilim insanları iş birliği içinde çalışırlar.



Ürün tasarımı yapan mühendisler

Bir fikrin tasarımının gerçeğe dönüşmesi sırasında mühendisiere önemli görevler düşer. Fen ve mühendislik biraraya geldiğinde insanlık için çok önemli buluşlar ortaya çıkmaktadır. Çağımızda insan ihtiyaçları çeşitlenmekte, buna bağlı olarak yeni mühendislik dalları ortaya çıkmaktadır.

Mühendisler, problemin belirlenmesinden ürün oluşumuna kadar zorlu ve sabır gerektiren bir süreçten geçer. Bu süre birkaç gün olabileceği gibi onlarca yıl da sürebilir. Elbette ki ürün tasarlarken ve bunu uygulamaya koyarken belli bir sıra takip edilir.

Ek 2: Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları Değerlendirilme Ölçeği



5. ÜNİTE



FEN, MÜHENDİSLİK VE GİRİŞİMCİLİK UYGULAMALARI

Basit makinelerden yararlanarak günlük yaşamda iş kolaylığı sağlayacak bir düzenek tasarlayınız. Tasarladığınız makineyi yaparken aşağıdaki aşamalardan yararlanınız:

1. Sınıf içinde gruplara ayrılınız. Gruptaki arkadaşlarınızla iş bölümü yapınız.
2. Makine için önerilerinizi gruptaki diğer arkadaşlarınızla paylaşınız.
3. Makinenizin yapımında hangi basit makineleri kullanacağınızı belirleyiniz.
4. Makineyi nasıl yapacağınıza ve bu işlem sırasında neler kullanacağınıza karar veriniz.
5. Tasarımınızı çizerek gösteriniz.
6. Şartlar uygunsa çiziminizi üç boyutlu modele dönüştürerek makinenizi yapınız.
7. Makinenizin nasıl çalıştığını arkadaşlarınıza açıklayınız.

• Projenizi hazırlarken sayfa 12'deki Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları bölümünde yer alan yönlendirmelerden de yararlanabilirsiniz.

• Tasarladığınız ürünü bir bilim şenliği düzenleyerek okulunuzda sergileyebilirsiniz.

Projenizin değerlendirilmesi için aşağıda örnek bir "Proje Değerlendirme Formu" verilmiştir.

Grubun Adı :

Proje Değerlendirme Formu Örneği	
İçerik	
Çok iyi	Makine, konuyu ve amacı her yönü ile anlaşılır bir şekilde yansıtmaktadır.
İyi	Makine, konuya ve amaca uygun olarak hazırlanmış ancak anlaşılır değildir.
Orta	Makine, konuya uygun ancak amaca uygun değildir.
Geliştirilmeli	Makine, konuya ve amaca uygun değildir.
Özgünlük	
Çok iyi	Makine yaratıcı bir fikirdir. Özgün olarak tasarlanmıştır. Tasarımda hiç alıntı yoktur.
İyi	Makine özgün olarak tasarlanmış ve yaratıcıdır. Ancak tasarımda çok az alıntı vardır.
Orta	Makine özgün ve yaratıcı değildir. Tasarımda çok fazla alıntı vardır.
Geliştirilmeli	Makine özgün ve yaratıcı değildir. Tasarımın tamamı alıntıdır.
Makine Kullanımı ve Makinelerin Birbiriyle Uyumu	
Çok iyi	Kullanılan malzemelerin hepsi amacı destekler niteliktedir ve malzemeler uyum içinde kullanılmıştır.
İyi	Kullanılan malzemelerin geneli amacı destekler niteliktedir ve malzemeler uyum içinde kullanılmıştır.
Orta	Kullanılan malzemelerin birkaçı amacı destekler nitelikte ve malzemeler arasında fazla uyum yoktur.
Geliştirilmeli	Kullanılan malzemelerin hiçbirisi amacı destekler nitelikte değildir ve malzemeler arasında hiç uyum yoktur.
Sunum	
Çok iyi	Grup üyelerinin hepsinin sunumda görevi vardır. Sorulan sorulara, verilen cevapların hepsi doğrudur.
İyi	Grup üyelerinin çoğunluğunun sunumda görevi vardır. Sorulan sorulara verilen cevapların çoğu doğrudur.
Orta	Grup üyelerinin birkaçının sunumda görevi vardır. Sorulan sorulara verilen cevapların çok azı doğrudur.
Geliştirilmeli	Sunumda sadece bir kişinin görevi vardır. Sorulan sorulara verilen cevapların hepsi yanlıştır ya da yanıt yoktur.

Ek 3: Akademik Başarı Testi

1. SORU

Pascal prensibi ile çalışan bir makine için;

- I. İçerisinde sıvı bulunur.
- II. Sıvının üzerinde oluşan basınç her yöne eşit miktarda iletilir.
- III. İçindeki sıvıya dış ortamdaki bir kuvvet uygulanır.

yukarıda verilenlerden hangisi ya da hangileri doğrudur?

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

2. SORU

Damperli kamyonlarda bulunan düzeneğin içindeki sıvıya kuvvet uygulandığında piston hareket eder. Damperin bir ucu yukarı kalkar. Böylece damper yükselir.

Sadece yukarıda verilen bilgiye göre;

- I- İş makinelerinin bazı parçalarının hareket ettirilmesinde sıvılar kullanılır.
- II- Sıvıların basıncı sıvının cinsine bağlı olarak değişir.
- III- Sıvılar kendilerine uygulanan basıncı aynen iletir.

yukarıdakilerden hangisine ya da hangilerine ulaşılabilir?

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

3. SORU

- İş makinelerinin palet kullanması
- Hidrolik fren sistemi
- Kar ayakkabılarının geniş tabanlı yapılması
- İtfaiye arabalarının merdivenleri

Yukarıda verilenlerden kaç tanesi **sıvı** basıncının günlük hayattaki kullanımına örnektir?

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

4.SORU

Aşağıdakilerden hangisi Pascal prensibine göre çalışmaz?

- A) Televizyon B) Kriko
C) Damperli kamyon D) Berber koltuğu

5. SORU

- Berber koltuğu
- İtfaiye arabası merdiveni
- Hidrolik fren sistemi

Yukarıda verilen örneklerdeki prensibi açıklamak için hangi prensip kullanılmalıdır?

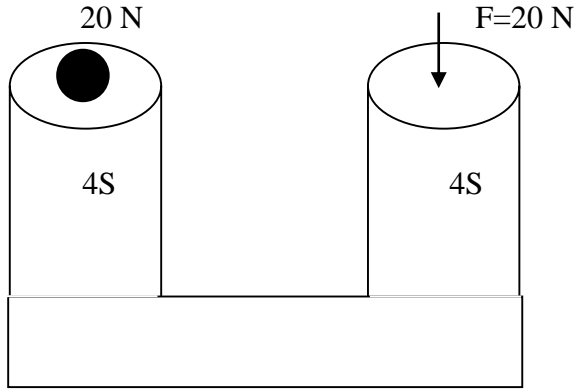
- A) Etki – tepki
B) Newton
C) Ohm
D) Pascal

6. SORU

Aşağıdaki olaylardan hangisinde sıvı basıncının kullanım alanı yoktur?

- A) Sıvı cendereleri
B) Bıçağın ucunun bilenmesi
C) Hidrolik fren sistemi
D) Araç kaldırma sistemi
- A) Yalnız II
B) I ve II
C) I ve III
D) II ve III

7. SORU



Yukarıda verilen düzenekte 20 N ağırlığındaki cisim yine 20N'luk kuvvetle dengelenmiştir.

I- Kuvvet uygulanan yerdeki yüzey alanı küçültülmeli.

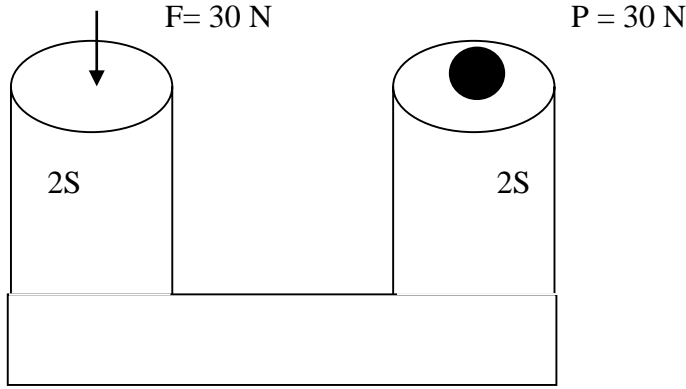
II- Yükün olduğu yerdeki yüzey alanı küçültülmeli.

III- Yükün olduğu yerdeki yüzey alanı büyütülmeli.

Aynı cismi daha az bir kuvvetle dengelemek için yukarıda verilenlerden hangisi ya da hangileri yapılabilir?

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

8. SORU



Yukarıdaki düzenekte 30N'luk kuvvetle 30N'luk yük dengelenmiştir.

Aynı kuvvetle daha ağır bir yükü dengelemek isteyen öğrenci;

I- Yükün uygulandığı yüzey alanını küçültülmeli.

II- Yükün uygulandığı yüzey alanını büyütülmeli.

III- Kuvvetin uygulandığı yüzey alanını küçültülmeli.

yukarıda verilenlerden hangisini ya da hangilerini yapmalıdır?

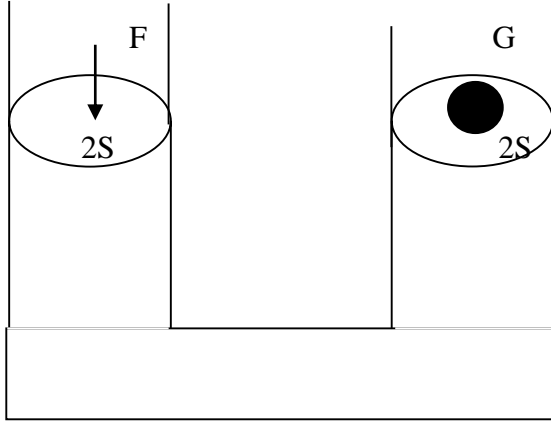
A) Yalnız II

B) I ve III

C) II ve III

D) I, II ve III

9. SORU



Şekildeki düzenekteki sistem dengededir.

Buna göre bu düzenek için;

I- F kuvvetiyle piston aşağı itilirse G yükü de aşağı yönde iner.

II- G yükünü yukarı çıkarmak için uygulanan F kuvveti artırılmalıdır.

III- Sistemin çalışma prensibi hidrolik frenin çalışma prensibiyle aynıdır.

yukarıdaki ifadelerden hangisi ya da hangileri doğrudur?

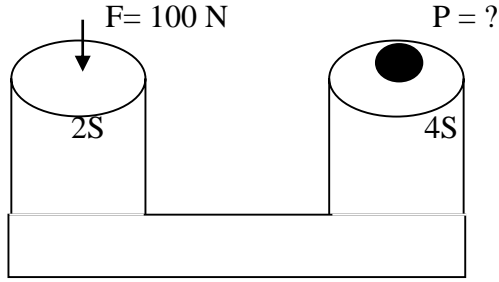
A) I ve II

B) II ve III

C) I ve III

D) I, II ve III

10. SORU

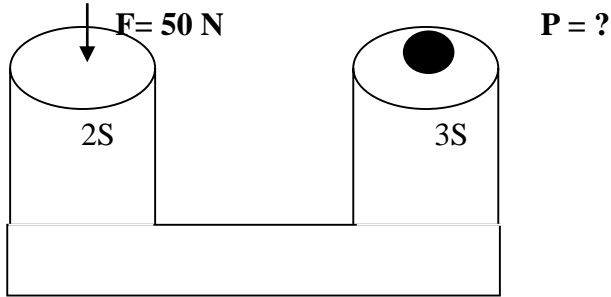


Şekildeki sıvı cenderesinde P yükü 100 N luk kuvvet uygulanarak dengelenmiştir. Yüzey alanlarının değerleri şekilde verilmiştir.

Buna göre yükün ağırlığı aşağıdakilerden hangisi olabilir?

- A) 50 B) 100 C) 200 D) 400

11. SORU

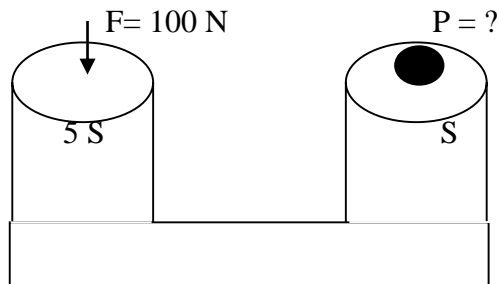


Şekildeki sıvı cenderesinde P yükü 50 N luk kuvvet uygulanarak dengelenmiştir. Yüzey alanlarının değerleri şekilde verilmiştir.

Buna göre yükün ağırlığı aşağıdakilerden hangisi olabilir?

- A) 25 B) 75 C) 100 D) 300

12. SORU

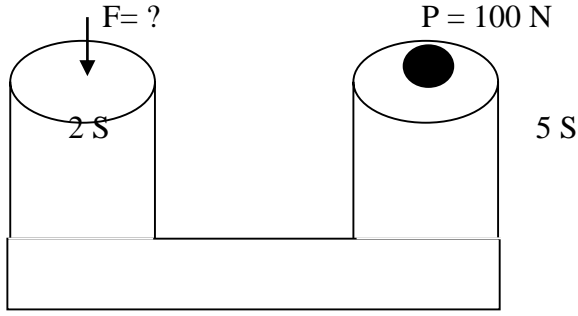


Şekildeki sıvı cenderesinde P yükü 100 N luk kuvvet uygulanarak dengelenmiştir. Yüzey alanlarının değerleri şekilde verilmiştir.

Buna göre yükün ağırlığı aşağıdakilerden hangisi olabilir?

- A) 20 B) 100 C) 200 D) 500

13. SORU

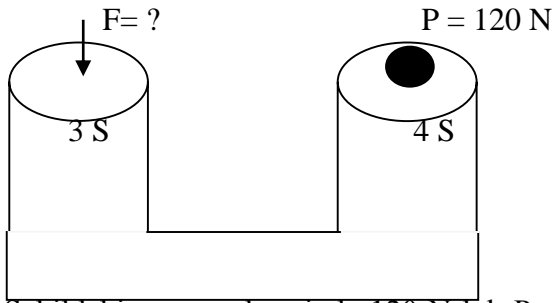


Şekildeki sıvı cenderesinde 100 N luk P yükü F kuvveti uygulanarak dengelenmiştir. Yüzey alanlarının değerleri şekilde verilmiştir.

Buna göre F kuvvetinin değeri aşağıdakilerden hangisidir?

- A) 20 B) 40 C) 100 D) 200

14. SORU

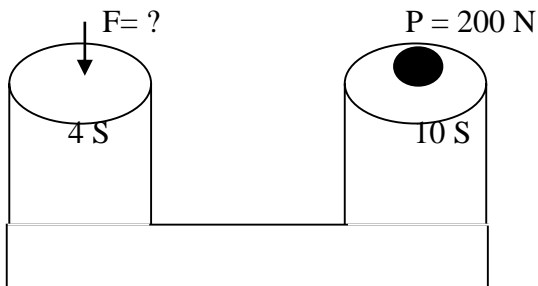


Şekildeki sıvı cenderesinde 120 N luk P yükü F kuvveti uygulanarak dengelenmiştir. Yüzey alanlarının değerleri şekilde verilmiştir.

Buna göre F kuvvetinin değeri aşağıdakilerden hangisidir?

- A) 30 B) 40 C) 80 D) 90

15. SORU

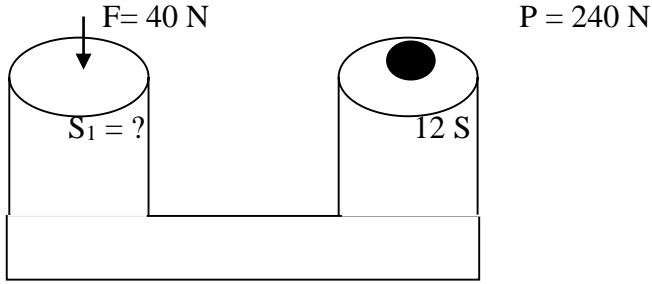


Şekildeki sıvı cenderesinde 200 N luk P yükü F kuvveti uygulanarak dengelenmiştir. Yüzey alanlarının değerleri şekilde verilmiştir.

Buna göre F kuvvetinin değeri aşağıdakilerden hangisidir?

- A) 20 B) 40 C) 60 D) 80

16. SORU

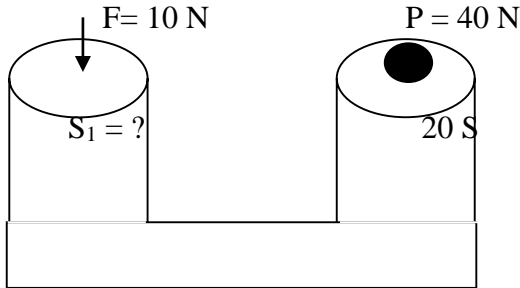


Şekildeki sıvı cenderesinde 240 N luk P yükü; 40 N luk F kuvveti ile dengelenmiştir.

Yükün uygulandığı yüzey alanı 12 S olduğuna göre F kuvvetinin uygulandığı S_1 yüzey alanının değeri aşağıdakilerden hangisidir?

- A) S B) 2S C) 4S D) 6S

17. SORU

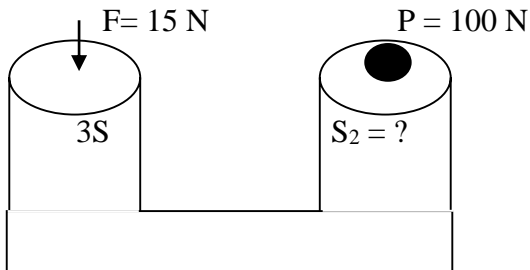


Şekildeki sıvı cenderesinde 40 N luk P yükü; 10 N luk F kuvveti ile dengelenmiştir.

Yükün uygulandığı yüzey alanı 20 S olduğuna göre F kuvvetinin uygulandığı S_1 yüzey alanının değeri aşağıdakilerden hangisidir?

- A) S B) 2S C) 5 S D) 10 S

18. SORU

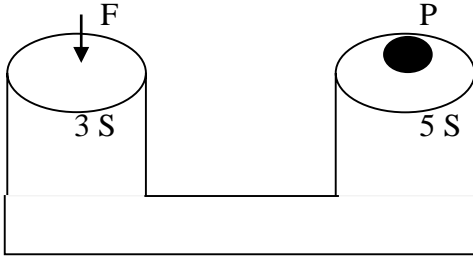


Şekildeki sıvı cenderesinde 40 N luk P yükü; 10 N luk F kuvveti ile dengelenmiştir.

Kuvvetin uygulandığı yüzey alanı 3 S olduğuna göre P yükünün uygulandığı S_2 yüzey alanının değeri aşağıdakilerden hangisidir?

- A) 5S B) 10 S C) 20 S D) 25 S

19. SORU

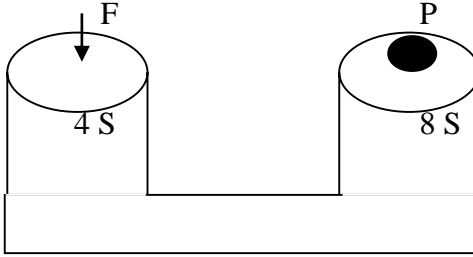


Şekildeki sıvı cenderesinde P yükü; F kuvveti ile dengelenmiştir.

Kuvvetin uygulandığı yüzey alanı 3 S, P yükünün uygulandığı 5 S olduğuna göre; F/P oranı kaçtır?

- A) 3 B) 3 / 5 C) 5 / 3 D) 5

20. SORU

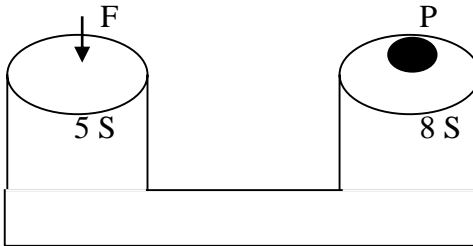


Şekildeki sıvı cenderesinde P yükü; F kuvveti ile dengelenmiştir.

Kuvvetin uygulandığı yüzey alanı 4 S, P yükünün uygulandığı 8 S olduğuna göre; F/P oranı kaçtır?

- A) 1 / 2 B) 2 C) 4 D) 8

21. SORU

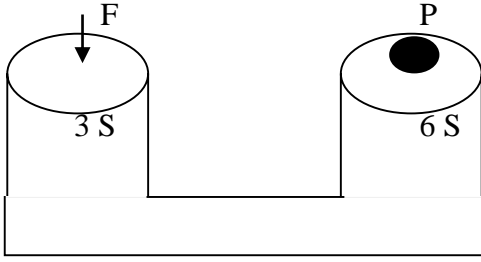


Şekildeki sıvı cenderesinde P yükü; F kuvveti ile dengelenmiştir.

Kuvvetin uygulandığı yüzey alanı 5 S, P yükünün uygulandığı 8 S olduğuna göre; F/P oranı kaçtır?

- A) 5 / 8 B) 8 / 5 C) 5 D) 8

22. SORU

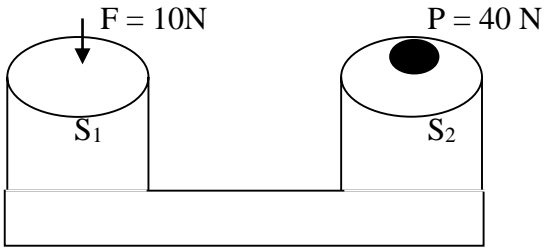


Şekildeki sıvı cenderesinde P yükü; F kuvveti ile dengelenmiştir.

Kuvvetin uygulandığı yüzey alanı 3 S, P yükünün uygulandığı 6 S olduğuna göre; P/F oranı kaçtır?

- A) 1 / 2 B) 2 C) 3 D) 6

23. SORU

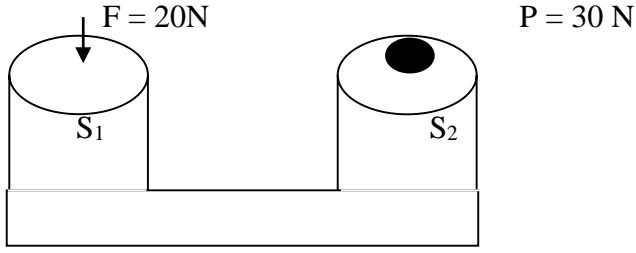


Şekildeki sıvı cenderesinde 40 N luk P yükü; 10 N luk F kuvveti ile dengelenmiştir.

Kuvvetin uygulandığı yüzey alanı S_1 , P yükünün uygulandığı yüzey alanı S_2 olduğuna göre; S_1 yüzey alanının değerinin S_2 yüzey alanının değerine oranı S_1 / S_2 oranı aşağıdakilerden hangisidir?

- A) 1 / 4 B) 2 C) 4 D) 10

24. SORU

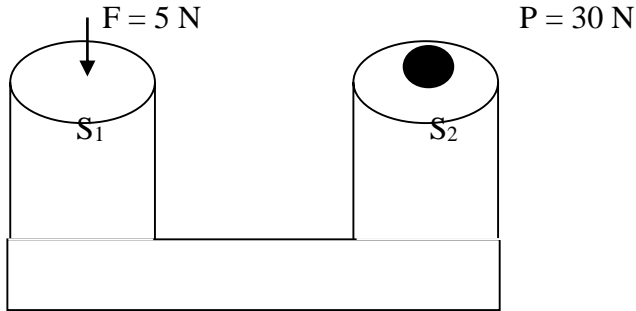


Şekildeki sıvı cenderesinde 20 N luk P yükü; 30 N luk F kuvveti ile dengelenmiştir.

Kuvvetin uygulandığı yüzey alanı S_1 , P yükünün uygulandığı yüzey alanı S_2 olduğuna göre; S_1 yüzey alanının değerinin S_2 yüzey alanının değerine oranı S_1 / S_2 oranı aşağıdakilerden hangisidir?

- A) 60 B) 10 C) 2 / 3 D) 3 / 2

25. SORU



Şekildeki sıvı cenderesinde 40 N luk P yükü; 10 N luk F kuvveti ile dengelenmiştir.

Kuvvetin uygulandığı yüzey alanı S_1 , P yükünün uygulandığı yüzey alanı S_2 olduğuna göre; S_1 yüzey alanının değerinin S_2 yüzey alanının değerine oranı S_1 / S_2 oranı aşağıdakilerden hangisidir?

- A)60 B) 30 C) 5 D) 1 / 6

Ek 4: Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeği

İsa Devci

Ek. Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeği

Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeği				
Sevgili öğrenciler bu ölçek sizin girişimcilik becerilerinizin ne düzeyde olduğunu belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Lütfen sahip olduğunuz becerileri düşünerek, uygun seçeneği (X) işaretleyiniz. Lütfen hiçbir maddeyi boş bırakmayınız...				
	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Tamamen Katılıyorum
1.Deneylerde olumsuz sonuca ulaşma ihtimalim olsa bile yapmak için istekli davranırım.				
2.Deney yaparken farklı çözüm yolları denemekten çekinmem.				
3.Deney esnasında, deneyi yapmak için çok istekli davranırım.				
4.Yaptığım işlerde her zaman başarılı olmak isterim.				
5.Yaptığım her işte en iyisi olmak için çaba gösteririm.				
6.Tüm derslerde başarılı olmak için çaba göstermem.				
7.Grupça yapılan etkinliklerde üzerime düşen görevi yerine getiririm.				
8. Fen derslerinde deneyleri arkadaşlarımla grup olarak yapmayı tercih ederim.				
9. Grup olarak yaptığımız etkinliklerde kendimi huzursuz hissederim.				
10.Duygu ve düşüncelerimi arkadaşlarıma ifade etmekten hoşlanırım.				
11. Derste öğretmenime soru sormak hoşuma gider.				
12.Derste arkadaşlarımla karşılaştığımda sunum yapmaktan hoşlanırım.				
13. Yeni bir ortamda farklı kişilerle arkadaşlık kurmakta zorlanırım.				

Ek 5: STEM 5E Öğrenme Modeline Uygun Ders Süreç Planı

5E Öğrenme Modeli Aşamaları	Önerilen Aktiviteler	Amaç
<p>Engage (Dikkat Çekme) STEM eğitimine uygun tasarladığınız süreç;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Öğrencilerin dikkatini çekiyor mu? • Öğrencilerin önceden edindiği bilgileri kullanmalarına izin veriyor mu? • Gerçek hayat problemleri ile bağlantılı mı? • Öğrencilerin ilgi ve motivasyonlarını arttırmaya yönelik mi? 	<ul style="list-style-type: none"> • Basınç konusu ve Pascal prensibi ile ilgili sorular sormak. 	<p>Bu aşamanın amacı;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Öğrencilerin konuya karşı dikkatlerini çekmek. • Öğrencilerin konu ile ilgili ön bilgilerini hatırlatmak. • Öğrencilerin konuya karşı motivasyonlarını arttırmaktır.
<p>Explore (Keşfetme) STEM eğitimine uygun tasarlanan etkinlik;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinleri arasında bağlantı kurulmasına izin veriyor mu? • Mühendislik dizayn süreçlerini uygulamaya, bilimsel araştırma yapmaya, ve matematik uygulamaları yapmaya izin veriyor mu? • Teknolojik aletlerin kullanılmasını sağlıyor mu? 	<ul style="list-style-type: none"> • “Sıvılar basıncı nasıl iletir?” sorusundan yola çıkarak araştırma yapmaları sağlanır. • Pascal prensibi ile ilgili bir model gösterilir ve aynı modelin öğrenciler tarafından sökülüp tekrar birleştirilmesiyle öğrencinin modeli keşfetmesi sağlanır. 	<p>Bu aşamada öğrencilerinden konuyu araştırmaları beklenmektedir. Bu aşamada öğrencilerin anlatılacak konu ile ilgili uygulama yapması sağlanarak öğrencilerin konuyu daha kolay keşfetmesine imkan verilmesi gerekmektedir. Öğrencilerin yapacağı konu ilgili uygulamanın ilgili kılavuz ya da yönergeleri takip edilerek yapılması gerekmektedir.</p>
<p>Explain (Açıklama) STEM eğitimine uygun yaptığınız açıklamalar konunun öğretilmesine izin veriyor mu?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Öğretmen yapılan temel modelden yararlanılarak Pascal prensibinde sıvıların basıncı nasıl iletildiğini sorar. • Öğretmen öğrencilerin yanıtlarından yola çıkarak modeli de 	<p>Bu aşamada öğrencilere konu öğretilir.</p>

	kullanarak konuyu açıklar.	
<p>Elaboration (Derinleştirme) STEM eğitimine uygun tasarladığınız etkinlik;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Yeni bir tasarım oluşturmasına ve yeni bir çözüm üretmesine izin veriyor mu? • STEM disiplinleri arasında bağlantı kurmasına izin veriyor mu? • Mühendislik tasarım süreçlerine izin veriyor mu? • 21. yy yaşam becerilerini destekliyor mu? 	<ul style="list-style-type: none"> • Pascal prensibi ile çalışan yeni ve farklı bir düzenek tasarlayın. • Pascal prensibi ile çalışan yeni ve farklı bir düzenek tasarlayın. • Yapılan tasarımların dayanıklı, verimli ve ekonomik olması gerektiğini göz önünde bulundurarak tasarım yapınız. 	<p>Bu aşamada, fen bilimleri, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinleri arasında ilişki kurularak STEM entegrasyonu sağlanacaktır. Öğrenciler disiplinler arası bağlantı kurarak konuyu derinlemesine öğrenmesi sağlanacaktır. Bu aşama STEM entegrasyonu için en önemli basamağı oluşturmaktadır.</p>
<p>Evaluation (Değerlendirme) STEM eğitimine uygun yaptığınız uygulama;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Öğrencilerden ortaya çıkan bilişsel ve duyuşsal ürünleri değerlendirmesine izin veriyor mu? • Öğretmenin ortaya çıkan ürünleri değerlendirmesi için testlerin ve ölçeklerin kullanılmasına izin veriyor mu? • Öğrencilerin kendilerini değerlendirmesine izin veriyor mu? 	<ul style="list-style-type: none"> • İstenilen hedeflere ne kadar ulaşıldı? • Uygulama sonucunda oluşturulan ürünler istenilen düzeyde mi? 	<p>Bu aşamada; STEM eğitimi sonucu ortaya çıkan ürünlerin değerlendirilmesinin yapılması amaçlanmaktadır.</p>

Öz Geçmiş

Doğum Yeri ve Yılı : İzmir - 1986

Öğr. Gördüğü Kurumlar:	Başlama Yılı	Bitirme Yılı	Kurum Adı
Lise	2001	2004	İzmir Anadolu Lisesi
Lisans	2004	2008	Uludağ Üniversitesi
Yüksek Lisans	2011	2020	Uludağ Üniversitesi

Bildiği Yabancı Diller ve Düzeyi : İngilizce - İyi

Çalıştığı Kurumlar	Başlama ve Ayrılma Tarihleri	Kurum Adı
	1. 2008-2009	Özel Nova Dershanesi (Bursa)
	2. 2009-2013	Özel Emine Örnek Eğitim Kurumları (Bursa)
	3. 2013-2014	Üvezpınar Ortaokulu (Yalova)
	4. 2014-	Yolçatı Şehit Coşkun Çalı Ortaokulu (Bursa)

Yurt Dışı Görevleri :

Kullandığı Burslar :

Aldığı Ödüller :

Üye Olduğu Bilimsel ve

Mesleki Topluluklar :

Editör veya Yayın Kurulu Üyeliği :

Yurt İçi ve Yurt Dışında Katıldığı Projeler :

Katıldığı Yurt İçi ve Yurt

Dışı Bilimsel Toplantılar :

Yayımlanan Çalışmalar :

**Diğer Profesyonel
Etkinlikler** :

19/11/2020

Ezgi TURGUTALP