



T.C.
Cumhuriyet Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
İlköğretim Ana Bilim Dalı
Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı

TASARIM TEMELLİ FEN EĞİTİMİNDE,
FEN, TEKNOLOJİ, MÜHENDİSLİK VE MATEMATİK UYGULAMALARI:
BASINÇ KONUSU ÖRNEĞİ

Mehmet Tayyib YASAK

Yüksek Lisans Tezi

Tez Danışmanı
Yrd. Doç. Dr. Sebahattin KARTAL

Sivas-2017

**TASARIM TEMELLİ FEN EĞİTİMİNDE, FEN, TEKNOLOJİ, MÜHENDİSLİK
VE MATEMATİK UYGULAMALARI: BASINÇ KONUSU ÖRNEĞİ**

Mehmet Tayyib YASAK

Cumhuriyet Üniversitesi

Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Lisansüstü Eğitim, Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin İlköğretim Ana Bilim Dalı, Fen
Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı için Öngördüğü YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak
hazırlanmıştır.

Tez Danışmanı

Yrd. Doç. Dr. Sebahattin KARTAL

Sivas

Haziran 2017

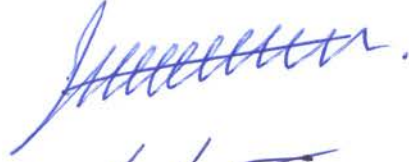
KABUL VE ONAY

Mehmet Tayyib YASAK'ın hazırlamış olduğu“Tasarım Temelli Fen Eğitiminde ,Fen,Teknoloji,Mühendislik ve Matematik Uygulamaları:Basınç Konusu Örneği” başlıklı bu çalışma, 22.05.2017 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından, “İlköğretim Ana Bilim Dalı, Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı”nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Doç. Dr.Bülent AYDOĞDU (Jüri Başkanı)



Yrd.Doç.Dr. Sebahattin KARTAL (Danışman)



Yrd.Doç.Dr. Serkan BULDUR (Üye)



Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

.../.../

Doç.Dr.Hakan KOÇ

Enstitü Müdürü

ETİK SÖZÜ

Cumhuriyet Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Tez Yazım Kılavuzu (Yönerge)'nda belirtilen kurallara uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- ✓ Bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- ✓ Görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- ✓ Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere, bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu ve atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- ✓ Bütün bilgilerin doğru ve tam olduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- ✓ Tezin herhangi bir bölümünü, Cumhuriyet Üniversitesi veya bir başka üniversitede, bir başka tez çalışması olarak sunmadığımı; beyan ederim.

22/05/2017

Mehmet Tayyib YASAK

ÖNSÖZ

“Tasarım Temelli Fen Eğitiminde, Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Uygulamaları: Basınç Konusu Örneği” isimli bu araştırma, beş bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde araştırmanın problemine, amaçlarına, önemine, varsayımlarına ve sınırlılıklarına, ikinci bölümde konuyla ilgili alanyazın taramasına, üçüncü bölümde araştırmanın yöntemine, dördüncü bölümde araştırmada elde edilen bulgulara ve beşinci bölümde ise araştırma ile ilgili sonuç, tartışma ve önerilere yer verilmiştir.

Bu çalışmanın uygulanmasında ve yürütülmesinde bana okulun imkânlarını sunan, yardımlarını esirgemeyen Ankara 24 Kasım Ortaokulu idarecilerine, öğretmenlerine ve uygulamaya katılan sekizinci sınıf öğrencilerine,

Bütün süreç boyunca her türlü düşünceme değer veren, bana yol gösteren ve danışman hocam olmasından mutluluk duyduğum; Yrd. Doç. Dr. Sebahattin KARTAL’a,

Öğrenim hayatım boyunca anasınıfından yüksek lisansa kadar hep aynı okullarda aynı bölümlerde okuduğum, bir nevi izinden yürüdüğüm ve bu çalışmamın her aşamasında bana yardımcı olan ablam Esra ERGUNT’a,

Araştırmanın her aşamasında benimle ilgilenen ve benim için bir hocadan öte ağabey gibi olan değerli hocam Yrd. Doç. Dr. Serkan BULDUR’a,

Yüksek lisans ve lisans öğrenim hayatım boyunca çok şey öğrendiğim hocam Doç. Dr. Murat BURSAL’a,

Tezimin Türkçe metin kontrolünü yapmak üzere kıymetli zamanını bana ayıran, Cumhuriyet Üniversitesi Rektör Danışmanı saygıdeğer hocam Prof. Dr. Recep TOPARLI’ya,

Çalışma hayatımda her zaman motivasyon kaynaklarım olan annem Güldane YASAK ile ablam Betül YILMAZ’a ve arkamda olmasından gurur duyduğum, örnek aldığım babam İbrahim YASAK başta olmak üzere, aileme bütün süreçteki katkılarından ve desteklerinden ötürü, **sonsuz saygı ve sevgilerimi sunarım.**



Aileme...

ÖZET

YASAK, Mehmet Tayyib. Tasarım Temelli Fen Eğitiminde, Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Uygulamaları: Basınç Konusu Örneği, Yüksek Lisans Tezi, Sivas 2017.

Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) uygulamalarının, öğrencilerin fen bilimleri dersindeki akademik başarılarına ve tutumlarına olan etkisini incelemek amaçlanmıştır. Bu çalışmaya ortaokul son sınıfta öğrenim gören 46 öğrenci katılmıştır. Karma yöntem araştırma modelinin kullanıldığı bu çalışmada hem nicel hem de nitel veriler toplanarak analizler yapılmıştır. Bu uygulamalar ile işlenen fen bilimleri dersinin öğrencilerin derse karşı olan tutumlarında bir fark gösterip göstermediği araştırılmıştır. Veri toplama araçları olarak; ‘Kuvvet ve Hareket Ünitesiyle İlgili Başarı Testi’ (KHÜBT), ‘Fen Bilgisi Tutum Ölçeği’ (FBTÖ) ve ‘Öğrenci Görüşme Formu’ (ÖGF) kullanılmıştır. Verilerin analizinde ANCOVA testi kullanılmıştır.

Analiz sonucunda FeTeMM uygulamaları ile işlenen fen bilimleri konularında öğrencilerin akademik başarılarının daha yüksek olduğu görülmüştür. Kuvvet ve Hareket ünitesindeki “Basınç” konusu ile yapılan uygulamalarda, deney grubu öğrencilerinin son test puanları kontrol grubu öğrencilerinkinden daha yüksek çıkmıştır. Öğrencilerle yapılan görüşmeler ve tutum ölçeğinin analizinin ardından etkinlikler kapsamında oluşturulan modellerin, öğrencilerin derse olan tutumlarını artırdığı tespit edilmiştir. Öğrencilerle yapılan görüşmelerde, öğrenciler bu uygulamalar sayesinde derslerin daha eğlenceli geçtiğini, etkili ve kalıcı öğrenme sağladıklarını, akranlarıyla grup çalışmaları ile fikir alışverişi yapabildiklerini ifade etmişlerdir. Bütün sürecin sonunda ise öğrencilerin derse olan tutumlarının, önceki tutumlarına göre olumlu yönde anlamlı bir fark ortaya çıkardığı tespit edilmiştir.

Anahtar Sözcükler

Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik, Tasarım Temelli Fen Eğitimi, Basınç.

ABSTRACT

YASAK, Mehmet Tayyib. Applications Of Science, Technology, Engineering And Mathematics In Design Based Science Education: Sample Of The Theme Of Pressure, Master Thesis, Sivas 2017.

The aim of the study is to observe the effects of applications of Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) on the students' academic success and their attitude in science lessons. 46 students in the final year of the secondary school attended this study. In this study which the mixed method research model is used, by collecting both quantitative and qualitative data, analyses have been done. It has been researched whether the science courses taught by these applications demonstrate a difference in students' attitudes towards the course. As data collection tools; 'Achievement Test of Force and Movement Unit' (ATFMU), 'Science Attitude Scale' (SAS) and 'Student Interview Form' (SIF) are used. When analysing the data, ANCOVA test are used.

As a result of the analysis, the students' academic achievement is found to be higher in the subjects of science taught with STEM applications. In the applications made with the "Pressure" subject in the Force and Movement unit, the final test scores of the experimental group students are higher than those of the control group students. Following the analysis of interviews and attitude scale with the students, it was determined that the models created within the scope of the activities increased the attitudes of the students to the lessons. In interviews with students, they expressed that these lessons are more enjoyable, they get effective and lasting learning, and they are able to exchange ideas with their peers by the help of group studies. At the end of the whole process, the students' attention and attitudes towards the lessons is found significantly different than before, even if it is a slight difference.

Keywords

Science, Technology, Engineering, Mathematics, In Design Based Science Education, Pressure.

İÇİNDEKİLER

Etik Sözü	iii
Önsöz.....	iv
Adama Sayfası.....	v
Özet.....	vi
Abstract.....	vii
İçindekiler.....	viii
Tablolar Dizini.....	xii
Şekiller Dizini.....	xiii
Kısaltmalar.....	xiv

BÖLÜM I

GİRİŞ

1.1. Problem Durumu.....	1
1.2. Araştırmanın Problem Cümlesi.....	7
1.3. Araştırmanın Alt Problemleri.....	7
1.4. Araştırmanın Amacı.....	8
1.5. Araştırmanın Önemi.....	8
1.6. Araştırmanın Sayıltıları.....	10
1.7. Araştırmanın Sınırlılıkları.....	10
1.8. Araştırmanın Kavram Tanımları.....	11

BÖLÜM II

ALANYAZIN TARAMASI VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

2.1. FeTeMM Eğitimi Yaklaşımı.....	12
2.2. FeTeMM'i Oluşturan Bileşenler.....	14
2.2.1. Fen.....	14
2.2.1.1. Fen Eğitimi.....	15
2.2.1.2. Dünyada ve Türkiye'de Fen Eğitimi Çalışmaları.....	16
2.2.1.3. Fen ve Teknoloji Okuryazarlığı.....	17
2.2.2. Teknoloji.....	17
2.2.3. Mühendislik.....	18

2.2.3.1. Çocuklar İçin Mühendislik.....	19
2.2.3.2. Mühendislik ve Tasarım İlişkisi.....	20
2.2.4. Matematik.....	20
2.3. Dünyada FeTeMM Eğitimi.....	21
2.4. Türkiye’de FeTeMM Eğitimi.....	23
2.5. FeTeMM’in Mühendislik Disiplininin Geliştirilmesi.....	24
2.6. FeTeMM’e Sanat Boyutunun Kazandırılması.....	25
2.7. Mühendislik Tasarım Süreci.....	26
2.8. Tasarım Temelli Fen Eğitimi.....	28
2.9. FeTeMM Eğitim Yaklaşımı Alanında Yapılan Akademik Çalışmalar.....	32

BÖLÜM III

YÖNTEM

3.1. Araştırma Modeli.....	36
3.2. Çalışma Grubu.....	37
3.3. Veri Toplama Araçları.....	38
3.3.1. Fen Bilgisi Tutum Ölçeği.....	38
3.3.2. Kuvvet ve Hareket Ünitesiyle İlgili Başarı Testi.....	38
3.3.3. Öğrenci Görüşme Formu.....	39
3.4. Uygulama.....	39
3.4.1. Materyal Tasarımı Çizim Formu.....	41
3.4.2. Materyal Oluşturulurken Kullanılacak Malzemeler.....	42
3.4.3. Materyal Montajı Yapılırken İzlenecek Adımlar.....	43
3.5. Verilerin Analizi.....	44
3.5.1. Nicel Verilerin Analizi	44
3.5.2. Nitel Verilerin Analizi	44

BÖLÜM IV

BULGULAR

4.1. Araştırmanın Nicel Bölümüne İlişkin Bulgular	
4.1.1. Kuvvet ve Hareket Ünitesiyle İlgili Başarı Testine Ait Bulgular.....	46
4.1.1.1. Ön Test ve Son Test Puanlarına İlişkin Aritmetik Ortalama ve	46

Standart Sapma Değerleri.....	
4.1.1.2. İki Faktörlü ANOVA Sonuçları.....	47
4.1.1.3. Ön Test, Son Test ve Ön Test Puanlarına Göre Düzeltilmiş Son Test Puanlarının Aritmetik Ortalama ve Standart Sapma Değerleri.....	48
4.1.1.4. Ön Teste Göre Düzeltilmiş Son Test Puanlarının Gruba göre ANCOVA Sonuçları.....	48
4.1.2. Fen Bilgisi Tutum Ölçeğine Ait Bulgular	49
4.1.2.1. Ön Test ve Son Test Puanlarına İlişkin Aritmetik Ortalama ve Standart Sapma Değerleri	49
4.1.2.2. İki Faktörlü ANOVA Sonuçları	50
4.1.2.3. Ön Test, Son Test ve Ön Test Puanlarına Göre Düzeltilmiş Son Test Puanlarının Aritmetik Ortalama ve Standart Sapma Değerleri	51
4.1.2.4. Ön Teste Göre Düzeltilmiş Son Test Puanlarının Gruba Göre ANCOVA Sonuçları	52
4.2. Araştırmanın Nitel Bölümüne İlişkin Bulgular.....	
4.2.1. Öğrencilerin Fen Bilimleri Dersi Hakkındaki Düşüncelerine Ait Bulgular.....	53
4.2.2. Öğrencilerin Grup Çalışmalarına Yönelik Elde Edilen Bulgular.....	55
4.2.3. Oluşturulan Modellerin Derse Katkısına Yönelik Bulgular.....	56

BÖLÜM V

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

5.1. Araştırmanın Nicel Bölümüne Ait Sonuçlar ve Yorumlar.....	58
5.1.1. FeTeMM Uygulamaları ile Ders İşleyen Öğrencilerin, Normal Müfredata Göre Ders İşleyen Öğrencilere Göre, Kuvvet ve Hareket Ünitesindeki Akademik Başarılarının Karşılaştırılmasına İlişkin Sonuçlar.....	58
5.1.2. FeTeMM Uygulamaları ile Ders İşleyen Öğrencilerin, Normal Müfredata Göre Ders İşleyen Öğrencilere Göre, Fen Bilimleri Dersine Karşı Tutumlarının Karşılaştırılmasına İlişkin Sonuçlar.....	59
5.2. Araştırmanın Nitel Bölümüne Ait Sonuçlar ve Yorumlar.....	61

5.2.1. FeTeMM Uygulamaları ile Ders İşleyen Öğrencilerin Fen Bilimleri Dersi Hakkındaki Düşüncelerine Ait Sonuçlar.....	61
5.2.2. FeTeMM Uygulamaları ile Ders İşleyen Öğrencilerin Grup Çalışmaları Hakkında Görüşlerine Ait Sonuçlar.....	62
5.2.3. FeTeMM Uygulamaları ile Ders İşleyen Öğrencilerin Konu ile İlgili Oluşturulan Modeller ile İşlenen Derse Olan İlgilerine Ait Sonuçlar.....	63
5.3. Öneriler.....	64
5.3.1. Uygulamaya Yönelik Öneriler.....	64
5.3.2. Araştırmacılara Yönelik Öneriler.....	64
KAYNAKÇA.....	65
EKLER	
Ek 1. Araştırma İzni Onay Yazıları.....	79
Ek 2. Araştırmada Kullanılan Başarı Testi.....	81
Ek 3. Araştırmada Kullanılan Başarı Testine Ait İzin Yazısı.....	91
Ek 4. Araştırmada Kullanılan Başarı Testinin Cevap Anahtarı.....	92
Ek 5. Araştırmada Kullanılan Fen Bilgisi Tutum Ölçeği	102
Ek 6. Araştırmada Kullanılan Öğrenci Görüşme Formu	103
Ek 7. Örnek Çizim Formları	104
Ek 8. Materyal Oluşturulurken Kullanılacak Malzemeler	106
Ek 9. Materyalin Montajı Yapılırken İzlenecek Adımlar	107
Ek 10. Kamyonun Damperinin Sıvı Basıncı ile Kaldırılması	109
ÖZGEÇMİŞ	110

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1. TIMSS 2015 Araştırmasına Katılan Ülkelerin 8. Sınıf Fen Başarı Dağılımı.....	3
Tablo 2. TIMSS 8. Sınıf Yıllara Göre Fen Bilimleri Başarı Ortalamaları	4
Tablo 3. Yıllara Göre Fen Okuryazarlığı Ortalama Puanları	5
Tablo 4. PISA 2015'e Katılan Ülkelerin Fen Okuryazarlığı Ortalama Puanları..	6
Tablo 5. STEM İş Alanlarında Beklenen Büyüme 2010-2020	23
Tablo 6. Deney Grubu Öğrencileriyle Yürütülen Uygulamalara İlişkin Çalışma Takvimi.....	41
Tablo 7. Fen Bilimleri Dersi Başarı Testlerine Ait Ön Test ve Son Test Puanlarına İlişkin Aritmetik Ortalama ve Standart Sapma Değerleri...	46
Tablo 8. Fen Bilimleri Dersi Başarı Testlerine ait İki Faktörlü ANOVA Sonuçları	47
Tablo 9. Fen Bilimleri Dersi Başarı Testlerine Ait Ön Test, Son Test ve Ön Test Puanlarına Göre Düzeltilmiş Son Test Puanlarının Aritmetik Ortalama ve Standart Sapma Değerleri	48
Tablo 10. Fen Bilimleri Dersi Başarı Testlerine Ait Ön Teste Göre Düzeltilmiş Son Test Puanlarının Gruba göre ANCOVA Sonuçları	49
Tablo 11. Fen Bilimleri Dersine Karşı Tutum Ölçeklerine Ait Ön Test ve Son Test Puanlarına İlişkin Aritmetik Ortalama ve Standart Sapma Değerleri.....	50
Tablo 12. Fen Bilimleri Dersine Karşı Tutum Ölçeklerine Ait İki Faktörlü ANOVA Sonuçları	51
Tablo 13. Fen Bilimleri Dersine Karşı Tutum Ölçeklerine Ait Ön Test, Son Test ve Ön Test Puanlarına Göre Düzeltilmiş Son Test Puanlarının Aritmetik Ortalama ve Standart Sapma Değerleri	52
Tablo 14. Fen Bilimleri Dersine Karşı Tutum Ölçeklerine Ait Ön Teste Göre Düzeltilmiş Son Test Puanlarının Gruba Göre ANCOVA Sonuçları	52

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Bütünleşik FeTeMM Eğitimi	2
Şekil 2. Mühendislik Tasarım Süreci	27
Şekil 3. Tasarım Temelli Fen Eğitimi Süreci	29
Şekil 4. Mühendislik Tasarım Süreci Basamakları Ekseninde Yapılandırılan Fen Eğitimi	30
Şekil 5. Öğrencilerin Çizimlerinden Seçilen Bir Örnek.....	42
Şekil 6. Öğrencilerin FeTeMM Uygulamaları ile Yapılan Fen Bilimleri Dersine Ait Görüşlerine Dair Verdikleri Cevaplara Göre Dağılım	54
Şekil 7. FeTeMM Uygulamalarının Öğrencilerin Grup Çalışmalarını Ne Yönde Etkilediğine Dair Verdikleri Cevaplara Göre Dağılım	55
Şekil 8. FeTeMM Uygulamaları Kapsamında Oluşturulan Materyallerin Öğrencilerin Derse Olan İlgilerini Ne Yönde Etkilediğine Dair Verdikleri Cevaplara Göre Dağılım	56

KISALTMALAR

FeTeMM	: Fen Bilimleri, Teknoloji, Mühendislik, Matematik
STEM	: Science, Technology, Engineering, Mathematic
STEAM	: Science, Technology, Engineering, Art, Mathematic
TTFE	: Tasarım Temelli Fen Eğitimi
YÖK	: Yüksek Öğretim Kurulu
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
OECD	: Organisation for Economic Cooperation and Development
IAU	: İstanbul Aydın Üniversitesi
TIMMS	: Trends in International Mathematics an Science Study
PISA	: Programme For International Student Assessment
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
KHÜBT	: Kuvvet ve Hareket Ünitesiyle İlgili Başarı Testi
FBTÖ	: Fen Bilgisi Tutum Ölçeği
ÖGF	: Öğrenci Görüşme Formu

BÖLÜM I

GİRİŞ

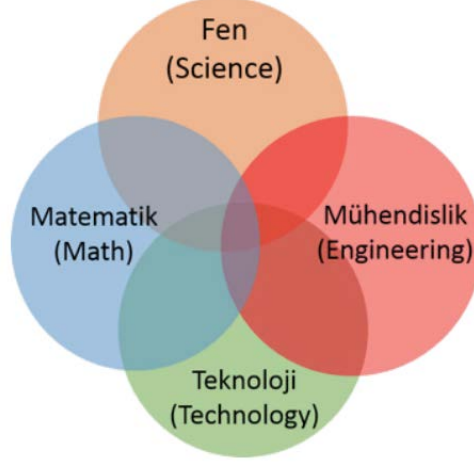
Bu bölümde araştırmanın; problem durumuna, problem cümlesine, alt problemlerine, amacına, önemine, sayıtlarına, sınırlılıklarına ve tanımlara yer verilmiştir.

1.1. Problem Durumu

Teknolojinin ilerleyişini yakından takip eden ülkeler, bu ilerlemede fen ve matematiğin ne denli önemli olduğunun bilincinde olup, fen ve matematik eğitimlerine önemsemektedirler. Teknolojiyi ve mühendisliği, fen ve matematiğin uygulama alanı olarak gören bu ülkeler, geçmişten günümüze insanlığın sorunlarına bu yolla çözüm aramaktadır (Brophy, Klein, Porstmore ve Rogers, 2008). Fen ve matematik eğitimi ile ilgili yeni yaklaşımlar ortaya çıkmaktadır.

Güncel yaklaşımlardan birisi de, The National Science Foundation yöneticisi olan Judith A. Ramaley tarafından 2001 yılında İngilizce kısaltması STEM olan bir kavram ortaya atılmıştır. STEM; science (fen), technology (teknoloji), engineering (mühendislik) ve math (matematik) kelimelerinin baş harflerinin bir araya gelmesiyle oluşmaktadır (Langdon, 2011). Ortaya çıkan bu kavramı ise Bybee “STEM Eğitimi Nedir?” konulu çalışmasında; Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) eğitimini yeni bir paradigma olarak tanımlamaktadır. Bu dört ayrı alandan fen ve matematiğin merkezde olduğu görüşünü savunan Bybee, teknoloji ve mühendislik alanlarının da bu disiplinlere destek olduğunu belirtmektedir (Bybee, 2010).

Birbirine destek olan bu dört ayrı disiplini içerisinde barındıran; şekil 1’de İstanbul Aydın Üniversitesi (IAU)’nin STEM Eğitimi Türkiye Raporu’nda (2015) yer alan; fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğin birbirine entegre edilmiş hâli, bütünlük STEM/FeTeMM eğitimi olarak gösterilmiştir.



Şekil 1. Bütünleşik FeTeMM Eğitimi (İstanbul Aydın Üniversitesi, 2015).

Morrison (2013), FeTeMM'in öğrencileri cesaretlendirerek, hedeflerine ulaştıran ve öğrendikleri bilgileri günlük hayatta kullanma fırsatı sağlayan bir yaklaşım olduğunu belirtmiştir. Ayrıca FeTeMM eğitiminin öğrencilerin, problem çözme yeteneklerini geliştireceğini, bilgi ve becerilerini mühendislik alanında kullanarak yaratıcılıklarının gelişebileceğini ve bu sayede mantıksal düşünme yeteneklerinin oluşacağını, öğrencilerin özgüvenlerinin artacağını ve teknolojiyi açıklayarak anlayabileceklerini ifade etmiştir (Morrison, 2013). FeTeMM eğitimi alanında çalışmalara yürüten Yıldırım ve Altun (2015), FeTeMM'in; fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini birleştiren, öğretimde etkinliği ve kaliteyi sağlayan, doğada var olan bilgiyi günlük hayatta kullanmamızı sağlayan, üst düzey düşünmeyi kapsayan bir kavram olduğunu belirtmiştir.

Ülkemizdeki fen eğitimini geliştirmek, mevcut programları güncel yaklaşımlarla yenilemek için; fen eğitimindeki ulusal ve uluslararası başarımız hakkında bilgi sahibi olmak gerekir. Bu kapsamda 'Uluslararası Matematik ve Fen Eğitimi Araştırması Merkezi' olan (TIMMS)'in amacı; tüm dünyadaki fen ve matematik öğretimi, öğrenimini geliştirilebilmek ve dersler arasındaki ilişkiyi ortaya koyarak, ülkelerin bu derslerdeki genel başarı durumunu açıklamaktır (Robitaille ve Robeck, 1996).

Ülkemizde FeTeMM eğitiminin uygulamasına veya bu yaklaşımın denenmesine geçilmeden önce uluslararası sınavlardaki ülkemizin fen ve matematik derslerindeki mevcut başarı durumuna bakmak gerekir. Uluslararası geçerliliği olan TIMMS ve PISA sınavları ile mevcut başarı durumumuz hakkında fikir sahibi olunabilir.

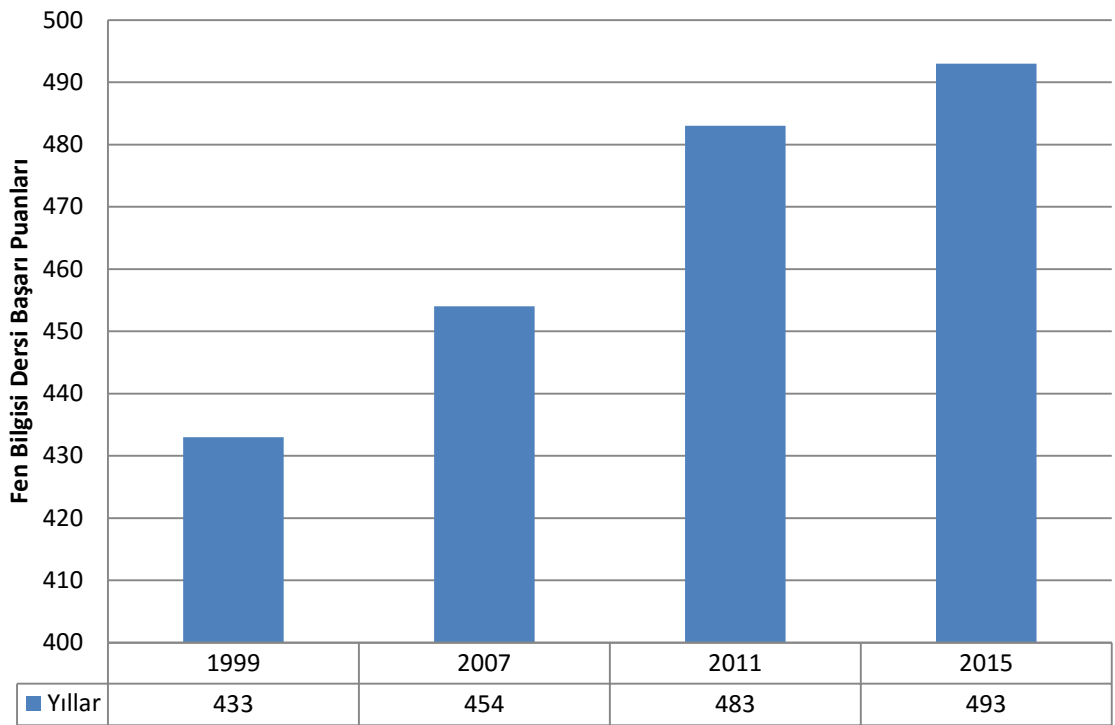
Bu sınavlardan birisi olan TIMMS, 2015 yılında ülkelerin 4. ve 8. sınıflarında öğrenim gören öğrencilerin çok yönlü bilgi ve becerilerini tespit etmek amacıyla yaptığı araştırmanın ardından fen ve matematik raporlarını yayınlamıştır. Tablo 1’de TIMMS 2015’e katılan ülkelerin 8.sınıf fen başarı dağılımları gösterilmiştir (timss.meb.gov.tr, 2016).

Tablo 1. TIMSS 2015 Araştırmasına Katılan Ülkelerin 8. Sınıf Fen Başarı Dağılımı (timss.meb.gov.tr, 2016).



TIMMS tarafından dört yılda bir gerçekleştirilen araştırmada, ülkemizin fen bilimleri başarı ortalamaları Tablo 2’de gösterilmiştir. Tablo incelendiğinde 8. sınıf fen başarılarında artan bir eğilim görölmektedir. 1999, 2007, 2011 ve 2015 yıllarında ülkemizin fen bilimlerinde elde ettiği başarı ortalamalarına bakıldığında; 1999’da 433, 2007’de 454, 2011’de 483 ve son olarak 2015’te 493 puana ulaşmıştır. 493 puanla Türkiye araştırmaya katılan ölkeler arasında 21. sırada yer almaktadır. TIMMS Ölçek orta noktasının 500 olarak belirlendiği bu araştırmada, ülkemiz bu ortalamanın altında bir puana sahiptir (timss.meb.gov.tr, 2016).

Tablo 2. TIMSS 8. Sınıf Yıllara Göre Fen Bilimleri Başarı Ortalamaları (timss.meb.gov.tr, 2016).



Bir diğer sınav olan ‘Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı’ (PISA), fen okuryazarlığını tespit etmek amacıyla yaptığı araştırmaya dair veriler Tablo 3’te verilmiştir. Türkiye ortalamasının OECD ölkelerindeki ortalamalar gibi 2006’dan 2012’ye kadar artarak ilerlediği ancak PISA 2015’de düştüğü görölmektedir. 2015 yılında 425 puana sahip olan ülkemiz bu ortalama ile, OECD ölkelerinin ortalamasından ve tüm ölkelerin ortalamasından geride kalmıştır. Ancak katılımcı ölkelerin

sürekli arttığı göz önünde bulundurulduğunda, ülkemizin 2015 uygulamasındaki sıralamasının 2006'daki uygulamada elde ettiği sıraya göre daha iyi olduğu görülmektedir (pisa.meb.gov.tr, 2016).

Tablo 3. Yıllara göre fen okuryazarlığı ortalama puanları (pisa.meb.gov.tr, 2016).

	2015	2012	2009	2006
OECD Ortalaması	493	501	495	498
Tüm Ülkeler Ortalaması	465	477	471	478
Türkiye Ortalaması	425	463	454	424
Sıralama	54	43	42	47
Katılan Ülke Sayısı	72	65	65	57

Tablo 4'te ise PISA 2015'e katılan ülkelerin fen okuryazarlığı ortalama puanları ve bu ortalamalara göre puanların istatistiksel anlamlı şekilde OECD ortalamalarına göre durumları gösterilmiştir (pisa.meb.gov.tr, 2016).

PISA 2015 verileri incelendiğinde fen okuryazarlığı ortalama puanlarına göre birinci sırayı 556 puanla Singapur'un aldığı görülmektedir. Bu başarıyı Japonya, Estonya, Tayvan-Çin, Finlandiya, Makao (Çin) ve Kanada ülkeleri takip etmektedir. Ülkemiz ise aldığı 425 puan ile ortalama puanı OECD ülkelerinin altında kalmıştır. 496 puanlı Amerika, 495 puanlı Avusturya, 493 puanlı İsveç, Çek Cumhuriyeti, İspanya ve 490 puanlı Letonya ise; ortalama puanları ile OECD ülkelerinin ortalamasında yer almaktadır. Ortalama puanın altında kalan ülkeler ise 487 puandan 332 puana kadar sıralanmaktadır. Ortalamanın altında kalan ancak ortalamaya en yakın olan ülke 487 puan ile Rusya Federasyonu olurken; Lüksemburg, İtalya, Macaristan, Litvanya, Hırvatistan, İzlanda ve İsrail gibi ülkeler Rusya'yı takip etmektedir. Fen okuryazarlığı ortalama puanlarına göre en alt düzeyde başarı gösteren ülkeler ise 332 puanla Dominik, 376 puanla Cezayir, 378 puanla Kosova, 384 puanla Makedonya, 386 puanla ise Tunus ve Lübnan'dır (pisa.meb.gov.tr, 2016).

Tablo 4. PISA 2015'e katılan ülkelerin fen okuryazarlığı ortalama puanları (pisa.meb.gov.tr, 2016).

Ortalama Puan	Ülke	Ortalama Puan	Ülke
556	Singapur	475	Hırvatistan
538	Japonya	473	İzlanda
534	Estonya	467	İsrail
532	Tayvan-Çin	465	Malta
531	Finlandiya	461	Slovakya
529	Makao (Çin)	456	Kazakistan
528	Kanada	455	Yunanistan
525	Vietnam	447	Şili
523	Hong Kong (Çin)	446	Bulgaristan
518	Çin Halk Cumhuriyeti	443	Malezya
516	Güney Kore	437	Birleşik Arap
513	Yeni Zelanda	435	Uruguay
513	Slovenya	435	Romanya
510	Avustralya	433	Güney Kıbrıs
509	Birleşik Krallık	432	Arjantin
509	Almanya	428	Moldova
509	Hollanda	427	Amavutluk
506	İsviçre	425	Türkiye
503	İrlanda	425	Trinidad ve Tobago
502	Belçika	421	Tayland
502	Danimarka	420	Kosta Rika
501	Polonya	418	Katar
501	Portekiz	416	Kolombiya
498	Norveç	416	Meksika
496	Amerika	411	Kara dağ
495	Avusturya	411	Gürcistan
495	Fransa	409	Ürdün
493	İsveç	403	Endonezya
493	Çek Cumhuriyeti	401	Brezilya
493	İspanya	397	Peru
490	Letonya	386	Lübnan
487	Rusya Federasyonu	386	Tunus
483	Lüksemburg	384	Makedonya
481	İtalya	378	Kosova
477	Macaristan	376	Cezayir
475	Litvanya	332	Dominik

Ortalama puanı OECD ortalamasının üzerinde olan ülkeler
Ortalama puanı OECD ortalamasından farklı olmayan ülkeler
Ortalama puanı OECD ortalamasının altında olan ülkeler

TIMMS ve PISA gibi uluslararası sınavlardaki ülkemizin mevcut başarısı incelendiğinde, bu sınavlarda elde ettiğimiz fen bilimleri başarı ortalamaları ile fen okuryazarlığı ortalama puanlarımızın, araştırmaya katılan ülkeler arasında geride kaldığı görülmektedir (timss.meb.gov.tr ve pisa.meb.gov.tr, 2016). Bu doğrultuda FeTeMM eğitim yaklaşımının, ülkemizdeki fen derslerindeki başarısına etkisini araştırmak için bir çalışma yapılabilir.

Alan yazın incelendiğinde Türkiye’de FeTeMM eğitiminin öğrenciler üzerindeki akademik başarılarının ve fene yönelik tutumlarının araştırılmadığı literatür taraması sonucunda görülmektedir. Bu kapsamda bu çalışmanın amacı, ortaokul 8. sınıfta öğrenim gören öğrencilerinin FeTeMM etkinlikleri çerçevesinde uygulanacak etkinliklerle fene yönelik tutumlarında ve akademik başarılarında ki olası değişimleri incelemektedir.

1.2. Araştırmanın Problem Cümlesi

Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik temelli eğitim uygulamaları, öğrencilerin fen bilimleri dersini işlerken konuları daha iyi öğrenmelerini sağlayarak, fen bilimleri dersindeki akademik başarılarını ve tutumlarını olumlu yönde etkiler mi?

1.3. Araştırmanın Alt Problemleri

Bu bölümde araştırmanın nicel ve nitel bölümüne ilişkin alt problemlere yer verilmiştir.

Araştırmanın nicel bölümüne ilişkin alt problemler

Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik temelli eğitim uygulamaları ile öğretim yapılan deney grubu öğrencileri ve Fen ve Teknoloji dersi öğretim programına göre öğretim yapılan kontrol grubu öğrencilerinin;

1. Basınç başarı testinden aldıkları ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
2. Fen bilgisi tutum ölçeğinden aldıkları ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

Araştırmanın nitel bölümüne ilişkin alt problemler

3. Deneysel gruptaki öğrencilerin, “Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik tasarımı temelli eğitim uygulamaları” kapsamında işlenen fen bilgisi dersine ilişkin görüşleri nelerdir?
4. Deneysel gruptaki öğrencilerin, “Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik tasarımı temelli eğitim uygulamaları”nın grup çalışmalarına katkıları konusundaki görüşleri nelerdir?
5. Deneysel gruptaki öğrencilerin, “Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik tasarımı temelli eğitim uygulamaları” kapsamında oluşturulan modellere ilişkin görüşleri nelerdir?

1.4. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı tasarımı temelli fen eğitiminde “Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik” uygulamalarının öğrencilerin fen bilimleri derslerindeki başarısına etkisini ortaya çıkartmaktır. Bu amaçla öğrencilerin probleme ilişkin tasarlayacakları materyalin öğrenmelerine sağlayacağı etkiler saptanacaktır. Ayrıca öğrenciler arkadaşlarının tasarladıkları materyaller üzerinde fikirlerini ortaya koyarak, üretilen her materyal üzerine değerlendirmelerini ifade edecektir. Bu bağlamda 8. sınıf düzeyinde basınç konusundaki kazanımlara ulaşmak hedeflenecektir.

1.5. Araştırmanın Önemi

2001 yılında ortaya çıkan STEM/FeTeMM eğitim yaklaşımı tüm dünyada oldukça hızla yayılmaktadır. Teknolojinin ilerleyişine önem veren ülkeler fen ve matematik disiplinlerinin, teknoloji ve matematikle entegre olduğu bu eğitim yaklaşımını önemsemektedirler. Fen, matematik, teknoloji ve mühendislik disiplinlerinin birbirini desteklediği bu eğitim yaklaşımı ile farklı farklı etkinlikler ve uygulamalar yapılabilmektedir.

Güncel bir yaklaşım olan FeTeMM eğitimi, tüm dünyada büyük ilgi görmekte ve bu alanda çalışmalar, konferanslar ve atölye çalışmaları yapılmaya devam etmektedir. Öğrencilerin ders işlerken sürecin içerisine tamamen dâhil olduğu ve farklı

disiplinleri bir arada kullandığı bu eğitim yaklaşımının etkilerine dair tüm dünyada araştırmalar yapılmakta ve kimi ülkelerde de eğitim programları içerisine de zamanla girmektedir.

Ülkemizde de ise çalışmaların yeni yeni başladığı FeTeMM eğitim yaklaşımının, okullarda henüz uygulanmaması ve öğrenciler üzerindeki etkisinin araştırılmaması bu çalışmayı önemli kılmaktadır. Uluslararası sınavlarda, ülkemizin fen ve matematik sınavlarındaki başarılarının sürekli bir artış içerisinde olsa da henüz ortalama başarı puanlarını geçemediğini görmekteyiz. Fen ve matematik derslerinde başarıyı artırabilmek için farklı yöntem ve metodlar denenmekte ve dünyadaki yaklaşımlarda takip edilmektedir. Bu kapsamda değerlendirecek olursak, dünyada ortaya çıkan yeni eğitim yaklaşımlarından birisi olan FeTeMM'in etkilerini tespit etmek bu araştırma gerçekleştirilecektir. Bu ve benzeri araştırmalar ile FeTeMM eğitim yaklaşımının ülkemizdeki öğrenciler için olumlu/olumsuz yanları ortaya konulabilecektir.

Bu doğrultuda, FeTeMM eğitim yaklaşımının katkılarının araştırılacağı bu araştırmada, fen bilimleri dersinde öğrencilerin 'Kuvvet ve Hareket Ünitesi'nin 'Basınç' konusunu işlerken "Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Tasarım Temelli Eğitim Uygulamaları"nın aşamalarına uygun bir şekilde yapmaları hedeflenmektedir. Bu yöntemle öğrencilerin FeTeMM'in 4 ayrı disiplininden yararlanması beklenmektedir. Literatürde yapılan araştırmalar sonucunda, öğrenciler tarafından öğrenilmesi, somutlaştırılması diğer konulara göre oldukça güç olan 'Kuvvet ve Hareket Ünitesi'nin 'Basınç' konusu FeTeMM uygulamaları ile öğrencilere farklı bir yolla aktarılacaktır.

Öğrenciler uygulamalar kapsamında, fen bilimleri dersinde sadece fenden değil; matematikten, mühendislikten ve teknolojide de yararlanacaklardır. Müfredattaki eğitimle beraber anlatılacak olan ders sürecinde, öğrenciler hem konunun gerektirdiği kazanımlara ulaşmaya çalışacak, hem de diğer disiplinlerle birlikte farklı kazanımlara ulaşabileceklerdir. FeTeMM uygulamaları kapsamında bir model oluşturacak olan öğrenciler, bu modeli tasarlarken mühendislik becerilerini kullanabilecek ve model üzerinde mühendislik yeteneklerine dair kazanımlara da ulaşabileceklerdir. Aynı şekilde oluşturulacak olan model/materyal üzerinde uygulamalar yaparken, matematiğe dair bilgi ve becerilerinden de faydalanacaklardır. Mühendislik ve matematik becerilerinin yanı sıra, teknolojiye uygun bir model seçimi üretebilecek ve çalışmanın her aşamasında teknolojinin farklı imkânlarından yararlanabileceklerdir.

Ayrıca öğrenciler, FeTeMM eğitim uygulamalarını yaparken, gruplar halinde çalışacaklarından dolayı; grup içerisinde arkadaşlarıyla uyumu, birlikteliği, beraber iş yapabilmeyi ve fikir alışverişi yapmayı kazandıracaktır. Sınıfta grupların ayrı ayrı olarak hazırlayacağı çalışmaları, sınıfta hep birlikte değerlendirecek olan öğrenciler, öz değerlendirme ve akran değerlendirme fırsatını da bulabileceklerdir.

Uygulamalar ve etkinlikler sona erdikten sonra, deney grubunda yer alan öğrenciler ile görüşme formu aracılığıyla yapılacak olan görüşmeler neticesinde, öğrencilerin uygulamalar hakkındaki, görüş, öneri ve düşüncelerine de ulaşılabilecektir. Bu doğrultuda de bakılacak olursa, bu araştırma; ülkemizde FeTeMM eğitim yaklaşımının katkılarını araştırarak olmasından ve uygulama yapılan öğrencilerden de görüşlerin alınacak olmasından dolayı oldukça önemli bir çalışma olabilecektir.

1.6. Araştırmanın Sayıltıları

1. Araştırmayı etkileyebilecek kontrol edilemeyen değişkenlerin deney ve kontrol gruplarını eşit bir şekilde etkilediği varsayılmıştır.
2. Araştırmaya katılan öğrencilerin öğrenmeye karşı ilgilerinin eşit olduğu varsayılmıştır.
3. Uygulama sırasında öğrencilerin sınıf dışından yardım almadığı ve çalışma yapmadığı kabul edilmiştir.
4. Uygulamanın ardından çalışmada yer alan öğrencilerin, ölçme aracıyla hazırlanan testlere cevap verirken gerçek düşüncelerini yansıttıkları varsayılmaktadır.

1.7. Araştırmanın Sınırlılıkları

1. Araştırmanın 7. sınıflarla yürütülmesi planlanmıştır. Ancak araştırmacı tarafından uygun örnekleme yöntemine göre seçilen uygulama okulunda, 7.sınıfa ait tek bir şube bulunduğundan dolayı araştırma ve uygulamalar 8. sınıflara ait şubelerde yürütülmüştür.
2. Araştırma'nın uygulama boyutunun daha uzun sürede gerçekleştirilmesi planlanmıştır ancak öğretim programının aksatılmaması gerekçesiyle bu durum mümkün olmamıştır.

1.8. Araştırmanın Kavram Tanımları

Fen: Araştırılması ve irdelenmesi gereken bilgi anlamına gelen ve latince karşılığı “scientia” olan ifadedir (Martin, 2002).

Teknoloji: Hareketli, etkin bir kavram olup, eylemi ve yeniliği ifade etmektedir (Rasinen, 2003).

Mühendislik: Ortaya çıkan yeni bir ürün ile ilgili bilgi sahibi olma, bu ürünü kullanabilme, bu süreçte elde ettiği bilgiyi yeni çalışmalarında uygulayabilme ve insanlar için kullanılabilir hâle getirme sürecidir (Brophy, Klein, Portsmore ve Rogers, 2008).

Matematik: Soyut bir kavram olup, insanların belirli bir sistem ve düzen içerisinde zihinlerinde oluşturduğu bağlantılardır (Baykul, 1997).

Basınç: Uygulanan bir kuvvetin, uygulanan zemindeki birim yüzeye, alana etki etmesiyle oluşur (Commonwealth, 1995).

STEM / FeTeMM: Öğrencilerin derslerinde karşılaştıkları sorunları en pratik yolla çözebilmeleri için ortaya çıkan bir yaklaşım olup; fen, teknoloji, matematik, mühendislik disiplinleri arası işbirliği yapabilmelerini, bu disiplinlere ait bilgilere ve becerilere sahip olabilmelerini, bir ürün, bir tasarım ortaya koyabilmelerini sağlamaktadır (Bybee, 2010).

STEAM: Fen, teknoloji, matematik ve mühendislik disiplinleri ile oluşan yeni eğitim yaklaşımına, sanat (art) boyutunun da eklenerek; öğrencilerin ortaya çıkardıkları ürünlere bu kapsamda sanat ve tasarımın özelliklerinin de kazandırılma sürecidir (Maeda, 2013).

BÖLÜM II

ALANYAZIN TARAMASI VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu bölümde FeTeMM eğitimi yaklaşımına, FeTeMM'i oluşturan bileşenlere, FeTeMM eğitiminin öğrencilere kazandırdıklarına, dünyada ve Türkiye de FeTeMM eğitime, FeTeMM'in mühendislik disiplininin geliştirilmesine, FeTeMM'e sanat boyutunun kazandırılmasına, mühendislik tasarım sürecine, tasarım temelli fen eğitime ve ilgili alanyazın ayrıntılı olarak açıklanmaktadır.

2.1. FeTeMM Eğitimi Yaklaşımı

İçerisinde bulunduğumuz yüzyılda ihtiyaç hâline gelen fen ve teknoloji okuryazarlığını öğrencilere kazandırmak için gereken; fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarındaki temel bilgileri kavrama, bunları beceri hâline getirme yönünde ortak bir görüş olsa da bu disiplinleri hep birlikte içerisinde barındıran bir öğretim programı bulunmamaktadır (Bybee, 2010). Bu 4 disiplinden sadece fen ve matematiğin bir arada bulunduğu öğretim programları K-12 düzeyindeki öğretim programlarında yer almakta, diğer disiplinlerle bütün hâlinde olmamaktadır (National Academy of Engineering, 2010).

Fen ve matematik derslerinin yanına diğer derslerinde eklenerek disiplinler arası etkileşim yaratılabileceğini ifade eden Bybee (2010), FeTeMM eğitiminin başlıca hedeflerini; dünyanın işleyişi hakkında bilgi sahibi olmak, bireylerin teknolojiyi kullanımı sağlamak ve öğrencilere mühendislik ilkelerini benimsetmek olarak sıralamıştır. Bir başka ifadeyle; FeTeMM eğitimi, bütüncül bir yaklaşım ile farklı disiplinler arasında ilişki kurarak, anlamlı, odaklı ve amaca uygun öğrenmeyi gerçekleştirmeyi hedeflemekte olarak tanımlanmıştır. (Smith ve Karr-Kidwell, 2000).

FeTeMM'e yönelik diğer tanımlara bakılacak olursa; fen, matematik, teknoloji ve mühendislikten oluşan dört ayrı disiplinin birbirine uyarlanması veya bu disiplinlerden herhangi birinin ön plana çıkarılıp diğer disiplinlerinin de bunu desteklemesiyle merkeze alınan disiplinin öğretilmesi için bağlam olarak kullanılmasıyla oluşacak öğretim biçiminin uygulanmasıdır (Moore, Stohmann, Wang, Tank, ve Roehrig 2013). Benzer şekilde, FeTeMM eğitimi söz konusu bu dört disiplinden, en az ikisinin birleştirilmesi şeklinde de olabilir. Genelde fen ve matematik

derslerinin merkeze alınarak diğer disiplinlerle desteklenerek uygulanan çok disiplinli eğitim olarak da görülebilir (Riechert ve Post, 2010).

FeTeMM okuryazarlığının; fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin birbirleriyle ilişkilendirilmesi sonucu, karşılıklı etkileşimin öğrenciler tarafından bilinmesiyle bu disiplin alanlarına yönelik olumlu bir tutumun gelişeceği ve artacağı düşünülmektedir (Kauffmann, Hall, Batts, Bosse ve Moses 2009).

Lacey ve Wrihgt'a (2009) göre ise; bireylere ve karşılaşılan problemlere disiplinler arası bakış açısı katacak bilgi ve beceriyi kazandırmayı hedefleyen FeTeMM eğitimi, bilimsel alanda önder olabilecek ve ekonomik büyüme için önemli bir katkı sağlayabilecektir.

Berlin ve White (1994) araştırmalarında, Fen ve Matematik'in birbirine entegre edilmesi için aşağıdaki 6 aşamadan yararlanılabileceğini söylemiştir. Bu 4 temel ana disiplinin birleşmesinden oluşan bu paradigmada Fen ve Matematik'in birbirine doğru bir şekilde entegre edilmesi hâlinde öğrencilere her alanda büyük katkı sağlayacağını belirtmişlerdir. Berlin ve White (1994)'a göre bu 6 aşamanın ilk adımı öğrenmedir. Daha sonra bilgiye giden yollar, süreç ve bu süreçteki düşünme becerileri, kavramsal bilgiye sahip olma, tutumlar ve algı ile öğretme olarak sıralanmıştır.

FeTeMM merkezli etkinlikleri inceleyen çok az sayıda araştırma bulunmaktadır (Wirt, 2011). Son zamanlarda FeTeMM alanlarına öğrencilerin ilgileri artmış olsa da, kariyer olarak bu alanlara yönelmedikleri için FeTeMM eğitimi tam manasıyla hedefine ulaşmamaktadır (Jon ve Chung, 2013).

FeTeMM eğitim yaklaşımının geliştirilmesi için (Scott, 2009), belirli aşamaların gerçekleştirilmesi gerektiğini ifade etmiştir. Bunlardan ilki teknolojinin fen ve matematik içerisine ilave edilmesidir. Daha sonra öğrencilerin akademik ödevlerinde kariyer ve teknik eğitiminin sürece dâhil edilmesi, FeTeMM kavramlarının diğer disiplinlerle ilişkilendirilerek başka derslerde uygulanması ve fen, matematik derslerinin teknoloji ile harmanlaştırılarak müfredata dâhil edilmesi olarak aşamalandırılmıştır.

FeTeMM aracılığıyla öğretmenlere kendi uzmanlık alanları dışında bir diğer FeTeMM alanına yönelik özel bilgi, beceri, tutum kazandırmak ve zümreler arası işbirliğini geliştirmektir. FeTeMM eğitimi, Türk müfredatı içerisine kazandırılarak,

öğrenciler kadar öğretmenlerinde yeteneklerini geliştirip, ülkemizde öğretimin daha etkin yapılabilmesini sağlamak amacıyla (Çorlu, 2012).

Ayrıca, bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesi FeTeMM eğitiminin en önemli boyutlarından birisidir. FeTeMM etkinlikleri ile öğrenciler bilimsel araştırmalar ve sorgulamalar yapabilmekte, tasarımlarını ortaya koyarken gözlem yapabilmekte, deney tasarlayabilmekte ve bu deneylerdeki değişkenleri belirleyebilmektedir (Strong, 2013).

2.2. FeTeMM'i Oluşturan Bileşenler

Bu bölümde FeTeMM'i oluşturan bileşenlerden fen (science), teknoloji (technology), mühendislik (engineering) ve matematik (mathematic) disiplinleri açıklanmaktadır.

2.2.1. Fen

Fen; bilimsel metotları kullanarak, fiziksel çevreyi tanımak ve tanımlamak, gözlem yaparak yapılan gözlemi açıklamak, gözlemler aracılığıyla hipotezler kurmak ve bu hipotezleri geçerli ve güvenilir yöntemlerle test etme aşamalarıdır (National Oceanic and Atmospheric Administration, 2005). İnsanoğlunun doğayı anlaması gayretleri üzerine doğan fen bilimleri incelendiğinde; olgulardan, kavramlardan, genellemelerden, ilkelerden, kuramlardan ve doğa yasalarından oluştuğu görülmektedir (Doğru ve Kıyıcı, 2005).

Bir başka ifadeyle; fen, bilimsel bilgi topluluğunu, hipotezlerin denenerek geliştirmesiyle oluşan yöntemlerini, araştırma yollarını, bilginin doğruluğunu sorgulama yöntemini içerisinde barındırır (Temiz, 2001). Bir öğrencinin bilimsel bir olayı açıklaması için fen eğitiminde belirli bir bilgi düzeyine sahip olması gerekir (Dagher, 1995).

Aydoğdu ve Kesercioğlu (2005), fen ve teknolojinin etkilerinin yaşamın her yerinde etkisinin olduğunu, bilimsel bilginin ve teknolojik yeniliklerin her geçen gün artarak geliştiğini belirterek, bütün ülkelerin, bütün toplumların fen ve teknoloji eğitimine önem verdiklerini belirtmişlerdir. Gelişmiş ülkelerin ise, fen ve teknoloji gelişmesini yakından takip ederek, eğitimin kalitesini artırmaya gayret gösterdikleri görülmektedir.

Turgut, Baker, Cunningham ve Piburn (1997) ise; fen, teknoloji ve toplum kavramlarının iç içe olduğunu, fen bilimlerinin doğanın gerçeklerini bulmaya çalıştığını, doğada yaşanan olayları açıklamaya çalıştığını belirterek, teknolojinin ise toplumun ihtiyaçlarını karşılama çabası içinde olduğunu belirtmişlerdir.

Peacock (1986) ise fen bilimlerini, bilimsel etkinliklerini ifade eden süreç olarak ifade etmektedir. Fen bilimlerinin, insanlara eleştirel düşünme, problem çözme yeteneği, iletişim becerileri gelişimi kazandırdığını belirtilmiştir. Fen öğretimi sayesinde, hipotezleri test etmek ve ya karşılaşılan sorulara yanıtlar bulmak için deliller topladığını ve toplanan delillerle tahminler yapılarak sonuçların yorumlandığını ifade ederek, bu sayede bilimsel süreç becerilerinin geliştiğini vurgulanmaktadır (Harlen, 1999).

2.2.1.1. Fen Eğitimi

Fen eğitiminin iki temel hedefe sahip olması gerektiğini ifade eden Harlen ve Wake (1999), bunlardan ilkinin gelecekteki bilim adamlarını ve teknolojik uzmanları yetiştirmek olarak açıklamıştır. İkinci hedefi ise her bireyin fen okuryazarı olmasını sağlayarak, fen ile ilgili günlük hayatta karşılaşılan durumlarda olumlu kararlar alabilmelerini sağlamak olduğunu belirtmiştir.

Yetişen öğretmenlerin niteliği artırmaya çalışarak ve eğitim kurumlarını araç gereçlerle donatarak, fen eğitim programlarının geliştirilmesi hedeflenmektedir (Çepni, 2005). Fen eğitiminde kaliteyi artırmak için, programların okullardaki uygulayıcıları olan öğretmenleri; yeni, çağdaş ve modern bilgilerle ve bu yöndeki tutumlara sahip olarak yetiştirmek ve fen bilimleri eğitiminde kullanılan güncel yaklaşımları ve kuramları yakından takip etmek gerekir (Özmen, 2004).

Ülkelerin gelişmesine büyük katkı sağlayan, bilimsel ve teknolojik gelişmelerin temel dayanağı olan fen bilimleri eğitimindeki yenilikler ve buluşlarla her geçen gün ilerlemektedir. Fen eğitiminin bu denli önemli olmasından dolayı ülkeler fen bilimlerinde ki gelişmeleri yakından takip ederek önem vermekteler (Çepni, 2005).

Fen eğitimi ile öğrencilerin yaparak yaşayarak öğrenmeleri ve deneyim sağlamalarına yönelik öğretim programlarının denendiği, birçok öğretmenin bu uygulamadan ve süreçten memnun olduğunu belirtmiş, birtakım öğretmenler ise

öğrencilerin bu süreçte sınıf içi disiplinini kaybettiğinden dolayı uyum sağlayamadığını söylemişlerdir (Wendell, 2008).

2.2.1.2. Dünyada ve Türkiye’de Fen Eğitimi Çalışmaları

İnsanların günümüzde ve gelecekte her zaman ihtiyacı olacağı fen, modern yaşamın her alanında bulunmaktadır (National Research Council, 2012). Gün geçtikçe teknolojinin ilerlemesiyle küreselleşen Dünya’da, karşılaşılan sorunları çözebilmek için fene ve fenin diğer disiplinlerle entegrasyonuna ihtiyaç vardır (Moore, Stohlmann, Wang, Tank ve Roehrig 2014).

Dünyada temel enerji kaynakları, küresel ısınma, genetik mühendisliği ve kök hücre araştırmaları gibi fene ait olan konular bilimin ve teknolojinin ilerlemesinde önemli rol oynamaktadır (NRC, 1996). Yine dünyanın her ülkesinde bilim ve teknoloji alanında etkin olma yolunda fen eğitimi oldukça önemli olup, ulusal ve uluslararası çalışmaların fen eğitimin iyileştirilmesine dikkat edilmediği (NAE ve NRC, 2009).

NRC (1996)’nın fen eğitime yönelik yayımladığı raporda, fen derslerinde öğrencilerin bilimsel kavramları anlama ve araştırma yetilerinin geliştiğini, bilimsel araştırmalar yapabildiğini, sorgulayabildiğini, analizleri yorumlayabildiğini ve üst düzey düşünme becerilerinin geliştiğini vurgulamıştır. 1980’lerde İngiltere’de fenin önemini ortaya koyacak gelişmeler olmuş, fen, teknoloji, toplum etkileşimli sınıflar ortaya çıkmış ve ayrıca fen teknolojinin ilerlemesinde öncülük etmiştir (Layton, 1993).

Türkiye’de 1969-1970 yıllarına kadar eğitim öğretim programında yer alan ‘Tabiat Bilgisi’ dersi; fizik ve kimya derslerinin birleştirilmesiyle oluşturulmuştur. 1992 yılında güncellenen fen programı öğrencilere yapıcı, yaratıcı düşünme yeteneği kazandırmakla beraber öğrencilerde bilim ve teknoloji arasında ilişki kurma ve bilim ile teknolojinin önemini, amaçlarını anlayabilmelerini katkı sağlamıştır (MEB, İlköğretim Okulu II. Kademe Programı, 1995, Ankara).

Fenin ve teknolojinin ilerlemesiyle birlikte eksiklikleri tamamlamak ve programı güncellemek amacıyla program 2001-2002 öğretim yılında yeniden gözden geçirilerek uygulamaya konmuştur (MEB:14.08.01:9566 Sayılı Genelge, 2001).

2013 yılında güncellenen programla ise fen bilimleri dersi dünyadaki ve ülkemizdeki gelişmeleri, değişimleri yakından takip eden hâle gelerek, öğrencilerin

günlük yaşantılarında karşılaştıkları sorunları çözebilmelerini sağlayarak, davranışlarını sorgulayarak, bilimsel değerlere sahip bireyler hâline gelmesini hedeflemektedir (Çepni, Ayvacı ve Bacanak, 2006).

Ülkemizin 2023 vizyonu çerçevesinde ise Milli Eğitim Bakanlığı'nın amaçlarına ulaşmada fenin diğer yakın disiplinler olan teknoloji, mühendislik ve matematik ile ilişkisinin önemliliği aşikârdır (Çorlu, Adıgüzel, Ayar ve Özel, 2012).

2.2.1.3. Fen ve Teknoloji Okuryazarlığı

Fen okuryazarı bireyler yetiştirmek fen öğretiminin en temel amacıdır (NRC, 1996). Fen okuryazarlığı, soruları bilimsel bilgiyi kullanabilen, dünya ve insan etkinlikleriyle değişen dünyada kanıtlara dayanarak karar alabilen bireyler olarak tanımlanmaktadır (Organisation for Economic Cooperation and Development, 1999).

Tunç ve arkadaşları (2006), fen ve teknoloji okuryazarlığını; bireylerin fen ile ilgili beceri, tutum, değer, anlayış ve bilgilerinin birleşimi olarak, bireyleri araştırmaya ve sorgulamaya yönlendirerek, eleştirel düşünme, problem çözme ve karar verme becerilerinin gelişmesini sağlamakta ve bireylerin dünyada ve çevrelerinde olanlar hakkında merak duygusu geliştirmelerini hedeflemekte olduğunu ifade etmişlerdir. Fen ve teknoloji okuryazarı olan bireyler, karşılaştıkları problemleri çözmeye, ulaşmak istedikleri bilgilere ulaşabilen, bu bilgileri kullanmada etkin olabilen bireylerdir. Fen ve teknoloji ile ilgili sorunlarla karşılaştıklarında, olası tehlikelerle birlikte yararlarını da dikkate alarak karar verme becerisine sahip kişilerdir (Tunç, Agalday, Akçam, Çeltikli Altunoğlu, Bağcı, Bakar, Başdağ, İnal, İpek, Keleş, Gürsoy Köroğlu ve Yörük, 2006).

2.2.2. Teknoloji

Rasinen (2003), teknoloji dinamik bir olgu olarak tanımlamış, teknolojinin yeniliği ve eylemi ifade ettiğini belirtmiştir. Teknoloji bir diğer ifadeyle ise; günümüzde birçok alanda hizmet sağlarken kullanılan ve gerekli olan bilgi olarakta açıklanmaktadır (Asian and Pacific Centre for Transfer of Technology, 2008).

Teknolojik araç gereçleri etkin ve verimli kullanmak için, teknolojiyi eğitim öğretim stratejileri ile bütünleştirerek uygun içeriklerden yararlanmak gerekir. Teknoloji ve öğretim arasındaki bu ilişkiyi doğru bir şekilde sağlamak için, iyi bir planlama

yapılarak sınıf içerisinde yapılacak olan uygulamaları kolaylaştırmak gerekir (Zhao, Pugh, Sheldon ve Byers, 2002).

Teknoloji eğitimi yoluyla insanlar bilgiye ulaşma, ulaştıkları bilgiyi düzenleme, bilgiyi değerlendirme, sunma ve diğer insanlarla iletişim kurma becerileriyle donatılması hedeflenir (Akkoyunlu, 1995). Öğretmenler sahip olması gereken temel yeterlilikler arasında pedagojik alan bilgisinin yanında teknoloji kullanım bilgisine sahip olmalı ve bu bilgiyi kullanarak eğitim öğretim gerçekleştirmelidirler (Anderson, 2008).

Yapılan çalışmalar öğretmenlerin teknolojiyi sınıflara taşıırken kendilerini yeterli görmediklerini ortaya koymakta ve bu yüzden sınıflarda etkin ve verimli bir şekilde teknolojiden yararlanılmamaktadır (Bozkurt, Bindak ve Demir, 2010). Tanguma, Martin ve Crawford (2002), öğretmenlerin sınıflarda öğretim yaparken ders kapsamında teknolojinin hangi modellerinin kullanıldığını araştırmışlardır. Bu çalışma neticesinde öğretmenlerin derslerde konuları anlatırken paket programlar kullandıklarını, tarayıcıdan, dijital kameradan, ses kayıt cihazlarından yararlandıklarını tespit etmişlerdir.

Geleneksel öğretim sistemi fen ile teknoloji arasındaki ilişkiye değinmezken, günümüzde okullarda uygulanan çağdaş reform hareketlerinin temel amacı fen ve teknoloji arasındaki ilişkiyi güçlendirmektir (Yalvaç, Tekkaya, Çakıroğlu ve Kahyaoğlu 2007). Toplumda hep birlikte yaşamakta olan bireylerin fen ile teknoloji kavramları arasındaki bağlantıyı anlaması, fen ve teknoloji arasındaki ilişkiyi eleştirel bir şekilde değerlendirebilmesi ve bağımsız olarak analiz etmesi gerekmektedir (Kahyaoğlu, 2004).

2.2.3. Mühendislik

Mühendislik yeni bir şey hakkında bilgi sahibi olma, ortaya çıkan ürünün işlevini öğrenme, teknolojiyi takip ederek yeni ürünler üretmek üzere bilgiyi kullanma ve bu bilgiyi toplum yararına kullanılabilir hâle getirmektir (Brophy, Klein, Portsmore, ve Rogers, 2008).

Mühendis toplumun ihtiyaçlarını karşılamak için, bilimi teknolojiye dönüştürerek, ürettiği ürünü toplumun yararına sunar ve bilim ile toplum arasında bir nevi köprü görevi görür (Erel, 2012).

Öğrenciler mühendislik çalışmaları sayesinde, ürünlerini dizayn ederken karşılaştıkları bir problemi birden fazla yolla ifade edebilecekleri gibi bu probleme çözüm olarak da birden fazla yol üretebilirler (Atman, Adams, Cardella, Turns, Mosborg ve Saleem 2007). Yine öğrenciler karşılaştıkları problemlere çözüm olarak, alternatif çözüm yollarını deneyerek en etkin çözüm yolunu bulmak için sürecin nasıl takip edileceğini öğrenebilirler (Bers ve Postmore, 2005).

Mühendislik sürecinde öğrenciler ürünlerini ortaya koyarken, tasarım aracılığıyla öğrenme ile hem mühendislik yeteneklerini geliştirebilirken hem den fen ve teknoloji kavramları arasındaki ilişkiyi kavrayarak öğrenmede kolaylık yaşarlar (Kolodner, 2002).

Arafah (2011) ise; öğretmenlerin mühendislere ve mühendislik alanına bakış açılarını incelemek üzere, Amerika Birleşik Devletleri (ABD)'de yaptığı çalışmada, birtakım kalıplaşmış düşünce yapılarına ulaşmıştır. Örnek olarak çok az sayıda insanın mühendislik becerisine sahip olabileceği kanaati oluşmuştur.

2.2.3.1. Çocuklar İçin Mühendislik

Roth tarafından (2001) öne sürülen 'çocuklar için mühendislik' yaklaşımı, öğrencilerin gerçekleştirecekleri tasarım faaliyetlerini ve mühendislik etkinliklerini birleştirmiştir. Bu doğrultuda öğrenciler mühendislik ve tasarım uygulamalarını gerçekleştirirken şu aşamalardan geçmektedir (Roth, 2001):

- Taslak ve inşaa planlarının oluşturulması,
- Oluşturulan planların slaytlar, grafikler, tablolar ile ifade edilmesi,
- 3 boyutlu protipin hazırlanması,
- Performans testlerinin gerçekleştirilmesi,
- Testlerin analiz edilmesi,
- Ürünün sunulmasıdır.

Roth (2001), çocuklar için mühendislik yaklaşımını test etmek amacıyla ortaokul düzeyindeki öğrencilerle fen eğitimi kapsamında basit makineler konusunda etkinlikler uygulamış ve öğrencilerin becerilerinin ve konuya yönelik anlayışlarının geliştiği sonucuna varmıştır.

2.2.3.2. Mühendislik ve Tasarım İlişkisi

Mühendislik kavramı yeryüzünün oluştuğu ilk zamanlarda insanların barınma, yemek yeme ve hayatta tutunma gibi ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla ortaya çıkmıştır (Alpaslan, 2011). Bu mühendislik uygulamalarını gerçekleştirirken noksanlıkların giderilmesi, ekonomik hâle getirilmesi ve estetik olması için yapılan etkinlikler ise tasarımı oluşturmaktadır (Petroski, 1996).

Tasarım, giyim olarak moda da, ev ve bina dizaynı olan mimarlıkta, grafik tasarım olarak reklamcılıkta gibi birçok alanda çok farklı çeşitlerde, insanların problemlerini çözmek maksadıyla kullanılmaktadır (Wendell, 2008). Mühendislerin bir ürün ortaya koyarken düşünme süreçlerinin en temel unsurlarından birisi mühendislik tasarımıdır (Dym, 1994). Mühendisler için asıl önemli olması gereken ürünün tasarımıdır (NRC, 2012).

2.2.4. Matematik

Soyut bir kavram olup, insanların belirli bir sistem ve düzen içerisinde zihinlerinde oluşturduğu bağlantılardır (Baykul, 1997). Bir başka ifadeyle, matematik; ifade edilen biçimlerin, sayıların aralarındaki ilişkiyi mantıksal açıdan irdeleyen, özelliklerini ortaya koyan ve bunları farklı bilim dalları ile açıklayan bir bilimdir (Ergün, 1997).

Matematik; bireylerin düşünmeyi sayılarla ifade ederek beyin jimnastikleri yaptığı ve düşünce sistemini geliştirdikleri, insanların zihinlerinin sınırlarını zorlayarak, ifadeler ve rakamlar arasında mantıksal bağlantılar kurularak, bireyin zekâsını kullanmasını sağlayan ve bu sistenş uygularken de bir neticeye ulaşabilmenin farklı yollarını sunan bir bilim dalıdır (Civelek, 2003). Battal'a (2005) göre matematik; yapılardan oluşan ve bireylerin zihinlerinde gerçekleşen bir sistemdir. Zihinde oluşan matematiksel kavramlar ise, oluşan bu yapılar arasındaki ilişkileri ifade eder ve bu kavramsal ilişkileri birbirine bağlar.

Yaşam sürdürdüğümüz dünyamız; matematiği bilen, matematiği anlayan ve onu yorumlara insanlara ihtiyaç duymaktadır (Çağlar ve Ersoy, 1997). Günümüzde de matematik olmadan ilerleyen bir toplum düşünülemez ve matematiğin gücü kendini tüm zamanlarda olduğu gibi hissettirmektedir (Eskici, 2002).

Matematik dersi, birçok öğrencinin en fazla zorluk çektiği derslerden birisidir (Dede ve Argün, 2004). Öğrenciler oyun oynamayı çok sevdiklerinden ötürü, sıkıcı olduğu düşünülen matematik derslerinde matematik çalışmalarını oyun havası içerisinde yürütmek, matematiğin daha iyi anlaşılması için yararlı olacaktır (Pelit, Demiralp ve Pelit, 1988).

2.3. Dünya da FeTeMM Eğitimi

FeTeMM eğitimi, yenilikçi ve teknolojiyi yakından takip eden bir toplum yetiştirmeyi hedefleyen ülkelerin gündemlerinde yer almaktadır (Bybee, 2010).

Özellikle son yıllarda güncel bir yaklaşım olarak ortaya çıkan FeTeMM eğitimi Amerika Birleşik Devletlerinde büyük bir reform hareketi olarak devam ettirilmeye çalışılmaktadır (Dugger, 2010). FeTeMM eğitimi ABD’de devletin bir eğitim politikası olma yolunda ilerlemektedir. ABD Başkanı Barack Obama (2010) FeTeMM’in; gelecek nesillerin yetiştirilmesinde oldukça önemli bir yaklaşım olduğunu vurgulayarak, eğitim politikalarında gerekli önemin verilmesi gerektiğini belirtmiş ve bu eğitim yaklaşımının benimsenmesi gerektiğini ifade etmiştir. ABD Başkanı Barack Obama Hükümeti tarafından 2014, 2015, 2016 yıllarında bütçeden yılda ortalama üç milyar dolar ayrılarak, son üç yılda dokuz milyar dolara ulaşan rakamlarla desteklenen FeTeMM eğitimi; bilim kuruluşlarının, bilim merkezlerinin, sivil toplum örgütlerinin de katkılarıyla; öğretmen ve öğrencilerde beceri hâline dönüşmesi hedeflenmektedir (White House, 2015).

2007 yılında Avrupa Birliği öncülüğünde yayımlanan “Fen Eğitimi Şimdi: Avrupa’nın Geleceği için Yenilenen Pedagoji” (Rocard, Csermely, Jorde, Lenzen, Henriksson ve Hemmo, 2007) değerlendirme raporunda, Avrupa genelinde fen ve teknoloji eğitiminin geride kaldığına, yetişen genç neslin, bilim, teknoloji, matematik alanlarında eğitilmesi gerektiğine dikkat çekilerek, bu alana ağırlık verilmediği takdirde gelecekte sorunlar yaşanabileceği söylenmiştir (İstanbul Aydın Üniversitesi, 2015).

Son yıllarda FeTeMM eğitimi yaklaşımına Malezya’da büyük önem verilerek bu eğitim yaklaşımı bir gereksinim olarak değerlendirilmektedir. Malezya’da eğitim veren öğretmenler FeTeMM eğitim yaklaşımının eğitim programlarında etkili olduğunu ve bu eğitim yaklaşımı ile öğrencilerin derslere olan ilgilerinin olumlu yönde geliştiğini ifade etmektedirler (Shahali, Halim, Rasul, Osman, Ikhsan ve Rahim 2015). Malezya’da eğitim gören öğrencilerin FeTeMM’e yönelik algıları irdelenmiş ve bu

çalışmalara karşı pozitif yönde tutum gösterdikleri belirtilmiştir (Meng, Idris ve Eu, 2014).

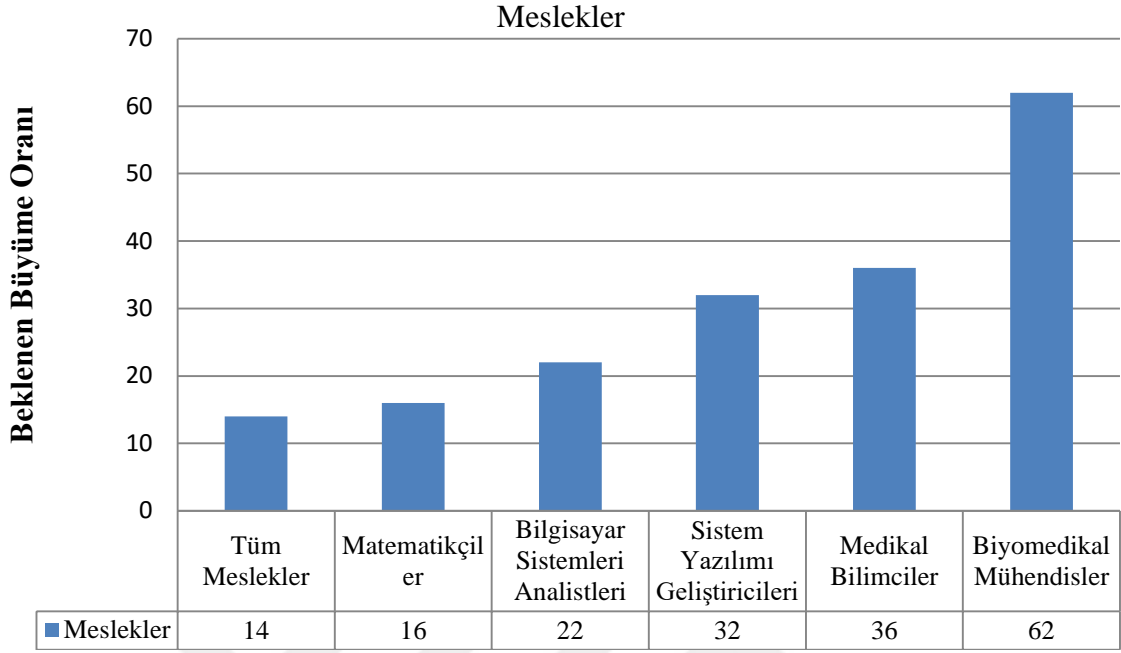
FeTeMM eğitim yaklaşımına yönelik, Hindistan da yapılan çalışmalar ile üstün yetenekli öğrenciler bu alana yönlendirilerek, öğrencilerin yeterliliklerini geliştirmeye ve bu alanda çalışan öğrencileri desteklemeye yönelik girişimlere önem verilmektedir (Kurup, Chandra ve Binoy, 2015).

Amerika Birleşik Devletleri dünyada fen ve teknoloji alanlarında en önde gelen ülkelerden biri olup, bu konumunu sürdürebilmek için öğretmen ve öğrencilerin FeTeMM alanlarına ilgi duymalarını sağlamaya çalışmaktadır (Subotnik, Tai, Rickoff ve Almarode, 2010). Bu kapsamda ABD’de FeTeMM okullarının açılması gerekliliği üzerinde durulmuş ve Amerika Birleşik Devletleri’nin birçok eyaletine FeTeMM okulları açılarak, bu eğitim yaklaşımının yaygınlaştırılması sağlanmıştır (Subotnik, Tai, Rickoff ve Almarode, 2010).

Amerika Birleşik Devletlerinin Teksas eyaletinde kurulan FeTeMM okulları T-FeTeMM olarak adlandırılmış ve ilköğretim yılına 2006-2007 yıllarında başlamıştır (SRI International, 2010). T-FeTeMM okullarının açılmasının amacı eyalette öğrenim gören öğrencilerin başta fen ve matematik dersleri olmak üzere genel başarı düzeylerini artırmak ve öğrencileri FeTeMM alanlarında kariyer planlaması yapmaya yönlendirmektir (Pantic, 2007). Teksas’ta kurulan T-FeTeMM okullarının amacı ise, öğrencilerin grup çalışmalarını geliştirmek, problem çözümlerinde öğrencilere disiplinler arası yaklaşımlar kazandırmak, teknoloji kullanma ve çoklu medya ile iletişim kurma yeteneğini geliştirebilmektir (Young, Wang, Singleton ve Klopfenstein, 2011).

Tablo 5.’e göre 2010-2020 yılları arasında FeTeMM iş alanlarında tahmini olarak beklenen büyümenin tüm meslekler bazında %14 olacağı ifade edilmektedir. Tablodaki verilere göre büyümeyi %16 ile matematikçiler, %22 ile bilgisayar sistemleri analistleri, %32 ile sistem yazılımı geliştiricileri, %36 ile medikal bilimciler takip ederken, en büyük paya %62 ile biyomedikal mühendislerinin sahip olacağı öngörülmektedir (U.S. Department of Education, 2015).

Tablo 5. FeTeMM İş Alanlarında Beklenen Büyüme 2010-2020 (U.S. Department of Education, 2015).



Tablo 5’ de ki veriler incelendiğinde biyomedikal mühendisliklerin önümüzdeki yıllar içerisinde FeTeMM iş alanlarında en büyük paya sahip olması beklenen ülke olacağı görülmektedir. Hemen her mesleğe büyüme anlamında katkı sağlayacağı beklenen FeTeMM eğitim yaklaşımının, medikal bilimciler, sistem yazılımı geliştiricileri, bilgisayar sistemleri analistleri ve matematikçiler için oldukça önemli olduğu vurgulanmaktadır (U.S. Department of Education, 2015).

2.4. Türkiye’de FeTeMM Eğitimi

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) stratejik belgeleri doğrultusunda hedeflenen amaçlar ve ülkemizin Cumhuriyetin 100. yılı kapsamında ortaya koyduğu 2023 vizyonu, FeTeMM eğitiminin ülkemizde gerekliliğini ortaya çıkarmaktadır (Çorlu, Adıgüzel, Ayar ve Özel, 2012). Bu alanda yeni yeni başlayan çalışmalarla, yenilikçi kabiliyete sahip, donanımlı bir nesil yetiştirmeyi hedefleyen bu reformu her boyutuyla, bütün öğretim seviyeleri için ayrı ayrı incelenmesi gereklidir (Çorlu, vd., 2012).

FeTeMM eğitiminin dünyadaki yansımalarını ülkemiz özelinde irdeleyen ve değerlendiren çalışmalar son dönemlerde hızla yaygınlaşmaya başlamış olup, özellikle yeniden dizayn edilen K-12 fen eğitimi programında ifade edilen hedefleri uygulayacak olan alan öğretmenlerine de ihtiyaç duyulacak ve bu öğretmenlerin bütünleşik

öğretmenlik bilgisine sahip olması gerektiğine dikkat çekilmiştir (Çorlu ve Capraro, 2014).

Ülkemizde ise okul dışı aktivitler ile gerçekleştirilen FeTeMM etkinliklerinde, bu etkinliklere katılan öğrencilerin FeTeMM eğitim yaklaşımı ve FeTeMM disiplinlerinde eski durumlarına göre becerilerinin ve ilgilerinin geliştiği görülmüş ve FeTeMM'in gelecek yıllarda kullanılabilecek uygulama sahaları üzerinde fikir sahibi olunmuştur (Baran, Canbazoğlu Bilici, Mesutoğlu ve Ocak, 2016).

FeTeMM'in bir bileşeni olan mühendislik alanına yönelik okul dışı etkinlikleri kapsamında yapılan robot çalışmalarında, çalışmaya katılan öğrencilerin, FeTeMM'in alt disiplinlerinden biri olan mühendislik alanındaki becerilerinin arttığı görülmüştür (Ayar, 2015). Yine ülkemizde öğretmen adaylarının katıldığı bütünlüştürmüş öğretim programlarında yapılan etkinlikler neticesinde FeTeMM eğitim yaklaşımının tanıtıldığı ve bu programa katılan öğretmenlerin bu yaklaşıma yönelik tutumlarının eskiye nazaran geliştiği ifade edilmektedir (Çorlu, 2012).

2.5. FeTeMM'in Mühendislik Disiplininin Geliştirilmesi

FeTeMM'in 4 temel bileşeni olan fen, teknoloji, matematik ve mühendisliğin aynı oranda ön plana çıkmadığını düşünen bilim insanları (Lantz, 2009; Wendell, 2010; Apedoe, 2010), mühendislik ayağının diğer disiplinlere göre daha geride kaldığını, bu eksikliğin giderilmesi için çalışmalar yapılarak mühendislik ayağının geliştirilmesi gerektiğini belirtmişlerdir.

Bu konuda Wendell ve arkadaşları (2010), fen konularının öğretimini gerçekleştirirken mühendislik tasarımını kullanmayı hedeflemiş ve buna yönelik program hazırlamışlardır. LEGO oyun maketleri ile zenginleştirilen ve böyle uygulanan bu programı, sadece konu anlatılan fen öğretim programı ile karşılaştırmışlardır. Çalışmaları neticesinde mühendislik uygulamaları içeren programın fen konularını öğrencilere daha iyi öğrettiğine ulaşmışlardır.

Apedoe ve arkadaşları (2010) ise; sekiz hafta boyunca lise düzeyindeki öğrencilere kimya dersindeki konuları mühendislik tasarımı ile bilimsel araştırmanın temel özelliklerini kullanarak anlatmışlardır. Uygulama neticesinde öğrencilerin mühendislik bakış açısı sayesinde, öğrenmekte zorlandıkları konuları daha iyi anladıklarını saptamışlardır.

Lantz'a (2009) göre ise; FeTeMM'in mühendislik ayağı, ilerleyen teknolojiye toplum yararına yeni buluşlar kazandırmayı amaçlayan çalışmalarda eksik olduğu görülmüş ve geliştirilmesi gerektiği kaydedilmiştir. Fen öğretiminde uygulamalar yapılırken ve etkinlikler tasarlanırken; fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinleri eşit öneme sahip olmalıdır. FeTeMM'in dört bileşenine yönelik bilimsel bilgilerin, bilimsel sorgulamalar ve mühendislik tasarım süreçleriyle ilişkilendirilerek sürece dâhil edilmelidir (Capobianco ve Rupp, 2014).

Dört bileşenden biri olan mühendislik eğitiminin amacı, mühendisliği bu yaklaşıma ek olarak görmek veya fen derslerini tamamen mühendislik derslerine dönüştürmek değil, uygulamanın tüm bileşenleriyle tamamen iç içe olması gerekliliğidir (Brunsell, 2012).

2.6. FeTeMM'e Sanat Boyutunun Kazandırılması

Fen, teknoloji, matematik ve mühendislik disiplinlerini bir arada bulunduran FeTeMM eğitime; sanat ve tasarım boyutunu kazandırarak bir adım ileriye taşımak ve öğrencilerin projelerini ürüne dönüştürürken bu bakış açısını da bu bütünleşik sisteme katmak gerekir (Maeda, 2013).

Amerika Birleşik Devletleri (ABD)'nin, önde gelen sanat okullarından birisi olan Rhode Island School of Design "STEM'den STEAM'e" ismini verdiği girişimle, FeTeMM eğitime sanat ve tasarım boyutlarının eklenebileceği ve bu yenilikçi bakış açısının desteklenmesi hedefleniyor (Özkaranfil, 2014). FeTeMM alanlarına sanat boyutunun da eklenmesiyle; FeTeMM-S olarak ifade edilmekte ve fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarına, tasarım ve yaratıcılığın etkisi önemli katkı oluşturacaktır (Eger, 2013). Ayrıca Platz (2007); müzik ve sanat alanlarının, FeTeMM eğitim uygulamalara dâhil ediliğinde öğrenciler için daha eğlenceli hâle geleceğini ve teknoloji endüstrilerinde çalışanlarında bu becerilere ihtiyacı olduğunu ifade etmektedir.

Özkaranfil (2014) çalışmasında, FeTeMM'in sanat boyutuna Amerika Birleşik Devletleri'nde olduğu gibi bu alanda Güney Kore'deki gelişmeleri anlatarak da değinmiştir. Güney Kore'de ulusal bir politika olarak benimsenmeye başlayan bu yaklaşım Kore Eğitim Bakanlığı ve Kore Bilimin ve Yaratıcılığın İlerletilmesi Vakfı'nın kurulmasıyla somut adımlar atılmıştır.

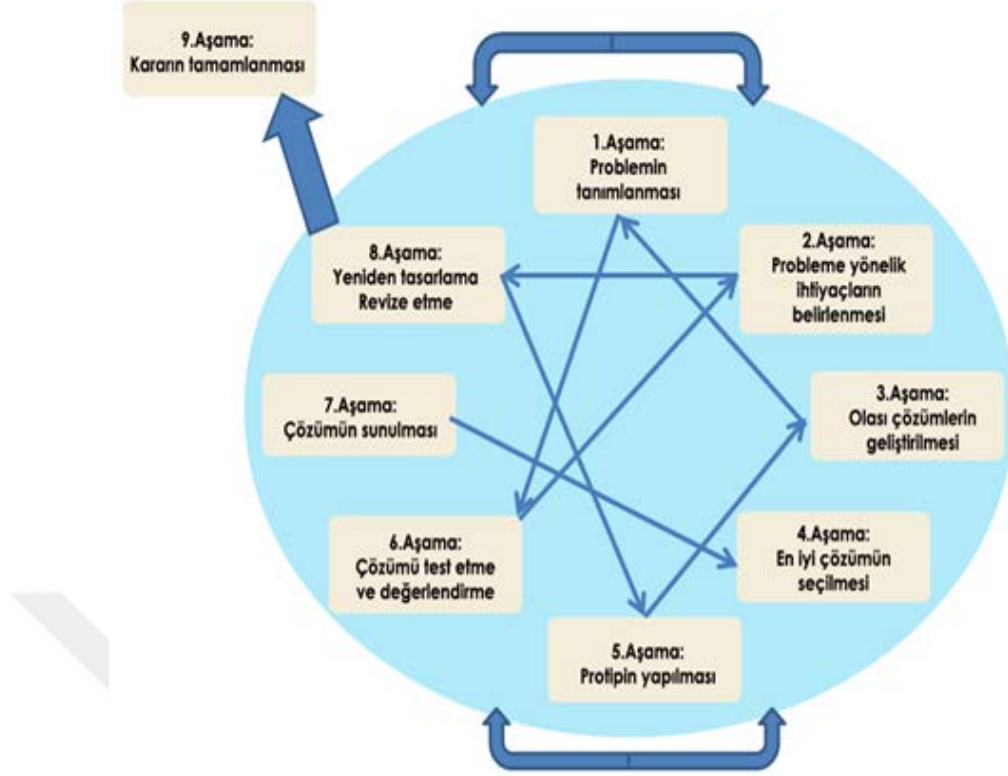
2.7. Mühendislik Tasarım Süreci

Bilimsel araştırmalar, fen eğitimi sırasında mühendislik tasarım sürecinin birlikte kullanılması gerektiğini ortaya çıkarmakta ve bu bağlamda ancak, mühendislerin, bilim insanlarının, matematikçilerin ve teknoloji uzmanlarının bir arada çalışmasıyla gerekleēeęi düşünölmektedir (NAE ve NRC, 2009).

Mühendislik tasarım sürecine katılan öğrenciler, fen eğitiminde karşılaştıkları durumları analiz etme, problem durumlarını ortaya koyma, problemler ilgili bilgileri birleştirme, yeni ve yaratıcı fikirler ortaya çıkarma, problemlere yönelik çözüm yolları önerme, sunulan çözüm yollarını modelleyebilirler. Öğrenciler özüm yollarını test edip değerlendirerek yeniden gözden geçirme etkinliklerine katılma fırsatı sağlarlar (American Association for the Advancement of Science (American Association for the Advancement of Science, 1993). FeTeMM disiplinlerinin etkileşimini sağlayan mühendislik tasarım süreci, temel mühendislik bilgi ve becerilerini gerekli kılmaktadır (Cantrell, Pekcan, Itanı ve Velasquez-Bryant, 2006).

Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarını harmanlayıcı özelliğe sahip olan mühendislik tasarım sürecinin ilk aşaması problemin tanımlanmasıdır. İkinci aşama ise tanımlanan probleme yönelik ihtiyaçların belirlenerek muhtemel çözüm yollarının geliştirilmesidir (Felix, 2010). Ortaya çıkan çözüm yollarından en makul olanı seçilerek bir protipinin hazırlanması sağlanır. Bir sonraki aşamada çözüm test edilerek değerlendirilir ve son olarak çözüm sunularak mühendislik tasarım süreci tamamlanır (Hynes, Portsmore, Dare, Milto, Rogers, Hammer ve Carberry, 2011).

Mühendislik tasarım sürecinin, FeTeMM alanlarını birleştirici özelliğinin daha net bir şekilde anlaşılabilmesi için Şekil 2’de Şematize edilmiştir (Hynes vd., 2011).



Şekil 2. Mühendislik tasarım süreci (Hynes, 2011).

Hynes ve diğerleri (2011) tarafından geliştirilen aşamaların birinci aşaması problemin tanımlanması ile başlayıp, dokuzuncu aşamada kararın tamamlanması ile son bulmaktadır. Tek yönlü ve sıralı bir döngü olmayan mühendislik tasarım süreci içerisinde geri dönüşleri ve aşama atlama barındırabilir. Şekil 2’den de anlaşılacağı üzere hangi aşamadan hangi aşamalara geçilebileceğini göstermektedir. Örneğin, beşinci aşama olan prototipin yapılması aşamasından, üçüncü aşama olan olası çözümlerin geliştirilmesi aşamasına geri dönülebilir.

Fen öğretimi için mühendislik tasarımlarının kullanılmasına yönelik tanımlanan farklı yaklaşımlar bulunmaktadır (Leonard, 2004; Wendell, 2008; Mehalik, vd., 2008; Marulcu, 2010).

Bu yaklaşımlardan biri olarak Marulcu (2010), ilk ve ortaokul seviyelerinde tasarım temelli fen eğitimi uygulamaları için üç farklı yaklaşımdan bahsetmektedir.

- Tasarımlar yoluyla öğrenme
- Tasarım temelli modelleme
- Çocuklar için mühendislik

Mehalik, Doppelt ve Schunn (2008), ise tasarımlar yoluyla öğrenme yaklaşımını önererek bu yaklaşımı önemsemektedir.

Wendell (2008) ise mühendislik tasarım yaklaşımını fen öğretiminde eğitimcilerin kullandığı beş farklı boyutta değerlendirerek bu aşamaları aşağıdaki sıramayla ifade etmiştir.

- Tasarım temelli modelleme
- Çocuklar için mühendislik
- Mühendislikte rekabet
- Proje tabanlı fen
- Tasarımlar yoluyla öğrenme

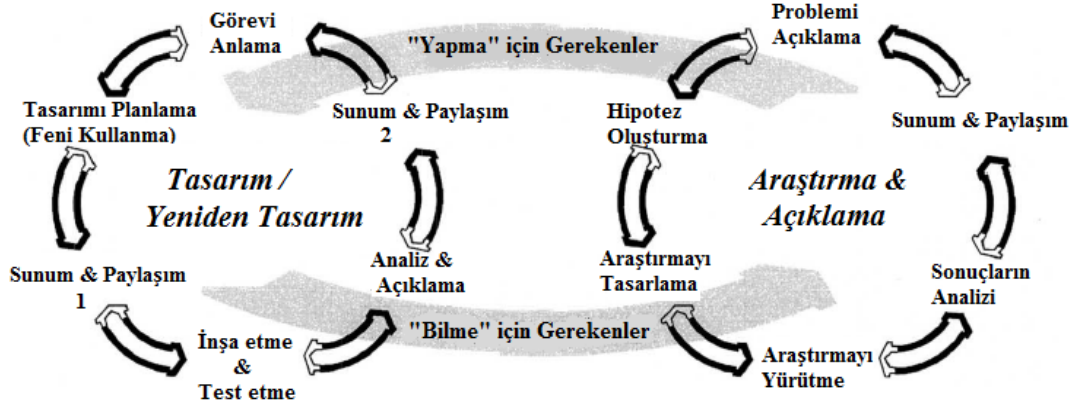
Wendell (2008), tasarım sürecinin fen eğitiminde uygulanmasına yönelik bu farklı yaklaşımların tümünün ilgili literatürde “tasarım temelli fen eğitimi” şeklinde vurgulayarak ifade etmektedir. Leonard (2004) ise, mühendislik tasarım yaklaşımını fen öğretiminde kullanımını dört aşamada incelemiştir.

- Mühendislikte rekabet
- Tasarım teknoloji ve fen,
- Tasarımlar yoluyla öğrenme
- Tasarım temelli fen yaklaşımları

2.8. Tasarım Temelli Fen Eğitimi

Mühendisliğin fen eğitimine entegrasyonunun sağlanması gerekmekte ve mühendislik tasarım problemlerinin uygulanabileceğin fen eğitimi yaklaşımının “Tasarım Temelli Fen Eğitimi (TTFE)” olabileceği belirtilmektedir (Mehalik, Doppelt ve Schunn, 2008).

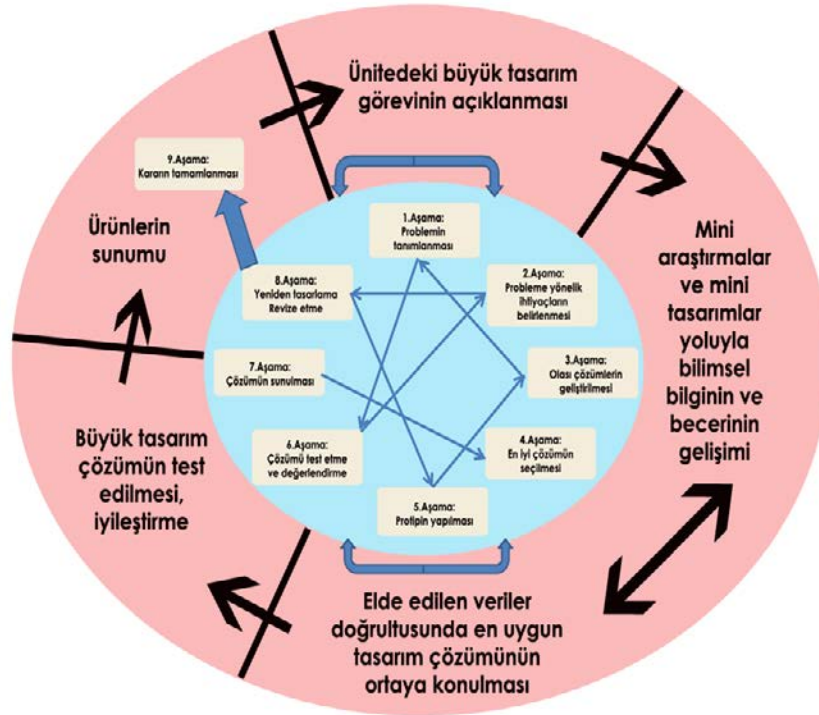
“Tasarım / Yeniden Tasarım” ve “Araştırma ve Açıklama” olmak üzere ‘Tasarım Temelli Fen Eğitimi’ sürecini iki aşamada incelenmiş ve bu model Şekil 3’de gösterilmiştir (Kolodner, Camp, Crismond, Fasse, Gray ve Holbrook, 2003).



Şekil 3. Tasarım Temelli Fen Eğitimi Süreci (Kolodner vd., 2003, sf. 511, aktaran: Ercan S., 2014).

Tasarım temelli fen eğitim sürecinin anlatıldığı Şekil 3'te ki bu modelde ilk aşama öğrencilerin mühendislik problemi çerçevesinde tasarım görevini anlaması ile başlamaktadır. Daha sonra bu problem kapsamında kısıtlar ve kısıtlamalar belirlenmelidir. Öğrenciler üzerinde çalışacağının konunun araştırmasını yaparak bir sonraki aşama olan tasarımın planlanması sürecine hazırlanmalıdır. Tasarımlarını planlayan öğrenciler bu fikirlerini sınıf arkadaşlarıyla paylaşırlar. Bu aşamanın ardından tasarımın inşa etme süreci ve hazırlanan tasarımı test etme süreci gelmektedir. Tasarımlarını bitiren öğrenciler fen prensipleri çerçevesinde tasarımlarının analizlerini ve açıklamalarını yaparlar.

Tasarım temelli eğitim yaklaşımı esas alınarak işlenen bir derste mühendislerin izlemeleri gereken yolu, tasarım döngüsünü ve bu tasarım döngünün bir ders planı içerisinde ne şekilde yer alacağını modelleyen Barnett ve diğerleri (2008), bu döngüyü Şekil 3.'te modellemişlerdir. Wendell ve arkadaşları (2010) tarafından da öne sürülen bu tasarım modelinin merkezinde mühendislik tasarım süreci yer alırken, etrafında ise mühendislik tasarım süreci doğrultusunda şekillendirilecek olan fen derslerinin işleyiş süreçleri gösterilmiştir. Hynes ve arkadaşlarının (2011), dokuz aşamalı mühendislik tasarım sürecini merkeze alarak beş aşamalı tasarım temelli fen eğitim sürecini ortaya koymuşlardır (Kolodner vd., 2003). Tasarım temelli fen eğitiminin temelini oluşturan uygulamalar tasarım etkinlikleridir (Fortus, 2005).



Şekil 4. Mühendislik tasarım süreci basamakları ekseninde yapılandırılan fen eğitimi (Wendell, 2010; Hynes, 2011; Ercan, 2013).

Şekil 4'te gösterilen bu döngü bir mühendisin nasıl yapacağını ve yine bir mühendisin tasarım sürecini fen dersine nasıl uygulayabileceğini göstermektedir. Şeklin merkezinde bulunan döngü ise bir mühendisin bir ürünü nasıl ortaya çıkardığı ile ilgilidir (Hynes vd., 2011). Bir ders işlenirken anlatılan ünite kapsamında bu tasarım döngüsünün ne şekilde uygulanacağı ise şekil üzerinde de anlatılmıştır. Süreç üniteye yer alan büyük tasarım görevinin açıklanması ile başlar. İlk aşama problemin tanımlanması ile başlamaktadır. Diğer aşamada ise öğrenciler problemin belirlenmesine yönelik ihtiyaçları belirlerken mini araştırmalar ve mini tasarımlar yaparlar. Öğrenciler burada olası çözüm yolları geliştirip, en iyi çözüm yolunu seçerek bilimsel bilginin ve becerilerinin gelişmesini sağlarlar. Öğrenciler bir sonraki aşamada mühendislik tasarımlarıyla bir protip ortaya koyarak elde edilen veriler doğrultusunda en uygun tasarım çözümünün ortaya çıkmasını hedeflerler. Daha sonra çözümü test etmek ve değerlendirmek üzere büyük tasarımlar ortaya koyarlar ve bu modelleri iyileştirmeye gayret ederler. Tasarladıkları ürünleri sunan öğrenciler, test sonuçlarına göre ya

eksiklerini gidermek üzere sürece tekrar dönecek ya da süreci tamamlayacaklardır (Altan, Yamak ve Kırıkkaya, 2016).

Mühendislik tasarım temelli fen eğitimi, Sungur Gül ve Marulcu (2014)'ya göre 5 aşamadan oluşmaktadır. Bu aşamalardan ilki problemin belirlenmesidir. İlk aşamada belirlenen probleme yönelik ikinci aşamada hipotezler oluşturulur. Daha sonra araştırmacı araştırmanın sürecini planlar ve araştırmayı analiz etme aşamasına kavuşturur. Son aşamada ise araştırmanın sunumunu yaparak, bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesini sağlar.

Strong (2013) yaptığı araştırmada, mühendislik tasarım sürecinin ilkokulda öğrenim gören öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin bu yöntem sayesinde olumlu yönde geliştirdiğini ortaya koymaktadır. Ortaokul öğrencileri ile yaptığı çalışmaları değerlendiren Sullivan (2008) ise, FeTeMM uygulamalarının öğrencilerin süreçteki becerilerini olumlu yönde geliştirdiğini ifade etmektedir.

Fen eğitimine yönelik ilgilerinin gelişimini araştıran Penner, Giles, Lehrer ve Schauble (1997), tasarım temelli modelleme yaklaşımını önermişlerdir. Penner, vd.'nin (1997) önerdiği tasarım temelli modelleme uygulanan bir ders saati içerisinde öğrencilere öncelikle açık uçlu bir tasarım modeli görevi sunularak başlanır. Öğrenciden verilen bu göreve yönelik birden fazla çözüm yolu bulmasını istenerek, öğrencilere tasarımın ilgili olduğu konu ile içerik açıklaması yapılarak öğrencilerden kendi modellerini oluşturmaları beklenir. Gruplara ayrılan öğrenciler çalışmalarını tamamladıktan sonra kendi oluşturdukları modellerini sınıfta arkadaşlarına sunarlar. Öğrenciler her grubun sunduğu modelleri sınıfta uygunluk ve sınırlılık yönünden tartışırlar. Ortaya koyulan görüşlerin ardından öğrenciler modellerini revize ederler ve revize edilen modeller tekrar sınıfta tartışılır. Öğretmenler bu süreçte sınıfa rehber durumdadırlar. Sürecin aşamalarını model inşa etme, test etme ve değerlendirme diye üç bölümde ifade edilebilir (Penner, Giles, Lehrer ve Schauble, 1997)

Wendell (2008) ise, Penner, vd.'nin (1997;1998) çalışmaları doğrultusunda süreci yeniden gözden geçirerek tasarım temelli öğrenme modelinin aşamalarını maddeler hâlinde ifade etmiştir. Tasarım temelli öğrenme modelinin sınıfta uygulanırken gerçekleştirilecek olan aşamaları Wendell (2008) yedi aşamada sıralamıştır. İlk aşama öğretmenin sınıfta tasarım görevini açıklayarak öğrencilere süreçte gerekli olacak olan materyalleri vermesidir. Materyallerini alan öğrenciler

oluşturulan küçük gruplar hâlinde ortaya çıkarmak istedikleri tasarımlarını planlarlar. Daha sonra rehber görevinde olan öğretmen sınıf tartışması yaratarak öğrencilerin gruplar hâlinde düşüncelerini birbirleriyle paylaşmalarını ister. Öğrenciler sınıf tartışmasının ardından grup arkadaşlarıyla birlikte ortaya çıkardıkları modelleri test ederek, değerlendirmeler yaparlar. Değerlendirmenin ardından öğrenciler modellerini yeniden gözden geçirir. Öğrenciler gruplar hâlinde ortaya çıkardıkları ürünlerini sınıfta diğer arkadaşlarına sunarlar. Her grup diğer grupların yaptığı modeller hakkında fikirlerini ortaya koyar. Son olarak ise öğretmen oluşturulan modellerin fene yönelik incelemesini yapar ve süreç tamamlanır.

2.9. FeTeMM Eğitim Yaklaşımı ile İlgili Araştırmalar

Şahin, Ayar ve Adıgüzel (2014); fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) içerikli okul sonrası etkinliklerin özelliklerini incelemek, etkinliğe katılan öğrencilerin süreç sonundaki kazanımlarını ve deneyimlerini tespit etmek ve öğrenciler üzerindeki etkileri ortaya çıkarmak amacıyla çalışma gerçekleştirmişlerdir. Okul sonrasında yapılan çalışma etkinliklerine ortaokuldan liseye kadar 146 öğrenci katılır. FeTeMM ile ilgili birbirinden farklı altı etkinlik yapılmıştır. Bunlar sırasıyla: (1) Robotbilimleri, (2) Mathcounts, (3) Amerikan Matematik Yarışması, (4) Fen Bilimleri Olimpiyatları, (5) Bilim Şenliği, (6) Okullar arası Üniversite Ligi, etkinlikleridir.

Araştırmanın sonucunda FeTeMM eğitim yaklaşımı ile ilgili düzenlenen okul dışı uygulamaların öğrencilerin bu alanlara yönelik ilgilerini arttırdığını ve gelecekte FeTeMM alanlarından herhangi birisini öğrencilerin meslek olarak seçmeyi düşündüğü görülmüştür. FeTeMM ile ilgili bu etkinliklerde, çalışmaya katılan öğrenciler dâhil oldukları grupların kurallarını benimseyerek grup faaliyetlerini yerine getirmesi, FeTeMM okuryazarlıklarını artırabileceğini göstermiştir. Ayrıca öğrenciler etkinlikler boyunca projelerini sunarken, birbirlerini dinlerken, arkadaşlarıyla fikir alışverişlerinde bulunurken, karşıt fikirlere saygı duydukları görülmüş, bu da iletişim yeteneklerini geliştirmelerine katkı sağlayarak, gerçek hayatta karşılaşacakları problemleri çözmeye becerilerini ve deneyimlerini geliştirmelerine olanak sağlamıştır (Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014).

FeTeMM eğitim yaklaşımını sınıflarda uygulayabilmek maksatıyla önerilen Tasarım Temelli Fen Eğitimi (TTFE) ile planlanan bir ders sürecini öğretmenlerin

eğitiminde uygulanması ve sürece yönelik değerlendirmelerin yapılabilmesi amacıyla bir çalışma gerçekleştirilmiştir (Bozkurt, Yamak ve Kırıkkaya, 2016). Çalışma grubunu 36 öğretmen adayı içerisinde seçilen 6 öğretmen adayı oluşturmuştur. TTFE'ne yönelik 4 farklı etkinlik fen öğretim laboratuvarı uygulamaları dersi kapsamında yapılmıştır. Etkinlikler iki ila dört hafta arası sürerken, etkinlik ortasında ve sonunda öğretmen adayları ile yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir.

Araştırmanın sonucunda, araştırmaya katılan öğretmen adaylarının süreci eğlenceli buldukları, büyük tasarım görevi hedefine ulaşmanın motive edici olduğu, tasarım görevlerini öğretici olarak düşündükleri ve TTFE'ne yönelik uygulamaların fen ve günlük yaşam arasındaki ilişkiyi güçlendirdiği tespit edilmiştir. Öğretmen adayları süreçte en fazla olası çözümlerin geliştirilmesi aşamasında zorluk yaşadıklarını belirtmişlerdir (Altan, 2016).

FeTeMM Eğitim ve Mühendislik Uygulamalarının Fen Bilimleri Laboratuvar Dersindeki Etkilerinin İncelenmesi araştırmasıyla, bir deneysel çalışma yapılmıştır (Yıldırım ve Altun, 2015). Bu araştırmaya bir üniversitenin eğitim fakültesinde fen bilgisi öğretmenliği bölümü okuyan 83 öğretmen adayı katılmıştır. Etkinlikler kontrol ve deney grubu olmak üzere iki farklı sınıfta uygulanmıştır. Kontrol grubunda yer alan öğrenciler için ders süreci normal seyriyle devam ederken, deney grubunda yer alan öğrenciler fen bilimleri labartuvarında etkinliklere katılmıştır.

Araştırmanın sonucu, deney grubunda gerçekleştirilen FeTeMM eğitim uygulamalarının, bu grupta yer alan öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrasında yapılan akademik testlerinde son test lehine anlamlı fark çıkardığını ortaya koymuştur. Kontrol grubunda ise anlamlı bir fark ortaya çıkmamıştır. Bu sonuçlara göre, FeTeMM ve mühendislik uygulamalarına yönelik hazırlanan ders sonucunda, öğrenme düzeyleri arasında anlamlı bir fark ortaya çıkmıştır. Laboratuvar derslerine normal süreciyle devam eden grupta ise öğrenme düzeyinde bir farklılık görülmemiştir (Yıldırım ve Altun, 2015).

FeTeMM ile ilgili bir başka çalışmada ise; “5. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerileri ile Fene Karşı Tutumlarına FeTeMM Etkinliklerinin Etkisi” incelenmiştir (Yamak, Bulut ve Dündar, 2014). Araştırmaya Ankara ilinde yaz döneminde bir proje kapsamında bilim okuluna gönüllü olarak katılan, 5. sınıfı tamamlayan 60 öğrenciden oluşmaktadır. Araştırma tasarım temelli öğrenme modelinin

aşamalarına uygun olarak üç farklı FeTeMM etkinliği ile gerçekleştirilmiştir. Bu etkinlikler sırasıyla şunlardır: (1) “Güneşten Faydalanalım: Solar Robot Yapımı”, (2) “Kaleydoskop (Çiçek Dürbünü” ve (3) “Hareket Dedektörü ile Grafik Oluşturalım” etkinlikleridir.

Araştırma sonucunda, FeTeMM eğitiminin 5. sınıfı tamamlayarak 6. sınıfa geçen öğrencilerin fene karşı tutumlarının pozitif yönde geliştiğini göstermektedir. Buna neden olarak FeTeMM etkinliklerini neticesinde öğrencilerin kendi ürünlerini ortaya koymaları gösterilebilir. Çalışmaya katılan öğrenciler, çalışma sonucunda bilgilerinin işe yaradığını düşünerek daha fazla bilgi sahibi olmak için gayret göstermektedirler. Aynı zamanda öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştiği de yapılan uygulamalar neticesinde tespit edilmiştir (Yamak, Bulut ve Dünder, 2014).

Fortus ve arkadaşları (2004), lise düzeyinde 10. ve 11. Sınıfta öğrenim gören öğrencilerin öğrenme düzeylerinde FeTeMM eğitiminin etkisini incelemeye yönelik bir araştırma yapmıştır. Çalışma öncesinde ve sonrasında yapılan ön test ve son test ile öğrencilerin öğrenme düzeylerinin olumlu yönde geliştiği sonucuna varılmıştır. Uygulamalar neticesinde bilimsel bilginin yapılandırılmasında tasarımların önemli bir yeri olduğu, tasarım temelli etkinlikler ile öğrencilerin fene karşı tutumlarının geliştiğini, fen öğretim programlarının yeniden gözden geçirilerek tasarım temelli öğrenme kapsamında programların güncellenmesi gerekliliğini belirtmektedirler.

Öğrenme düzeylerine FeTeMM eğitim yaklaşımının etkisini inceleyen Doppelt, Mehalik, Schunn, Silk ve Krysinski (2008), 8. Sınıfta öğrenim gören öğrencilere yönelik bir araştırma gerçekleştirmişlerdir. Elektrikli alarm sistemi tasarlamaya yönelik uygulama gerçekleştirilen çalışma neticesinde araştırmaya katılan bütün öğrencilerin bilgi düzeylerinin arttığını belirtmişlerdir. Doppelt ve arkadaşlarına göre, FeTeMM eğitim yaklaşımı çalışmaya katılan öğrencilerin fen konularına olan ilgilerinin ve öğrenmeye yönelik isteklerinin artmasını sağlamıştır.

FeTeMM uygulamaları kapsamında FeTeMM disiplinlerine ait bilgi ve becerilerin bütünleşik bir şekilde öğrenilmesi ve bilim ile mühendislik uygulamaları arasındaki temel farkları ortaya koymak amacıyla “Fen Eğitiminde Bilim ve Mühendislik Uygulaması: Fırıldak Etkinliği” gerçekleştirilmiştir (Savran Gencer, 2015). Tekirdağ ilinde Saray ilçesinde 7. sınıfta öğrenim gören 30 öğrenciye

uygulanmıştır. Fırıldak etkinliğinin uygulama basamakları öğrencilere çalışma yaprağı ile verilmiş ve öğrenciler gruplar hâlinde uygulamaya katılmışlardır.

Araştırmanın sonucunda, fırıldak etkinliğinin bilimsel sorgulama, bilim ve mühendislik uygulamalarının fen derslerinde uygulanabilecek öğretimsel bir örnek olduğu değerlendirilmiştir. Öğrencilerin ön bilgilerini, bilimin doğasıyla ilişkilendirilebileceği bir etkinlik olduğu belirtilmiştir. Öğretmenlerin fırıldak etkinliğini sınıflarında uygulayarak, öğrencilerine mühendislikte önemli bir aşama olan protip modellerini test etme ve yeni modeller geliştirmeni sağlama fırsatı vererek, kariyer bilinci oluşturacakları düşünülmektedir (Gencer, 2015).

Öğrencilerden televizyon kanallarında gösterilecek bir FeTeMM spotu tasarlamak üzere, “Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) Spotu Geliştirme Etkinliği” yapılmıştır (Baran, Canbazoğlu Bilici ve Mesutoğlu, 2015). Çalışma Orta Doğu Teknik Üniversitesi Eğitim Fakültesi’nde TÜBİTAK destekli eğitimlere katılan 6. sınıf öğrencilerine uygulanmıştır. Öğrenciler mühendislik tasarım döngüsünü kullanarak, gruplar hâlinde spotlarını hazırlamışlardır.

Araştırmanın sonucunda, tasarlanan 20 adet FeTeMM spotu incelendiğinde, etkinliğe katılan öğrencilerin FeTeMM’e yönelik bilgilerinin ve tutumlarının geliştiği tespit edilmiştir. Açık uçlu sorulara cevap veren öğrenciler, etkinlikler sayesinde kazandıkları bilgi ve becerileri, okuldaki ilgili derslerde ve ilerideki meslek hayatlarında kullanabileceklerini belirtmişlerdir. Ayrıca öğrenciler etkinlik değerlendirme formuna verdikleri cevaplara göre; teknoloji ve bilgisayar konularında da bilgi ve becerilerinin geliştiklerini vurgulamışlardır (Baran vd., 2015).

BÖLÜM III

YÖNTEM

Bu bölümde araştırma modeli, çalışma evreni ve örnekleme, veri toplamasında kullanılan ölçme araçları, uygulamalara ve verilerin analizine ilişkin açıklamalara yer verilmiştir.

3.1. Araştırma Modeli

Ortaokul 8. sınıfta öğrenim gören öğrencilere; tasarım temelli fen eğitimine dayalı, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik uygulamalarının, kuvvet ve hareket ünitesindeki basınç konusu kapsamında öğrenmelerine etkisinin tespit edilmesi amacıyla gerçekleştirilen bu çalışmada karma yöntem araştırma modeli esas alınmıştır.

Creswell ve Plano Clark (2007), karma yöntem araştırmalarını, yapılan uygulamalarda hem nicel hem de nitel çalışmalarda verilerin toplanması, toplanan verilerin analiz edilmesi ve bu verilerin birbirleriyle ilişkilendirilmesi olarak tanımlamıştır. Araştırma problemini daha iyi anlamak için hem nicel hem de nitel yaklaşımlar bir arada kullanılmaktadır. Creswell ve Plano Clark (2007) karma yöntemleri altı grupta açıklamaktadırlar. Bunlar; paralel desen, sıralayıcı-açıklayıcı desen, sıralı-keşfedici desen, gömülü desen, dönüşümsel desen ve çok evreli-zenginleştirilmiş desendir. Karma yöntem araştırmalarının sınıflarından birisi olan, gömülü desen karma yöntem araştırmalarında önce nicel veriler ve nitel veriler ayrı ayrı toplanır. Araştırmanın temel yönlendiricisi nicel yaklaşım olup, nitel veriler araştırmayı desteklemeye yöneliktir. (Creswell ve Plano Clark, 2011). Bu çalışmada da gömülü desen kullanılmış olup, KHÜBT ile önce nicel veriler toplanmış ve daha sonra nitel veriler toplanarak araştırma sonuçlarına ulaşılmıştır.

İki yönlü bilgi gerektiren karma yöntem araştırma modelinin, avantajlarının yanı sıra dezavantajları da bulunmaktadır. Bu konuda Çepni (2010) çalışmasında; nitel ve nicel yaklaşımlarının her ikisinde de geniş bilgiye sahip olunmasının gerektiğini ve bu

çalışma sürecinde bilgilerin her aşamada kullanılmasının önemli olduğunu ifade etmektedir.

Bu çalışmanın ilk aşamasında nicel verilerin toplanması için deneysel modellerden uygulama öncesi yapılan ön test ve uygulama sonrası yapılan son test kontrol gruplu yarı deneysel desen olarak kullanılmıştır. Özellikle eğitim alanındaki araştırmalarda kullanılan yarı deneysel desen, bütün değişkenlerin kontrol edilmesinin güç olacağı durumlarda tercih edilen bir yöntemdir (Cohen, Manion ve Marrison, 2000).

3.2. Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubu 2015-2016 eğitim öğretim yılı itibarıyla Ankara İli Altındağ ilçesinde bulunan 24 Kasım Ortaokulunda son sınıfta okuyan 46 öğrenciden oluşmaktadır. Uygulamanın gerçekleştirileceği okulda, idareciler ve öğretmenler ile yapılan görüşmelerde, okul idarecilerinin ve uygulamaya destek olacak olan öğretmenlerin olumlu yaklaşımları, okulda uygulamanın uygun bir şekilde yapılabileceğini göstermiştir. Uygulamaya katılan öğrenciler zaman zaman gönüllülük esasına uygun olarak ders zamanları dışında da etkinliklere katılmışlardır.

Uygulama öncesinde 24 Kasım Ortaokulu idarecileri ile gerçekleştirilen görüşmede okuldaki sınıfların oluşturulmasında herhangi bir kıstasın gözetilmediği, sınıf şubelerinin hem öğrenci velilerinin sosyo-ekonomik düzeyi hem de öğrenci başarısı açısından heterojen bir yapıda olduğu ifade edilmiştir. Nicel araştırma için gerekli olan kontrol ve deney grupları 8. sınıf şubeleri arasından kura ile belirlenmiştir.

Nitel araştırma yönteminde en uygun örnekleme stratejisi amaca yönelik olarak gerçekleştirilen seçimdir (Merriam, 2013). Araştırmanın nitel bölümündeki uygulamalar deney grubundaki öğrenciler ile yapılmıştır. Etkinlikler sona erdikten sonra öğrencilerin görüşlerini almak üzere, deney grubundaki öğrencilerle yarı yapılandırılmış görüşme yöntemi ile görüşlerine başvurulmuştur. Okulda yapılan araştırmalar için Ankara İl Milli Eğitim Müdürlüğünden gerekli izinler alınmış ve müfredatı aksatmamak amacıyla, etkinliklerin bir kısmında ders sonrasında okulda öğrenciler ile gönüllü olarak yapılmıştır.

3.3. Veri Toplama Araçları

Araştırmada öğrencilerin fen bilimleri dersine olan tutumlarını ölçmek için ‘Fen Bilgisi Tutum Ölçeği’, basınç konusundaki akademik başarılarını ölçmek için ‘Kuvvet ve Hareket Ünitesiyle İlgili Başarı Testi’ ve öğrencilerin etkinlikler kapsamındaki görüşlerini değerlendirmek için ‘Öğrenci Görüşme Formu’ kullanılmıştır.

3.3.1. Fen Bilgisi Tutum Ölçeği

Araştırma kapsamında Geban vd. (1994) tarafından geliştirilen “Fen Bilgisi Tutum Ölçeği-FBTÖ” kullanılmıştır. FBTÖ (Ek-5), 11’i olumlu, 4’ü olumsuz olmak üzere toplamda 15 maddeden oluşmaktadır. Ölçeğin iç güvenirlik katsayısı Cronbach Alpha ile hesaplanarak .83 olarak tespit edilmiştir. Ölçek, 5’li likert tipinde geliştirilmiştir. Öğrencilerin tutumlarını tespit etmek üzere uygulama öncesi ve sonrasında kullanılmıştır.

Uygulanan ölçekteki maddeler olumlu ve olumsuz ifadeler 1’den 5’e kadar ayrı ayrı olarak puanlarak değerlendirilmiştir. Olumlu ifadelerde 5 puanı kesinlikle katılıyorum, 4 puanı katılıyorum, 3 puanı fikrim yoku, 2 puanı katılmıyorum ve 1 puanı ise kesinlikle katılmıyorum ifade etmiştir. Olumsuz ifadelerde ise; 1 puan kesinlikle katılıyorum, 2 puan katılıyorum, 3 puan fikrim yoku, 4 puan katılmıyorum ve son olarak 5 puan ise kesinlikle katılmıyorum ifade etmiştir.

3.3.2. Kuvvet ve Hareket Ünitesiyle İlgili Başarı Testi

Araştırma kapsamında Şenyıl (2009) tarafından geliştirilen “Kuvvet ve Hareket Ünitesiyle İlgili Başarı Testi-KHÜBT” kullanılmıştır. KHÜBT (Ek-2), 35 maddeden oluşmaktadır. Ek-4’te yer alan ve araştırmacı tarafından geliştirilen cevap anahtarına göre, tüm soruları doğru bir şekilde cevaplayan öğrenci 100 tam puan almaktadır. Öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrasında ki akademik başarılarını tespit etmek amacıyla gerçekleştirilen başarı testi; Şenyıl kuvvet ve hareket ünitesinin gerektirdiği kazanımlara uygun olarak hazırlanmıştır. Başarı testinin analizleri araştırmacı tarafından SPSS paket programı kullanılarak yapılmış ve KR-20 katsayısı .87 olarak tespit edilmiştir.

Şenyıl’dan izin alınarak herhangi bir değişiklik yapılmadan uygulanan başarı testine ait ilgili izin yazısı Ek-3’te bulunmaktadır.

3.3.3. Öğrenci Görüşme Formu

Uygulamaların ardından deney grubunda yer alan öğrencilerin etkinlikler hakkındaki görüşlerini tespit etmek ve değerlendirmek amacıyla araştırmacı tarafından hazırlanan yarı yapılandırılmış 4 soruluk ‘Öğrenci Görüşme Formu - ÖGF’ kullanılmıştır. ‘Öğrenci Görüşme Formu’ hazırlanırken bu alandaki uzman kişilere¹ danışılarak araştırmanın amacına uygun hâle getirilmiştir. Uygulama sınıfında yer alan öğrencilere sunulan ‘Öğrenci Görüşme Formu’nun örneği Ek-6’da yer almaktadır. Öğrencilerin görüşleri bulgular ve yorumlar bölümünde ayrıntılı bir şekilde verilmiştir. Araştırmanın ardından elde edilen sonuçları desteklemek amacıyla da, tartışma ve sonuç bölümünde öğrencilerin bu konudaki görüşlerinden yararlanılmıştır.

3.4. Uygulama

Uygulamayı yapan öğretmen, araştırmacının kendisidir. Fen bilimleri dersi kapsamında 8. sınıf kuvvet ve hareket ünitesinin hedef, davranış ve kazanımlarını göz önünde bulundurarak, planlanan FeTeMM uygulamaları gerçekleştirilmiştir.

Okulda kuvvet ve hareket ünitesinin anlatılacağı ilk hafta, kura ile belirlenen deney ve kontrol gruplarının her iki şubesinde, ‘Kuvvet ve Hareket Ünitesiyle İlgili Başarı Testi’ ve ‘Fen Bilgisi Tutum Ölçeği’ uygulamaları yapıldı. Bir sonraki derste deney grubu öğrencilerinden, ‘Materyal Çizim Formu’nu doldurmaları istendi. Deney grubundaki öğrencilerin bu çizimi yaparak sürece daha çok dâhil olmaları amaçlandı. Materyal çizim formunda öğrencilere, ünitenin içerisinde yer alan ‘basınç’ konusu ile ilgili bir model oluşturacakları ve bu modeli eğer kendileri tasarlamış olsa, ne yapmayı düşündükleri soruldu.

Uygulamaların devam ettiği bir sonraki derste deney grubu öğrencilerinin ‘Materyel Çizim Formu’na çizdikleri şekiller, materyallerinin amacı, gerekli olan malzemeler sınıfça incelendi. Her çizim sınıfça değerlendirilerek, 22 öğrencinin çizimi arasından birisi sınıfın ortak kararıyla seçildi. Seçilen materyal çizimi oluşturmak için gerekli olan malzemelerin neler olabileceği kararlaştırıldı. Deney grubundaki öğrencilerin bir sonraki dersine materyalin oluşturulabilmesi için gerekli olan malzemeler araştırmacı tarafından getirildi.

¹ Araştırma Görevlisi Eren Yücel, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı & Uzman Kübra Elif BAĞRIYANIK, Artvin Çoruh Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı

Bir sonraki derste, 22 öğrencili deney grubu sınıfı öğrencileri 4'erli ve 5'erli olmak üzere gruplandırıldı. Oluşturulacak olan materyalin malzemeleri öğrencilere tanıtıldıktan sonra demonte bir şekilde verildi. Her grup için ayrı ayrı olarak çalışmalara başladı. Araştırmacı tarafından daha önceden hazırlanan 'Materyal Oluşturulurken Kullanılacak Malzemeler' ve 'Materyalin Montajı Yapılırken İzlenecek Adımlar' formları gruplara dağıtıldı. Öğrenciler mühendislik becerilerini kullanarak materyalleri oluşturmaya başladılar. İzlenecek olan tüm adımları tamamlayan gruplar, materyallerini tamamladı. Tüm sınıf materyalini oluşturduktan sonra, model üzerinde çalışmalar başladı.

Deney grubundaki öğrenciler gruplar halinde oluşturulan model üzerinde çalışmalarına devam ettiler. Materyalin üzerine yerleştirilen büyük ve küçük enjektörlere ayrı ayrı kuvvet uygulayarak, sıvı basıncını gözlemlediler. Hangi enjektöre daha fazla kuvvet uyguladıklarını hem kendi grup arkadaşlarıyla hem de diğer gruptaki arkadaşlarıyla konuşarak değerlendiriler. Ayrıca enjektörler üzerine çeşitli özdeş ve özdeş olmayan yükler koyarak, sıvı basıncı marifetiyle bu yükleri kaldırdılar.

Kontrol grubunda yer alan sınıftaki öğrenciler müfredatın gerektirdiği gibi ders işleyişini sürdürdüler. Kuvvet ve hareket ünitesiyle ilgili konu anlatımının gerçekleştirdiği ders süreçlerinde, Milli Eğitim Bakanlığı'nın ders kitapları ve akıllı tahta kullanımı gerçekleştirildi.

Bir sonraki hafta, deney grubunda yer alan öğrenciler, bir diğer etkinliğin uygulamasını yaptılar. Sıvı basıncının yardımıyla oyuncak kamyonun damperinin kaldırılmasının gerçekleştirildiği deney için, öğrenciler yine 4erli ve 5erli olarak gruplara ayrıldı. Plastik damperli oyuncak bir kamyon, iki enjektör, hortum ve çeşitli yüklerin kullanıldığı bu etkinlik içinde her grup ayrı ayrı olarak çalıştı. Öğrenciler altı delinmiş kamyonun altından, damperin arkasına doğru enjektörün birini yerleştirdi. Hortumun diğer ucuna bağlı enjektöre kuvvet uygulayarak, kamyonun damperinin havaya kalkmasını sağladılar. Enjektörü ileri geri hareket ettirerek, sıvı basıncı yardımıyla damperin hareket ettiğini gözlemlediler.

Deney grubu öğrencilerinin uygulama süresince hangi hafta, hangi çalışmayı yaptıklarına dair bilgiler Tablo 6'da gösterilmiştir.

Tablo 6. Deney Grubu Öğrencileriyle Yürütülen Uygulamalara İlişkin Çalışma Takvimi

1. Hafta	Uygulama öncesinde ‘Kuvvet ve Hareket Ünitesiyle İlgili Başarı Testi’ ve ‘Fen Bilgisi Tutum Ölçeği’ nin ön testlerin uygulanması.
2. Hafta	‘Materyal Çizim Formu’ nun’ öğrenciler tarafından doldurulması ve model oluşturulurken gerekli olacak olan malzemelerin öğrencilerle birlikte değerlendirilmesi.
3. Hafta	Gruplara ayrılan öğrencilerin, kendilerine demonte olarak verilen materyalleri oluşturmaları ve uygulamaları yapmaları.
4. Hafta	Öğrenciler tarafından ikinci uygulama olan ‘Kamyonun Damperinin Sıvı Basıncı Yardımıyla Kaldırılması’ etkinliğinin yapılması.
5. Hafta	Uygulama sonrasında ‘Kuvvet ve Hareket Ünitesiyle İlgili Başarı Testi’ ve ‘Fen Bilgisi Tutum Ölçeği’ nin son testlerinin uygulanması.
6. Hafta	Uygulamaların ardından öğrencilerle; ‘Öğrenci Görüşme Formu’ aracılığıyla, uygulama sürecinin değerlendirilmesi.

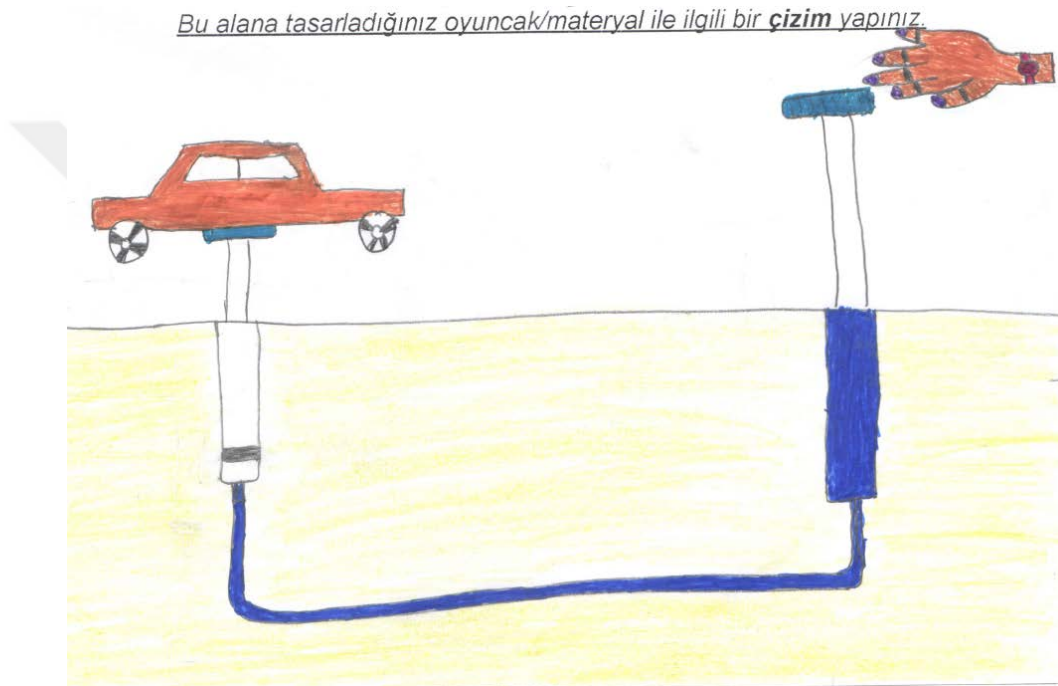
3.4.1. Materyal Tasarımı Çizim Formu

Uygulamalar boyunca deney grubunda yer alan öğrencilerin süreci daha çok benimsemesini sağlamak, onların uygulama öncesinde fikirlerini almak ve etkinliklerin daha verimli geçeceğini düşünerek; sınıfa hazır bir materyal getirmek yerine, öğrencilerden çizim yapılması istendi. Öğrencilerin çizimlerinin arasından seçilen bir modelin sınıfta oluşturulması ile öğrencilerin süreci daha verimli geçirebileceği düşünüldü. 22 öğrencinin yapacağı çizimlerden biri sınıfça seçilerek, o modelin oluşturulması için nelerin gerekli olacağı da yine sınıfça değerlendirildi. Bir modelin farklı gruplarda aynı anda yapılacak olması, gruplar arası etkileşiminde gerçekleşebilmesini sağladı.

Materyal tasarımı çizim formunda öğrencilere; “Basınç konusunun herhangi bir aşamasıyla ilgili günlük hayatta kullanılabilecek bir materyal veya bir oyuncak

tasarlayacak olsanız, hangi malzemeleri kullanarak, nasıl bir materyal/oyuncak tasarlardınız?” sorusu yöneltilmiştir.

Öğrencilere araştırmacı tarafından geliştirilen ve Ek-7’de verilen ‘Çizim Formu’ ile tasarlamayı düşündükleri oyuncak veya materyalin ismi, tasarlamayı düşündükleri oyuncak veya materyalin amacı ve bu tasarım için gerekli olan malzemelere yönelik sorular sorulmuştur. Ayrıca öğrencilerden verilen ‘Çizim Formu’ndaki alana tasarladıkları materyal veya oyuncakın çizimini yapmaları istenmiştir.



Şekil 5. Öğrencilerin Çizimlerinden Seçilen Bir Örnek

Deney grubundaki öğrenciler bir sonraki ders saatinde çizimlerini tamamlamış ve uygulamayı yapan öğretmenlerine teslim etmişlerdir. Yapılan çizimler sınıfta öğrencilerle birlikte değerlendirilmiştir. Öğrencilerin ortak kararıyla uygulanması istenen tasarım çizimi Şekil 5’te verilmiştir.

3.4.2. Materyaller Oluşturulurken Kullanılacak Malzemeler

Seçilen ve sınıfta uygulanacak olan materyal için gerekli olan malzemeler bir sonraki ders saatine uygulamayı yapan öğretmen tarafından getirilmiştir. Oluşturulacak tasarımın malzemelerini; 30 cm boyunda 4 adet metal çubuk, 50 cm boyunda 2 adet metal çubuk, 8 adet 3 ayaklı metal dirsek, 5 cm boyunda 4 adet metal çubuk, 50 cm

boyunda 8 cm genişliğinde levha, 50 ml ve 10ml'lik enjektörler, plastik huni, serum hortumu, metal bilyeler ve plastik damperli kamyon oluşturmaktadır.

Öğrencilere verilen malzemeleri tanımaları ve ayırt etmeleri için hazırlanan 'Materyaller Oluşturulurken Kullanılacak Malzemeler' yönergesi Ek-8'deki gibi verilmiştir.

3.4.3. Materyalin Montajı Yapılırken İzlenecek Adımlar

Malzemelerini alan öğrencilere 8 aşamadan oluşan 'Materyalin Montajı Yapılırken İzlenecek Adımlar' yönergesi verilmiştir. Bu yönerge Ek-9'da yer almaktadır. Öğrencilerden sırasıyla şu aşamaları takip etmeleri istenmiştir.

- **1. Adım:** Öncelikle, 50 cm uzunluğundaki 2 metal çubuk düz bir zemine birbirine paralel olacak şekilde yerleştirilir.
- **2. Adım:** İki metal çubuğun uçlarına üç ayaklı dirseklerin sarı uçları bir dikdörtgen oluşturacak şekilde takılır.
- **3. Adım:** 5 cm'lik metal çubuklar iki tarafı da birleştirmek üzere takılır ve dikdörtgen düzeneğin alt tarafı tamamlanır.
- **4. Adım:** Üç ayaklı dirseklerin üst taraflarına 4 adet 30'ar cm'lik metal çubuklar takılır.
- **5. Adım:** Metal çubukların üst tarafına dikdörtgen şekli tamamlayacak şekilde dirsekler monte edilir.
- **6. Adım:** 50 cm boyunda 8 cm genişliğinde levha düzeneğin üst tarafına yerleştirilir ve materyal tamamlanır.
- **7. Adım:** Levhanın üst tarafındaki deliklere, 50 ml'lik ve 10 ml'lik enjektörler takılır.
- **8. Adım:** Enjektörlerin içerisine plastik huni yardımıyla, uygulanacak deneyde gerekli olan ölçüde su/sıvı doldurulur.

Son olarak kamyonun damperinin sıvı basıncı ile kaldırılması etkinliği için, plastik damperli kamyonun yük kısmına önceki etkinlikte kullanılan metal bilyeler yerleştirildi. Alt kısmı delinerek yerleştirilen enjektör yardımıyla, sıvı basıncı kullanılarak kamyonun damperindeki yükü boşaltması sağlandı.

3.5. Verilerin Analizi

Bu bölümde, araştırmada kullanılan verilerin analizi ile ilgili bilgilere yer verilmiştir. Verilerin analizi ‘Nicel verilerin analizi’ ve ‘Nitel verilerin analizi’ başlıkları altında sunulmuştur.

3.5.1. Nicel Verilerin Analizi

Araştırmanın nicel bölümünde esas alınan deney-kontrol gruplu, ön-test son-test yarı deneysel desenden elde edilen verilerin analizince kovaryans analizi (ANCOVA) kullanılmasına karar verilmiştir.

ANCOVA yapılmadan önce verilerin normal dağılım varsayımını sağlayıp sağlamadığının tespiti için Shapiro Wilk testi yapılmış ve çarpıklık-basıklık katsayıları incelenmiştir. Deney ve kontrol gruplarının varsaynlarının homojenliğini tespit etmek için ise, Levene testi yapılmıştır. ANCOVA yapılabilmes için üçüncü bir varsayım olan grup içi regresyon eğilimlerinin eşitliği ise iki faktörlü ANOVA ile sınanmıştır. Yapılan varsayım analizleri sonucunda ANCOVA testinin yapılabilmesi için gerekli şartların sağlanması sayesinde analizler ANCOVA esas alınmıştır.

ANCOVA Cumhuriyet Üniversitesi ağında lisanslı yazılımları olan SPSS istatistik programı v.23 ve Microsoft Office 2013 paket programlarından yararlanılarak yapılmıştır.

3.5.2. Nitel Verilerin Analizi

Deney grubunda yer alan öğrencilerin; süreç içerisinde uygulanan ‘FeTeMM’ ile ilgili etkinlikler hakkındaki görüşlerini tespit etmek amacıyla, yarı yapılandırılmış görüşme soruları geliştirilmiştir. Hazırlanan ‘Öğrenci Görüşme Formu–ÖGF’ fen bilimleri eğitimi alanında iki farklı uzmana² gönderilmiş ve uzmanların önerileri doğrultusunda gerekli düzeltmeler ve eklemeler yapılarak son hâline kavuşmuştur.

Görüşme formunun analizi için nitel analiz tekniklerinden içerik analizi kullanılmıştır. Öğrencilerin yarı yapılandırılmış açık uçlu ‘Öğrenci Görüşme Formu’na

² Araştırma Görevlisi Eren Yücel, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı & Uzman Kübra Elif BAĞRIYANIK, Artvin Çoruh Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı

vermiş oldukları cevaplar araştırmacı ve araştırmacının danışmanı tarafından kategorilendirilerek analiz edilmiştir.

Nitel verilerin analizinde güvenirliği sağlamak amacıyla, Miles ve Huberman (1994) tarafından önerilen ‘‘uyum yüzdesi’’ formülü kullanılmıştır. Görüşme formlarından elde edilen verilerin güvenirliğini sağlamak amacıyla kullanılan bu tekniğin sonucunda uyum yüzdelerinin yüzde 70 veya üzerinde olması hâlinde görüşmelerin kullanılabileceği ifade edilmektedir (Yıldırım ve şimşek, 2011).

Bu araştırmada ise, araştırmacı ve araştırmacının danışmanı tarafından ‘ğrenci Görüşme Formu’na ait veriler ayrı ayrı incelenerek alt kategorileri belirlenmiş ve elde edilen veriler bu kategorilerden uygun olanlara dâhil edilmiştir. Bu araştırmada kodlayıcılar arasındaki uyum yüzdesi hesaplandığında ise bu oran %80 olarak tespit edilmiştir.

BÖLÜM IV

BULGULAR

Araştırmanın bu bölümünde; nicel ve nitel veri toplama araçları kullanılarak elde edilen bulgular yer almaktadır.

4.1. Araştırmanın Nicel Bölümüne İlişkin Bulgular

4.1.1. Kuvvet ve Hareket Ünitesiyle İlgili Başarı Testine Ait Bulgular

Uygulama öncesinde ve sonrasında fen bilimleri dersinde kuvvet ve hareket ünitesiyle ilgili öğrencilerin başarılarını tespit etmek amacıyla yapılan başarı testine ait bulgular bu bölümde alt başlıklar hâlinde yer almaktadır.

4.1.1.1. Ön Test ve Son Test Puanlarına İlişkin Aritmetik Ortalama ve Standart Sapma Değerleri

Öğrencilerin fen bilimleri dersi başarı testlerinin sonuçlarına ait bulgular ve yorumlar bu başlık altında yer almaktadır.

Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin fen bilimleri dersi başarı testlerine ait ön test ve son test puanlarının aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7. Fen Bilimleri Dersi Başarı Testlerine Ait Ön Test ve Son Test Puanlarına İlişkin Aritmetik Ortalama ve Standart Sapma Değerleri

Testler	Grup	N	\bar{X}	SS
Ön Test	Deney	22	45.32	17.43
	Kontrol	24	41.59	13.21
Son Test	Deney	22	53.20	12.30
	Kontrol	24	45.02	12.62

Tablo 7’de; deney grubundaki öğrencilerin fen bilimleri başarı testlerine ait ön test ve son test puanlarının aritmetik ortalamaları incelendiğinde, son test lehine 7,88 puanlık bir artış gözlenirken, kontrol grubundaki öğrencilerin puanlarının aritmetik ortalaması arasında son test lehine 3,43 puanlık bir artış görülmektedir.

Alt gruplar için verilerin normal dağılım sağlayıp sağlamadığının tespiti için Shapiro Wilks testi ve çarpıklık-basıklık katsayıları incelenmiştir. Verilerin normal dağılım varsayımını ihlal etmediği belirlendikten sonra varyansların homojenliği varsayımı test edilmiştir. Deney ve kontrol gruplarının puan dağılımlarının varyanslarını karşılaştırmak amacıyla yapılan Levene testi [$F(1,44)=0.05, p>.05$] sonucunda, varyansların homojenliği varsayımının sağlandığı tespit edilmiştir.

4.1.1.2. İki Faktörlü ANOVA Sonuçları

Homojenlik varsayımının sağlanmasının ardından, grup içi regresyon eğilimlerinin eşitlik varsayımı da sınanmıştır. Bu sonuçlar da Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8. Fen Bilimleri Dersi Başarı Testlerine Ait İki Faktörlü ANOVA Sonuçları

Varyans kaynağı	Kareler toplamı	Sd	Kareler ortalaması	F	Anlamlılık Düzeyi
Grup	649.145	1	649.145	4.201	.05
Ön test	96.835	1	96.835	0.627	.43
Grup*Ön test	314.893	1	314.893	2.038	.16
Hata	6489.65	42	154.515		
Toplam	7608.8	45			

Fen bilimleri başarı testlerine ait normallik, grup varyanslarının homojenliği ve regresyon eğilimlerinin eşitliği varsayımlarının her birinin sağlanmasından; deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin ön test puanlarına göre düzeltilmiş son test puanları arasındaki farkın ANCOVA ile test edilebileceği görülmüştür.

4.1.1.3. Ön Test, Son Test ve Ön Test Puanlarına göre Düzeltilmiş Son Test Puanlarının Aritmetik Ortalama ve Standart Sapma Değerleri

Deney ve kontrol gruplarının fen bilimleri dersi başarı testlerine ait betimsel istatistik sonuçları Tablo 9’da verilmiştir.

Tablo 9. Fen Bilimleri Dersi Başarı Testlerine Ait Ön Test, Son Test ve Ön Test Puanlarına göre Düzeltilmiş Son Test Puanlarının Aritmetik Ortalama ve Standart Sapma Değerleri

Grup	N	ÖN TEST		SON TEST		
		\bar{X}	SS	\bar{X}	SS	\bar{X}^*
Deney	22	45.32	17.43	53.2	12.3	53.09
Kontrol	24	41.59	13.21	45.02	12.61	45.12

*: Ön teste göre düzeltilmiş son test ortalaması

Tablo 9’a bakıldığında; deney grubunun ön test puanının 45.32 iken düzeltilmiş son test puanının 53.09’a çıktığı, kontrol grubunun ise ön test puanının 41.59’dan 45.12’ye çıktığı görülmektedir.

4.1.1.4. Ön Teste göre Düzeltilmiş Son Test Puanlarının Gruba göre ANCOVA Sonuçları

Grupların ön teste göre düzeltilmiş son test puan ortalamaları arasında gözlenen farkın anlamlı olup olmadığını incelemek amacıyla yapılan ANCOVA sonuçları Tablo 10’da verilmiştir.

Tablo 10. Fen Bilimleri Dersi Başarı Testlerine Ait Ön Teste göre Düzeltilmiş Son Test Puanlarının Gruba göre ANCOVA Sonuçları

Varyans kaynağı	Kareler toplamı	Sd	Kareler ortalaması	F	Anlamlılık Düzeyi
Ön test	35.526	1	35.526	0.224	.64
Grup	717.4	1	717.4	4.533	.04
Hata	6804.54	43	158.24		
Toplam	7608.8	45			

ANCOVA sonucunda deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin ön testlerine göre düzeltilmiş son test puanlarının aritmetik ortalaması arasında anlamlı bir farklılığın [$F(1,44)=0.05$, $p<.05$, $Eta-kare=0.09$] olduğu tespit edilmiştir.

Analizler sonucunda deney grubu öğrencilerinin son test puanlarının kontrol grubu öğrencilerinkinden anlamlı olarak daha yüksek olduğu görülmüştür.

Elde edilen bulguların, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik uygulamalarının öğrencilerin fen dersi başarılarını artırmakta etkili olduğunu gösterdiği söylenebilir.

4.1.2. Fen Bilgisi Tutum Ölçeğine Ait Bulgular

Uygulama öncesinde ve sonrasında fen bilgisi tutum ölçeğine ait bulgular bu bölümde alt başlıklar hâlinde yer almaktadır.

4.1.2.1. Ön Test ve Son Test Puanlarına İlişkin Aritmetik Ortalama ve Standart Sapma Değerleri

Öğrencilerin fen bilimleri dersi tutumlarına ait bulgular ve yorumlar bu başlık altında yer almaktadır.

Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin fen bilimleri dersine karşı tutum ölçeklerine ait ön test ve son test puanlarının aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 11’de verilmiştir.

Tablo 11. Fen Bilimleri Dersine Karşı Tutum Ölçeklerine Ait Ön Test ve Son Test Puanlarına İlişkin Aritmetik Ortalama ve Standart Sapma Değerleri

Testler	Grup	N	\bar{X}	SS
Ön Test	Deney	22	3.19	0.79
	Kontrol	24	3.40	0.97
Son Test	Deney	22	4.10	0.69
	Kontrol	24	3.46	0.85

Tablo 11’de; deney grubundaki öğrencilerin fen bilimleri dersine karşı tutum ölçeklerine ait ön test ve son test puanlarının aritmetik ortalamaları incelendiğinde, son test lehine 0,91 puanlık bir artış gözlenirken, kontrol grubundaki öğrencilerin puanlarının aritmetik ortalaması arasında son test lehine 0,06 puanlık bir artış görülmektedir.

Alt gruplar için verilerin normal dağılım gösterip göstermediği Shapiro Wilks testi ve çarpıklık-basıklık katsayıları incelenmiştir. Verilerin normal dağılım varsayımını ihlal etmediği belirlendikten sonra varyansların homojenliği varsayımı test edilmiştir. Deney ve kontrol gruplarının puan dağılımlarının varyanslarını karşılaştırmak amacıyla yapılan Levene testi [$F(1,44)=1.08, p<.05$] sonucunda, varyansların homojenliği varsayımının sağlandığı tespit edilmiştir.

4.1.2.2. İki Faktörlü ANOVA Sonuçları

Homojenlik varsayımının sağlanmasının ardından, grup içi regresyon eğilimlerinin eşitlik varsayımı da sınanmıştır. Bu sonuçlar da Tablo 12’de verilmiştir.

Tablo 12. Fen Bilimleri Dersine Karşı Tutum Ölçeklerine Ait İki Faktörlü ANOVA Sonuçları

Varyans kaynağı	Kareler toplamı	Sd	Kareler ortalaması	F	Anlamlılık Düzeyi
Grup	0.075	1	0.075	0.12	.7
Ön test	0.04	1	0.04	0.063	.8
Grup*Ön test	0.703	1	0.703	1.125	.3
Hata	26.25	42	0.625		
Toplam	31.598	45			

Fen bilimleri dersine karşı tutum ölçeklerine ait normallik, grup varyanslarının homojenliği ve regresyon eğilimlerinin eşitliği varsayımlarının her birini sağladığından dolayı; deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin ön test puanlarına göre düzeltilmiş son test puanları arasındaki farkın ANCOVA ile test edilebileceği görülmüştür.

4.1.2.3. Ön Test, Son Test ve Ön Test Puanlarına göre Düzeltilmiş Son Test Puanlarının Aritmetik Ortalama ve Standart Sapma Değerleri

Deney ve kontrol gruplarının fen bilimleri dersine karşı tutum ölçeklerine ait betimsel istatistik sonuçları Tablo 13’de verilmiştir.

Tablo 13. Fen Bilimleri Dersine Karşı Tutum Ölçeklerine Ait Ön Test, Son Test ve Ön Test Puanlarına Göre Düzeltilmiş Son Test Puanlarının Aritmetik Ortalama ve Standart Sapma Değerleri

Grup	N	ÖN TEST		SON TEST		
		\bar{X}	SS	\bar{X}	SS	\bar{X}^*
Deney	22	3.19	0.79	4.1	0.69	4.1
Kontrol	24	3.4	0.97	3.46	0.85	3.46

*: Ön teste göre düzeltilmiş son test ortalaması

Tablo 13'e bakıldığında; deney grubunun ön test puanının 3.19 iken düzeltilmiş son test puanının 4.1'e çıktığı, kontrol grubunun ise ön test puanının 3.4'ten 3.46'ya çıktığı görülmektedir.

4.1.2.4. Ön Teste Göre Düzeltilmiş Son Test Puanlarının Gruba Göre ANCOVA Sonuçları

Grupların ön teste göre düzeltilmiş son test puan ortalamaları arasında gözlenen farkın anlamlı olup olmadığını incelemek amacıyla yapılan ANCOVA sonuçları Tablo 14'te verilmiştir.

Tablo 14. Fen Bilimleri Dersine Karşı Tutum Ölçeklerine Ait Ön Teste Göre Düzeltilmiş Son Test Puanlarının Gruba Göre ANCOVA Sonuçları

Varyans kaynağı	Kareler toplamı	Sd	Kareler ortalaması	F	Anlamlılık Düzeyi
Ön test	9.474	1	9.474	0	.99
Grup	4.568	1	4.568	7.287	.01
Hata	26.953	43	0.627		
Toplam	31.598	45			

ANCOVA sonucunda deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin ön testlerine göre düzeltilmiş son test puanlarının aritmetik ortalaması arasında anlamlı bir farklılığın [$F(1,44)=1.08, p>.05, Eta-kare=0.15$] olduğu tespit edilmiştir.

Analizler sonucunda deney grubu öğrencilerinin son test puanları kontrol grubu öğrencilerinkinden anlamlı olarak daha yüksektir.

Elde edilen bulgular, deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilere göre deney grubu lehine; fen, teknoloji, mühendislik ve matematik uygulamaları neticesinde, fen bilimleri dersine karşı olan tutumlarına olumlu yönde katkı sağladığını göstermektedir.

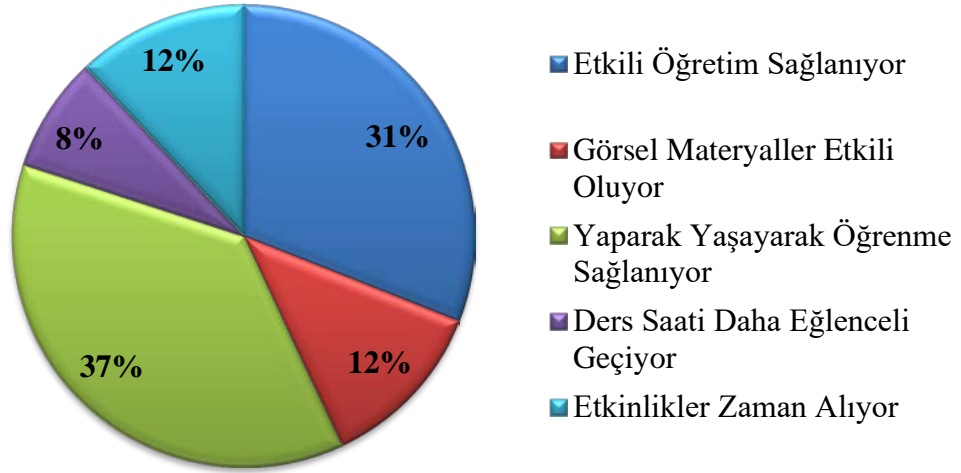
4.2. Araştırmanın Nitel Bölümüne İlişkin Bulgular

Araştırmanın nicel bölümüne ilişkin bulgular, deney grubunda yer alan öğrenciler ile yapılan ‘Öğrenci Görüşme Formu’ ile elde edilmiştir. Bu görüşmelerden elde edilen bulgular, 3 bölümde verilmiştir.

4.2.1. Öğrencilerin Fen Bilimleri Dersi Hakkındaki Düşüncelerine Ait Bulgular

Uygulamaların ardından deney grubunda yer alan 22 öğrenciye Ek-6’da yer alan ‘öğrenci görüşme formu’ ile süreç hakkında sorular yönetilmiştir.

İlk soruda öğrencilere, “*Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik tasarım temelli eğitim uygulamaları yapılarak işlenen fen bilimleri dersi hakkında ne düşünüyorsunuz?*” sorusu sorulmuş ve öğrencilerin verdiği yanıtlardan en çok alınan cevaplar Şekil 6’da şematize edilmiştir.



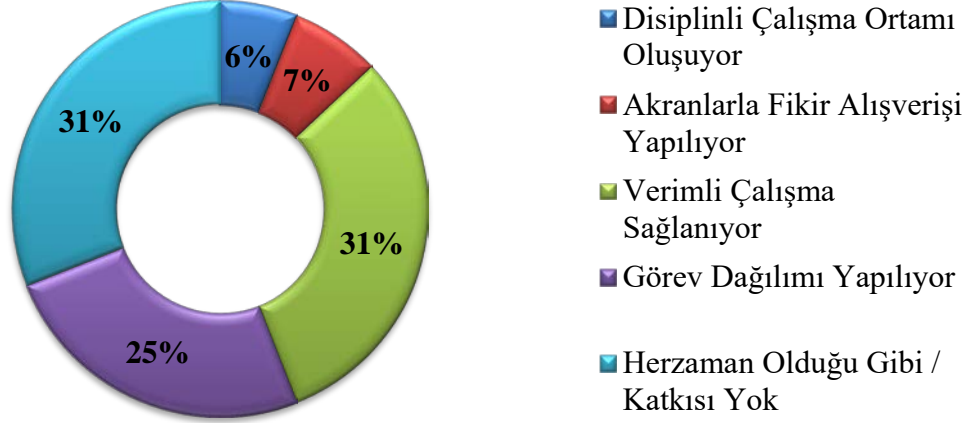
Şekil 6. Öğrencilerin FeTeMM Uygulamaları ile Yapılan Fen Bilimleri Dersine Ait Görüşlerine Dair Verdikleri Cevaplara Göre Dağılım

Öğrenciler büyük bir kısmı tasarım temelli eğitim uygulamaları ile fen bilimleri dersinin daha eğlenceli geçtiğini, yaparak yaşayarak öğrendiklerini, görsel materyallerin öğrenmelerini kolaylaştırdığını, bu sayede daha etkili öğretim gerçekleştirdiklerini ve bilgilerinin kalıcı olduğunu belirtirken bir kısım öğrenci ise uygulamalar ile ders saatinde zaman kaybı yaşayacaklarını ifade ettiler.

Öğrenci 2 bu soruyu; “*Fen bilimleri dersi modellerle işlendiği zaman daha eğlenceli oluyor.*” şeklinde değerlendirmiştir. Öğrenci 8 bu soruya, “*Fen bilimleri dersi böyle daha eğlenceli geçiyor. Biz deneyleri yaparak yaşayarak öğrenip, fen dersine daha çok ilgi duyuyoruz.*” dedi. Öğrenci 10; “*Ben uygulamalarla yapılan bu derste hazırlanan düzenek sayesinde dersi daha kolay ve kalıcı bir şekilde öğrendim.*” dedi. Öğrenci 11; “*Materyal olmayan derste canımız sıkılıyor, ilgimiz dağılıyor. Ama materyallerle ders yaptığımızda dersten sıkılmadığımız için daha verimli ders işliyoruz.*” dedi. Son olarak öğrenci 21 ise; “*Düzenekleri tasarlayarak yapmamız, konuyu kavramamıza daha çok yardımcı oluyor ve daha çok aklımızda kalıyor.*” cevabını verdi. Öğrenci 15 ise; “*Etkinlikler zaman alıcı. Sınava hazırlandığımız için daha çok test çözmeliyiz.*” dedi.

4.2.2. Öğrencilerin Grup Çalışmalarına Yönelik Elde Edilen Bulgular

İkinci soruda öğrencilere, “Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik tasarım temelli eğitim uygulamaları arkadaşlarınızla grup çalışmalarınızı ne yönde etkiledi?” sorusu yönetildi. Öğrencilerin verdiği yanıtlardan en çok alınan cevaplar Şekil 7’de gösterilmiştir.



Şekil 7. FeTeMM Uygulamalarının Öğrencilerin Grup Çalışmalarını Ne Yönde Etkilediğine Dair Verdikleri Cevaplara Göre Dağılım

Öğrenciler tasarım temelli eğitim uygulamaları kapsamında grup arkadaşlarıyla yaptıkları çalışmaların olumlu geçtiği belirterek; disiplinli ve verimli bir çalışma ortamı olduğunu, akranlarıyla fikir alışverişi fırsatı bulduklarını ve grup içinde görev dağılımı yaparak çalıştıklarını ifade etmişlerdir. Bir grup öğrenci ise arkadaşlarıyla grup çalışmalarının her zamanki gibi olduğunu ve gerçekleştirilen bu etkinliklerin grup uyumu açısından ekstra bir şey kazandırmadığını belirtiyorlar.

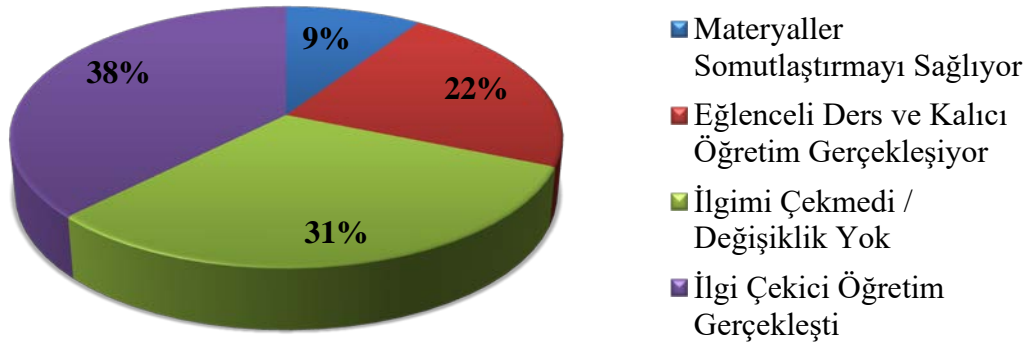
Öğrenci 1 bu soruya, “Hem arkadaşlarımla beraber disiplinli bir şekilde çalışabileceğimiz, çalıştığımızda da çalışma sonucunda güzel bir şeyler elde edebileceğimizin farkına vardık.” dedi. Öğrenci 2, “Arkadaşlarımıza olan saygımız daha iyi yönde gelişti ve ders daha eğlenceli hâle geldi.” şeklinde değerlendirdi. Öğrenci 8, “Beraberlik, birlik ve grup çalışması gibi bir sürü şey öğretir. Arkadaşlarımıza olan sevgimiz biraz daha artar.” dedi. Öğrenci 11, “Arkadaşlarımızla yaptığımızda, konuyu arkadaşlarımızla tartışarak yaptığımızda konuda bilmediklerimizi arkadaşlarımız bize anlatıyor veya onların bilmediklerini biz onlara anlatıyoruz.” dedi.

Son olarak öğrenci 19 ise, “Olumlu yönde etkiledi. Grup içinde yardımlaşma ve dayanışma oldu. Bu da bizim dersi daha iyi anlamamızı sağladı. Anlamadığımız yerleri birbirimize sorarak daha iyi anladık.” şeklinde değerlendirdi. Öğrenci 13, “Sınıf arkadaşlarımızla grup çalışmalarımız zaten her zaman iyi.” diye değerlendirirken, öğrenci 15 ise, “Etkinlikler arkadaşlığımıza katkı sağlamadı. Biz her zaman iyi anlaşıyoruz.” dedi.

4.2.3. Oluşturulan Modellerin Derse Katkısına Yönelik Bulgular

Üçüncü soruda öğrencilere, “Tasarım temelli fen eğitiminde mühendislik uygulamaları kapsamında, konu ile ilgili oluşturulan modeller derse olan ilginizi ne yönde etkiledi?” sorusu yöneltildi. Öğrencilerin verdiği yanıtlardan en çok alınan cevaplar Şekil 8’de gösterilmiştir.

Alınan cevaplar kategorilere ayrıldığında %38 ile ilgi çekici öğretim gerçekleştirildiği, %22 oranla eğlenceli ders ve kalıcı öğretimin gerçekleştirildiği, %9 oranla ise materyallerin öğrencilerde öğrenmeyi somutlaştırmayı sağladığı görülmüştür. %31 oranla ise materyallerin öğrencilerin ilgisini çekmediği ortaya çıkmış ve öğrenciler dersi öğrenmede materyalin kendilerini etkilemediğini ifade etmişlerdir.



Şekil 8. FeTeMM Uygulamaları Kapsamında Oluşturulan Materyallerin Öğrencilerin Derse Olan İlgilerini Ne Yönde Etkilediğine Dair Verdikleri Cevaplara Göre Dağılım

Öğrenciler tasarım temelli fen eğitiminde mühendislik uygulamaları kapsamında, konu ile ilgili oluşturan modeller sayesinde dersin daha eğlenceli geçtiğini, öğrendikleri bilgilerin kalıcı olduğunu, soyut olan şeyleri somutlaştırabildiklerini ve bu sayede ilgi çekici öğretim gerçekleştirdiklerini belirtiyorlar. Yine bir grup öğrenci ise, materyallerin ilgisini çekmediğini ve bu yüzden derse olan ilgisinin değişmediğini ifade ediyorlar.

Öğrenci 1 bu soruya, *“Fen olan ilgim birazda olsa arttı. Çünkü deney yapmak hem eğlenceli, hem de öğretici oldu. Kafamızda oluşan soru işaretlerini sildi. Deney yaparak aklımızda kalıcı ve etkili olduğunun farkına vardık.”* şeklinde yanıt verdi. Öğrenci 5, *“Bu modeller dersi daha iyi anlamamı sağlıyor. Bir şeyi zihinde canlandırmak yerine görerek çalışma yapmak dersimi olumlu yönde etkiler.”* dedi. Öğrenci 15 ise, *“Yapılan uygulamada oluşturulan modeller herkesin ilgisini çektiği için ve modeller anlaşılır bir şekilde kurulduğu için herkes kolayca anladı.”* şeklinde değerlendirdi. Öğrenci 8, *“Ben fen bilimleri dersini zaten sevmiyorum. Materyaller de ilgimi çekmedi.”* dedi.

Dördüncü ve son soruda öğrencilere, *“Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik tasarım temelli eğitim uygulamaları ile modeller ve materyallerle işlenen ders konunun iyi öğrenilmesini sağlar mı?”* sorusu yönetildi. Öğrenciler uygulamalar kapsamında fen bilimleri dersinde işlenen basınç konusunu daha iyi anladıklarını ifade ettiler.

Öğrenci 1, *“Konu daha iyi öğrenildi çünkü kafamızdaki soru işaretlerini giderdi. Modellerle çalışmalar yapmak verimli eğitimidir.”* dedi. Öğrenci 5, *“Modeller ve materyaller ile el beceresi, bilgi ve beceri ders konusunun iyi öğretilmesini sağlar.”* dedi. Öğrenci 9, *“İyi öğrenilmesini sağlar çünkü herkesin dikkatini çeker. Konuyu daha dikkatli dinlerler.”* dedi. Öğrenci 12 ise, *“Konunun iyi öğrenilmesini sağlar. Çünkü anlatımdan çok konuyu materyallerle gösterilerek yapılırsa daha ilgili oluyoruz. Dikkatimizi çekiyor. Bu nedenle daha iyi öğrenmemizi sağlıyor. Bu uygulamalar daha da çok olmalı.”* şeklinde değerlendirdi. Öğrenci 14, *“Eğer güzel materyaller yapılırsa etkili olur.”* dedi. Son olarak öğrenci 22 ise, *“Evet konunun iyi öğrenilmesini sağlar. Bireylerin ders içi katılımını artırır ve bazı sıkıcı konuları eğlenceli hâle getirir.”* şeklinde düşüncelerini ifade etti.

BÖLÜM V

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu bölümde ise araştırma bulgularına dayalı olarak varılan sonuçlar, ilgili alanyazınla tartışılarak benzer konularda yapılacak araştırmalara yönelik öneriler geliştirilmeye çalışılmıştır.

5.1. Araştırmanın Nicel Bölümüne Ait Sonuçlar ve Yorumlar

Bu bölümde araştırmanın nicel bölümünden elde edilen bulgular ile ilgili yorumlara yer verilmiştir.

5.1.1. FeTeMM Uygulamaları ile Ders İşleyen Öğrencilerin, Normal Müfredata Göre Ders İşleyen Öğrencilere Göre, Kuvvet ve Hareket Ünitesindeki Akademik Başarılarının Karşılaştırılmasına İlişkin Sonuçlar

Araştırmanın bulgular kısmına bakıldığında, öğrencilere FeTeMM uygulamalarının ardından gerçekleştirilen kuvvet hareket ünitesiyle ilgili başarı testi sonuçlarının, uygulama öncesinde gerçekleştirilen başarı testi sonuçlarına göre anlamlı düzeyde artmıştır. FeTeMM uygulamaları gerçekleştirilen deney grubu öğrencilerinin aritmetik ortalamalarının artışları anlamlı düzeydedir (Tablo 6, 7, 8, ve 9). Elde edilen bulgular öğrencilerin kuvvet ve hareket ünitesini işlerken; fen, teknoloji, mühendislik ve matematik uygulamalarının, öğrencilerin fen dersi başarılarını artırmakta etkili olduğunu göstermektedir.

Bu araştırmayla paralel sonuç gösteren Yıldırım ve Altun'un (2015) yaptığı araştırmaya göre; FeTeMM eğitim uygulamaları gerçekleştirilen laboratuvar etkinliklerine katılan grupların ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark bulunduğunu tespit etmiştir. Bu durum, FeTeMM eğitim ve mühendislik uygulamalarının öğrencilerin öğrenme düzeylerini artırmada, derslerine normal süreciyle devam eden öğrencilere göre olumlu etki bıraktığını göstermiştir.

Ercan ve Şahin (2015) ise 'Tasarım Temelli Fen Eğitim' uygulamalarının gerçekleştirdiği çalışmalarında, Kuvvet ve Hareket ünitesine yönelik yapılan ön test ve son test puan ortalamaları arasında son test lehine anlamlı bir fark bulmuşlardır.

Uygulamaya katılan öğrencilerin akademik başarılarında artış gözlenmiştir. Yine aynı şekilde benzer bulgulardan yararlanılarak TTFE uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarına olumlu yönde etki ettiği sonucuna varılmıştır (Apedoe, Reynolds, Ellefson, ve Schunn, 2008).

Alanyazın incelendiğinde benzer araştırmalar sonucunda Strong (2013), tasarım temelli fen eğitimi kapsamında uygulanan mühendislik tasarım sürecinin, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirdiğini belirtmiştir. Yine bu sonuca paralel olarak Sulluvian (2008), FeTeMM uygulamaları kapsamında ders işlenen ortaokul öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerinin geliştiğini ifade etmektedir.

Altan, Yamak ve Kırıkkaya (2005), 'FeTeMM Eğitim Yaklaşımının Öğretmen Eğitiminde Uygulanmasına Yönelik Bir Öneri: Tasarım Temelli Fen Eğitimi' adlı çalışmalarında, FeTeMM uygulamaları kapsamında 'Tasarım Temelli Fen Eğitimi' ile öğretmen adaylarının mühendislik tasarım süreçlerini uygulayarak, öğrenmeyi kalıcı hâle getirdiklerini, sorgulamaya dayalı öğretimin geliştiğini ve hedefin ise motive edici olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Apodoe ve arkadaşları ise (2008) çalışmaları neticesinde mühendislik uygulamalarının ve bu tür etkinliklerin öğrencilerin mühendislik kariyerine ilgi duymalarını sağladıklarını ifade etmişlerdir.

Baran, Canbazoğlu Bilici ve Mesutoğlu ise (2015) gerçekleştirdikleri 'Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Spotu Geliştirme Etkinliği' adlı çalışmalarında öğrencilerden 20 adet FeTeMM spotu geliştirmelerini istemişlerdir. Süreç sonunda öğrencilerin FeTeMM spotlarını tasarlarırken ilgili konunun içeriğini ve kapsamını daha iyi anladıklarını tespit etmişlerdir. Kolodner ve arkadaşları (1998) ise yayımlanan çalışmalarında mühendislik uygulamalarının ve tasarım yoluyla öğrenmenin öğrencilerin; bilişsel, sosyal, uygulama ve iletişim becerilerini olumlu yönde geliştirmek, iletirmek için katkı sağlayacağı sonucuna ulaşmışlardır.

Arafah ise (2011) yayımlanan çalışmasında mühendislik tasarım sürecinin öğretmenler tarafından uygulanabilirliği yönündeki engellerden birisinin öğretmenlerin mühendislik alanındaki alan bilgilerinin eksikliği olduğunu ifade etmektedir. Benzer şekilde; Cotton (2002) ise, fen içerik bilgisi olmadan öğrenci ve öğretmenlerin deneme yanılma yoluyla mühendislik tasarım süreçlerini gerçekleştirebileceklerini belirtmiştir.

5.1.2. FeTeMM Uygulamaları ile Ders İşleyen Öğrencilerin, Normal Müfredata Göre Ders İşleyen Öğrencilere Göre, Fen Bilimleri Dersine Karşı Tutumlarının Karşılaştırılmasına İlişkin Sonuçlar

Araştırmanın bulguları incelendiğinde, öğrencilerin FeTeMM uygulamaları kapsamında işlenen ders ile fen bilimlerine karşı olan tutumlarına olumlu yönde katkı sağladığını göstermektedir. Tutumlara ait yapılan analizlerde FeTeMM uygulamaları gerçekleştirilen deney grubu öğrencilerinin, kontrol grubundaki öğrencilere göre sonuçları anlamlı olarak daha yüksektir (Tablo 10, 11, 12 ve 13). Elde edilen bulgular FeTeMM uygulamalarının öğrencilerinin fen bilimleri dersine karşı tutumlarına olumlu yönde katkı sağladığını göstermektedir.

Benzer şekilde Çavaş, Bulut, Holbrook ve Rannikmae (2013) de 'Tasarım Temelli Fen Eğitimi' ile öğrencilerin fen derslerine karşı daha ilgili ve istekli olabileceğini, tutumlarının olumlu yönde gelişebileceğini ifade etmişlerdir. Yine yapılan araştırmalarda öğrencilerin tutumlarının olumlu olarak gelişmesi için derse motivasyon kazanmaları gerektiğini vurgulanmışlardır. Tasarım temelli uygulamalarda ünite kapsamında sunulan hedefe ulaşmak için öğrenciler fen prensiplerini kullanmaya ihtiyaç duymakta ve bu yüzden derse karşı olan motivasyonları artmakta ve böylece tutumlarının olumlu yönde gelişmesi beklenmektedir (Kolodner, 2002). Mühendislik tasarım uygulamaları yapılırken karşılaşılan problemler gerçek yaşamla ilişkilendirilerek derse karşı olan motivasyon ve tutum olumlu yönde geliştirilebilir (Moore, vd., 2014).

Yıldırım ve Altun (2014) ise, 'STEM Eğitimi Üzerine Derleme Çalışması: Fen Bilimleri Alanında Örnek Ders Uygulamaları' adlı çalışmada, FeTeMM eğitiminin ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin fen derslerine karşı olan tutumlarının geliştiği sonucuna ulaşmıştır. Araştırmamız ile benzer sonuçlara ulaşılan bu araştırma da FeTeMM eğitiminin, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini, bilim ve fene karşı tutumlarını pozitif yönde geliştirdiği düşünülmekte ve FeTeMM eğitim uygulamalarının gerek okulda gerek okul dışı programlarda artırılması gerektiği önerilmektedir.

Karahan, Canbazoglu ve Ünal (2015) ise yayımlanan çalışmalarında, 8. sınıf öğrencilerinin mühendislik ve medya tasarım süreçlerini kullanarak ortaya çıkardıkları fen spotlarının, derse olan tutumlarının olumlu yönde gelişmesine katkı sağladığını ifade etmektedirler.

Harkema ve arkadaşları ise (2009) gerçekleştirdikleri araştırma ile, fen ve mühendisliğin laboratuvar uygulamalarında bir arada kullanıldığını, temel amacın bilimsel deneylerin doğasını öğrenmek olduğunu ve bu uygulamaların öğrencilerin derse olan tutumlarını olumlu yönde etkilediğini ve kalıcı öğrenmeler yakalandığını vurgulamaktadırlar.

Crismond (2001) ve Fler (2000), araştırmalarında ‘Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi’ ile bilimsel sorgulama ve becerilerinin kullanıldığını ve bu tür uygulamalar ile fen eğitiminin temel prensiplerinin öğrencilere kazandırılabileceğini, öğrencilerinde bu yolla derse olan tutumlarının olumlu yönde gelişebileceğini ifade etmektedirler.

5.2. Araştırmanın Nitel Bölümüne Ait Sonuçlar ve Yorumlar

Bu bölümde araştırmanın nitel bölümünden elde edilen bulgular ile ilgili yorumlara yer verilmiştir.

5.2.1. FeTeMM Uygulamaları ile Ders İşleyen Öğrencilerin Fen Bilimleri Dersi Hakkındaki Düşüncelerine Ait Sonuçlar

Araştırmanın bulguları incelendiğinde, öğrencilerin görüşlerine göre büyük bir kısmı FeTeMM uygulamaları ile derslerde daha etkili öğretim sağladıkları, görsel materyalleri etkili kullandıkları, yaparak yaşayarak öğrenme fırsatı sağladıkları ve ders saatini daha eğlenceli geçirdiklerini belirtmektedirler. Bir grup öğrenci ise sınava hazırlanmalarından dolayı yapılan etkinlikleri zaman kaybı olarak görmektedirler (Şekil 6). Elde edilen bulgular öğrencilerin yaklaşık %88’inin süreci olumlu olarak değerlendirdiğini ortaya koyduğu söylenebilir. FeTeMM uygulamaları öğrencilerin derse daha olumlu bakmasını sağlamış, derslerin daha eğlenceli ve verimli olmasına katkı sağlamıştır.

Benzer şekilde Gerlach (2012)’de yaptığı araştırmada, tasarım temelli eğitim uygulamalarında öğrencilerin tasarımları oluştururken birden fazla yolu, birden fazla şansı olduğunu ifade ederek, öğrencilerin bir görevi başarmak için buna ihtiyaçları olduğundan, bu yaklaşımı benimseyeceklerini vurgulamıştır.

Marulcu ve Sungur'un (2012) çalışmalarında, öğretmen adaylarının fen bilimleri derslerinin önemini farkında olduklarına, mühendisliğin ise fen eğitimi için gerekli olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Fen bilimleri dersi üzerine yapılan ve paralel sonuç gösteren bir diğer araştırmada; Cuijick ve arkadaşları (2009) gerçekleştirdikleri çalışmalarında, tasarım temelli öğrenme ve araştırmaya dayalı öğrenmeyi fen dersleri kapsamında birlikte işleyerek olumlu sonuç almışlardır. Fen derslerinin böylece daha heyecan verici ve büyüleyici olduğunu ifade etmektedirler.

Benzer şekilde Leonard ve Derry (2011) yaptıkları çalışmalarında fen derslerinde uygulanmaya başlanan tasarım temelli fen eğitiminin, öğrencilerin fen konularını öğrenmeleri için ilgi çekici ve etkili bir yaklaşım olduğu sonucuna varmışlardır. Capobianco (2011) araştırmalarında, fen öğretmenlerinin mühendislik tasarım yaklaşımını fen derslerinde uygulamaları ile ilgili yaptığı çalışmada, fen derslerini tasarım yoluyla öğretmenin öğrenciler için hem ilgi çekici olduğu hem de bazen zorlandıklarını tespit etmiştir.

5.2.2. FeTeMM Uygulamaları ile Ders İşleyen Öğrencilerin Grup Çalışmaları Hakkında Görüşlerine Ait Sonuçlar

Yine araştırmanın bulgular bölümüne bakıldığında, öğrencilerin; fen, teknoloji, mühendislik ve matematik uygulamaları kapsamında işlenen derslerde, grup çalışmalarını geliştirdikleri söylenebilir. Uygulamalar ardından öğrencilerle yapılan görüşmelerde; öğrenciler disiplinli çalışma ortamı bulduklarını, akranlarıyla fikir alışverişi fırsatı yakaladıklarını, verimli çalışma gerçekleştirdikleri ve çalışmalarını grupta görev dağılımı içerisinde yaptıklarını belirtmektedirler. Bir grup öğrenci ise sınıfta grup çalışmalarında arkadaşlıkların her zaman iyi olduğunu ve etkinliğin bir katkı sağlamadığını ifade etmişlerdir (Şekil 7). Elde edilen bulgular FeTeMM uygulamalarının, öğrencilerin grup çalışmalarını büyük oranda olumlu yönde etkilediğini ortaya koymaktadır. Öğrenciler bu etkinlikler sayesinde arkadaşlarıyla fikir alışverişi yapabiliyor ve görev dağılımı bilinciyle daha verimli bir çalışma gerçekleştiriyorlar.

Özer'in (2005) yaptığı çalışmalarda, grup çalışmaları yapılan sınıflarda öğrencilerin öğrenmeye karşı motivasyonlarının olumlu yönde geliştiğini ortaya

koyduğu görülmüştür. Alan yazınında yapılan araştırmaların sonucuna grup çalışmalarının önemini destekler nitelikte olup, mühendislik tasarım sürecinde grup çalışması yapılmasının sürecin gerekliliği olduğu vurgulanmıştır (Brunsell, 2012). Ayrıca yine grup çalışmalarının önemini destekleyici nitelikte olarak, Kolodner, vd. (1998) tasarım yoluyla öğrenme yaklaşımında, öğrencilerin grup çalışmaları ile sosyal uygulama ve iletişim becerilerini geliştirmek için fırsat sağlayabileceklerini belirtmektedir.

5.2.3. FeTeMM Uygulamaları ile Ders İşleyen Öğrencilerin Konu ile İlgili Oluşturulan Modeller ile İşlenen Derse Olan İlgilerine Ait Sonuçlar

Araştırmanın bulgular kısmına bakıldığında, öğrencilerin FeTeMM uygulamaları kapsamında oluşturulan modellerin derse olan ilgilerini büyük oranda artırdığı görülmektedir. Öğrenciler materyallerin bilgilerini somutlaştırmayı sağladığını bu sayede eğlenceli ders saati geçirdiklerini, kalıcı bilgiler öğrendiklerini ve ilgi çekici öğretim gerçekleştirdiklerini ifade etmişlerdir. Bir grup öğrenci ise, oluşturulan modellerin ilgisini çekmediğini ve derse olan ilgilerinin değişmeyecek aynı kaldığını ifade etmişlerdir (Şekil 8).

Elde edilen bulgular, FeTeMM uygulamaları kapsamında öğrencilerle birlikte oluşturulan modellerin, öğrencilerin büyük bir kısmının derse olan ilgisini artırdığını öğrencilerin soyut olan bilgilerini somutlaştırmalarına katkı sağladığını ve dersleri daha ilgi çekici ve eğlenceli hâle geldiğini ortaya koymuştur.

Ercan ve Bozkurt (2013) ortaokul öğrencileri gerçekleştirilen araştırmalarında, ‘Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi’ ile gerçekleştirilen uygulamalar ile öğrencilerin derse olan ilgilerinin arttığını ayrıca okul dışı etkinliklerin öğrencilerin karar verme becerilerini geliştirdiğini ifade etmektedirler. Yine bu araştırmaya paralel bir sonuç gösteren bir diğer araştırmada; Denson (2011), FeTeMM eğitiminde mühendislik tasarım yaklaşımları alanında araştırma yapmak isteyen araştırmacıların, oluşturulan modellerle işlenen derslerde öğrencilerin karar verme becerisi üzerine dikkat etmeleri gerektiğini vurgulamıştır.

Bu araştırma ile paralel bir sonuç gösteren bir diğer araştırmada, Sungur Gül ve Marulcu ise (2014) gerçekleştirdikleri çalışmalarında, öğretmenlerin ‘Mühendislik

Tasarım Temelli Fen Eğitimi' ile düşünme becerilerinin geliştirilebileceğini ve materyallerle, legolarla yapılan öğretimlerde öğrencilerin derse olan ilgilerinin arttığını vurgulamışlardır. Legoların kullanımı ile yapılan eğitim çalışmalarında, öğretmenlerin mühendislik ile ilgili temel bilgilere sahip oldukları sonucuna ulaşmış ve mühendislik yöntemine ilişkin örnek etkinlikleri sunabildiklerini tespit etmişlerdir.

5.3. Öneriler

Araştırma sonuçlarına dayalı olarak önerileri, uygulamaya yönelik öneriler ve araştırmacılara yönelik öneriler olarak iki grupta inceleyebiliriz.

5.3.1. Uygulamaya Yönelik Öneriler

- ✓ Milli Eğitim Bakanlığı yetkilileri FeTeMM alanında yapılan çalışmaları ve katkılarını uluslararası düzeyde inceleyerek, ülkemizdeki okullarda uygulanabilmesi ve öğretim programlarına dâhil edilmesi için çalışmalar gerçekleştirebilir.
- ✓ Üniversitelerdeki öğretmen adaylarının akademik programlarına FeTeMM'e yönelik dersler, laboratuvar çalışmaları ve mühendislik etkinlikleri eklenebilir.
- ✓ Fen bilimleri derslerinde 'Tasarım Temelli Fen Eğitimi' ve 'Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik' uygulamalarının nasıl kullanılacağına dair çalışmalar yapılabilir ve öğretim programına uygun etkinlikler geliştirilebilir.

5.3.2. Araştırmacılara Yönelik Öneriler

- ✓ Eğitim fakültelerinde öğrenim gören öğretmen adaylarının FeTeMM'e yönelik algılarını tespit etmeye yönelik araştırmalar gerçekleştirilebilir.
- ✓ FeTeMM'i sınıflarında birtakım etkinlikler ile uygulayan öğretmenlerin ise, kendilerinin ve öğrencilerinin karşılaştıkları zorlukları, öğrencilere katkılarını inceleyen çalışmalar yapılabilir.
- ✓ Mevcut öğretmenlerin, öğretmen adaylarının ve öğrencilerin FeTeMM'in dört disiplinin birbiriyle ilişkisine yönelik algılarını belirlemeye yönelik araştırmalar gerçekleştirilebilir.

KAYNAKÇA

- Akkoyunlu, B. (1995). Bilgi teknolojilerinin okullarda kullanımı ve öğretmenlerin rolü. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11, 105-109.
- Alpaslan, N. (2011). Mühendislik tarihi ve felsefesi üzerine bir araştırma. *Marmara Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 1, 1-10.
- Altan Bozkurt E., Yamak H. ve Buluş Kırankaya E. (2016). FeTeMM eğitim yaklaşımının öğretmen eğitiminde uygulanmasına yönelik bir öneri: tasarım temelli fen eğitimi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2, 212-232.
- American Association for the Advancement of Science [AAAS] (1993). Benchmarks for science literacy. *Oxford University Press*, New York.
- Anderson, T. (2008). Towards a theory of online learning, in Anderson, T. (Ed.) *Theory and Practice of Online Learning*, 2nd ed. (pp. 45–74). AU Press
- Apedoe, X. S., Reynolds, B., Ellefson, M. R. and Schunn, C. D. (2008). Bringing engineering design into high school science classrooms: *The heating cooling unit*. *Journal of Science Education and Technology*, 17(5), 454-465.
- Arafah, M. (2011). But what does this have to do with science? Building the case for engineering in k-12. Cleveland State University, Cleveland, OH, 53.
- Asian and Pacific Centre for Transfer of Technology (2008). Technology transfer pinciple strategy. Web: http://www.technology4sme.net/images/pdf%20floder/ttps_chapter_3.pdf, 21 Ocak 2017 tarihinde erişilmiştir.
- Atman, C., Adams, R., Cardella, M., Turns, J., Mosborg, S. and Saleem, J. (2007). Engineering design processes: a comparison of students and expert practitioners. *Journal of Engineering Education*, 96(4), 359-379.
- Ayar, M. C. (2015). First-hand experience with engineering design and career interest in engineering: *An informal STEM education case study*. *Educational Sciences: Theory Practice*, 15(6), 1655-1675.
- Aydoğdu, M ve Kesercioğlu, T. (2005). İlköğretimde fen ve teknoloji öğretimi. Ankara: Anı Yayıncılık.

- Baran, E., Canbazoglu Bilici, S., Mesutoglu, C. ve Ocak, C. (2016). Moving STEM beyond schools: Students' perceptions about an out-of-school STEM education program. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 9-19.
- Baran, E., Canbazoglu Bilici, S. ve Mesutoglu, C. (2015). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (fetemm) spotu geliştirme etkinliği, *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED)*, 5(2), 60-69.
- Battal, G. (2005). Öğrenci odaklı bir yaklaşımla ilköğretim matematik programlarının değerlendirmesi. *XIV. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi*. (28-30 Eylül 2005). Denizli: Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi
- Baykul, Y. (1997). *İlköğretimde matematik öğretimi*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Berlin, D.F. and A.L. White, (1994). The Berlin-White integrated science and mathematics model. *School Science and Mathematics*. 94(1): p. 2-4.
- Bers M. U. and Portsmore, M. (2005). Teaching partnerships: Early childhood and engineering student teaching math and science through robotics. *Journal of Science Education and Technology*. 14(1), 59-73.
- Bozkurt, A., Bindak, R. ve Demir, S. (2010). Matematik öğretmenlerinin bilgisayarlı etkin kullanma yeterlilikleri ve çalıştıkları ortamların uygunluğu. *Proceedings of 10th International Educational Technology Conference (IETC)*. 2010, İstanbul, Türkiye, 930-934.
- Böke, K. (2009). Örneklem. *Sosyal bilimlerde araştırma yöntemleri* (105-147). İstanbul: ALFA Basım Yayım Dağıtım Ltd. Şti.
- Brophy, S., Klein, S., Portsmore, M. and Rogers, C. (2008). Advancing engineering education in P-12 classrooms. *Journal of Engineering Education*, 97(3), 369-387.
- Brunsell, E. (2012). The engineering design process. Brunsell, E. (Ed.) Integrating engineering + science in your classroom (3-5). Arlington, Virginia: National Science Teacher Association [NSTA] Press.
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30-35.

- Capobianco, B. M. and Rupp, M. (2014). STEM teachers planned and enacted attempts at implementing engineering design-based instruction. *School Science and Mathematics*. 114(6), 258-270.
- Capobianco, B. M. (2011). Exploring a science teacher's uncertainty with integrating engineering design: an action research study. *Journal of Science Teacher Education*. 22, 645-660.
- Cantrell, P., Pekcan, G., Itani, A. and Velasquez-Bryant, N. (2006). The effects of engineering modules on student learning in middle school science classrooms. *Journal of Engineering Education*, 95(4), 301-309.
- Civelek, Ş. (2003). Matematik Öğretiminde Karşılaşılan Aksaklıklar. www.matder.org
- Cohen, L., Manion, L. and Marrison, K. (2000). Research Methods in Education. (5.Baskı), London: Routledge, Falmer Yayıncılık.
- Commenwealth of Australia. (1995). The Wonders Of The Weather. Australia.
- Cotton, S.E. (2002). Making problem-solving simulations more realistic. *The Technology Teacher*, 62(3), 29-32.
- Cresswell, J. W. and Plano Clark, V. L. (2007). *Designing and conducting mixed method research*. London: Sage Publications.
- Creswell, J. W. and Plano Clark, V. L. (2011). Designing and conducting mixed methods research. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Crismond, D. (2001). Learning and using science ideas when doing investigate-and-redesign tasks: A study of naive, novice, and expert designers doing constrained and scaffolded design work. *Journal of Research in Science Teaching*. 38(7), 791-820.
- Cuijck, L. V., Keulen, H. V. And Jochems, W. (2009). Are primary school teachers ready for inquiry and design based technology education?. Web: <http://www.iteaconnect.org/Conference/PATT/PATT22/Cuijck.pdf> sayfasından 04 Aralık 2016 tarihinde erişilmiştir.
- Çağlar, M. ve Ersoy, Y. (1997). İlköğretim Öğrencilerinin Matematik Çalışma Alışkanlıkları ve Öğrenme Sorunları. Nasıl Eğitim Sistemi. *Güncel Uygulamalar*

ve Geleceğe İlişkin Öneriler Eğitim Sempozyumu. D.E.Ü. Sabancı Kültür Sarayı: İzmir. 193– 202.

- Çavaş, B., Bulut, Ç., Holbrook, J. ve Rannikmae, M. (2013). Fen eğitimine mühendislik odaklı bir yaklaşım: ENGINEER projesi ve uygulamaları. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 1(1), 12-22.
- Çepni, S. (2005). Kuramadan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi, Pegem A Yayıncılık, s. 1-18.
- Çepni, S., Ayvacı, H., S. ve Bacanak, A. (2006). *Fen eğitiminde yeni bir bakış: Fen-teknoloji-toplum*. Trabzon: Pegem Yayıncılık.
- Çepni, S. (2010). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş*. Trabzon.
- Çorlu, M. A., Adıgüzel, T., Ayar, M. C., Çorlu, M. S. ve Özel, S. (2012). Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (BTMM) eğitimi: disiplinler arası çalışmalar ve etkileşimler. *X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunulmuş bildiri*, Niğde, 2012.
- Çorlu, M. S., Capraro, R, M. ve Capraro, M. M. (2014). FeTeMM eğitimi ve alan öğretmeni eğitimine yansımaları. *Eğitim ve Bilim*, 39(171), 74-85.
- 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 (Doktora Tezi). Texas A&M University, College Station, TX. (UMI No. 3524216)
- Dagher, Z.R. (1995). Analysis of analogies used by science teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 32, 259–270.
- Dede, Y. ve Argün, Z. (2004). Öğrencilerin Matematiğe Yönelik İçsel ve Dışsal Motivasyonlarının Belirlenmesi. *Eğitim ve Bilim*. 134: 49-54.
- Denson, C. (2011). Building a framework for engineering design experiences in STEM: a synthesis. National Center for Engineering and Technology Education.
- Doğru, M. ve Kıyıcı, F.B. (2005). Fen Eğitiminin Zorunluluğu. Aydoğdu ve Kesercioğlu (Ed). İlköğretimde Fen ve Teknoloji Öğretimi (pp. 1-8). Ankara: Anı Yayıncılık.

- Doppelt, Y., Mehalik, M. M., Schunn, C. D., Silk, E. and Krysinski, D. (2008). Engagement and achievements: a case study of design-based learning in a science context. *Journal of Technology Education*, 19(2), 22-39.
- Dugger, W. E. (2010). Evolution of STEM in the United States. Presented at the 6th Biennial International Conference on Technology Education Research, Gold Coast, Queensland, Australia. Web: <http://www.iteaconnect.org/Resources/PressRoom/AustraliaPaper.pdf> adresinde 07 Şubat 2016 tarihinde erişilmiştir.
- Dym C.L. (1994). *Engineering: a synthesis of views*. New York: Cambridge University Press.
- Eger, J. (2013). STEAM... Now!. *The STEAM Journal*, 1(1), 8.
- Ercan S. ve Şahin F. (2015). Fen Eğitiminde Mühendislik Uygulamalarının Kullanımı: Tasarım Temelli Fen Eğitiminin Öğrencilerin Akademik Başarıları Üzerine Etkisi, *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)* 9, 2015, 128-164.
- Ercan, S. ve Bozkurt, E. (2013). Expectations from engineering applications in science education: decision-making skill. *IOSTE Eurasian Regional Symposium & Brojerage event Horizon 2020*, Antalya.
- Ercan S. (2014). Fen Eğitiminde Mühendislik Uygulamalarının Kullanımı: Tasarım Temelli Fen Eğitimi, *Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Doktora Tezi.
- Erel C. (2012). “Meslek etiği ve uçak, havacılık ve uzay mühendisliği açısından değerlendirilmesi” Design Logistics, Consultancy. Web: <https://www.canerel.com.tr/v2/images/publication/201208MeslekEtigiVeUHUM.pdf> adresinden 11 Ocak 2016 tarihinde erişilmiştir.
- Ergün, M. (1997). Özel Öğretim Metotları. <https://www.aku.edu.tr/metod00.html>
- Eskici, A. (2002). Matematik ve Toplum. (14.11.2004).
- Felix, A. L. (2010). Design-based science for STEM Student recruitment and teacher professional development. *Mid-Atlantic ASEE Conference*, Villanova University.

- Fortus, D., Dershimer, R. C., Krajcik, J. S., Marx, R. W. and Mamlok-Naaman, R. (2004). Design-based science and student learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 1081-1110.
- Fortus, D., Krajcik, J. S., Dershimer, R. C., Marx, R. W. and Mamlok-Naaman, R. (2005). Design-based science and real-world problem-solving. *International Journal of Science Education*, 27(7), 855-879.
- Geban, Ö., Ertepinar, H., Yılmaz, G., Atlan A. ve Şahbaz, Ö.(1994). Bilgisayar Destekli Eğitimin Öğrencilerin Fen Bilgisi Başarılarına ve Fen Bilgisi İlgilerine Etkisi. *Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu Bildiri Özetleri Kitabı*. Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi İzmir.
- Gerlach, J. W. (2012). Elementary design challenges. Brunsell, E. (Ed.) Integrating engineering + science in your classroom (43-47). Arlington, Virginia: National
- Harkema, J., Jadrich, J. and Bruxvoort, C. (2009) Science and engineering: Two models of laboratory investigation. *The Science Teacher*, 76(9), 27-31.
- Harlen, W. (1999). Purposes and Procedures for Assessing Science Process Skills. *Assessment in education*, Vol: 6, No:1, 1999.
- Harlen, W. and Wake, R (1999). Effective Teaching of Science. The Scottish Council for Research in Education.
- Householder, D. L. and Hailey, C. E. (2012). Incorporating engineering design challenges into STEM courses. *NCETE Publications*. (Paper 166). Web: http://digitalcommons.usu.edu/ncete_publications/166 adresinden 6 Ocak 2017 tarihinde erişilmiştir.
- Hynes, M., Portsmore, M., Dare, E., Milto, E., Rogers, C., Hammer, D. and Carberry, A. (2011). Infusing engineering design into high school STEM courses. Web: <http://ncete.org/flash/pdfs/Infusing%20Engineering%20Hynes.pdf> sayfasından 6 Ocak 2017 tarihinde erişilmiştir.
- İstanbul Aydın Üniversitesi (IAU), (2015). STEM Eğitimi Türkiye Raporu, "Günün Modası mı Yoksa Gereksinim mi?", STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi.

- Jon, J. E. ve Chung, H. I. (2013). Consultant report securing Australia's future STEM: Country comparisonsSTEM Report Republic of Korea. Web: <http://www.acola.org.au/PDF/SAF02Consultants/Consultant%20Report%20-%20Korea.pdf> adresinden 22 Kasım 2016 tarihinde erişilmiştir.
- Kahyaoglu, E. (2004). Turkish preservice science teachers' views on STS: Characteristics of scientists' work. *Unpublished master's thesis, Middle East Technical University, Ankara, Turkey.*
- Karahan, E., Canbazoglu Bilici, S. and Ünal, A. (2015). Integration of media design processes in science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education. *Eurasian Journal.*
- Kauffmann, P., Hall, C., Batts, D., Bosse, M. and Moses, L. (2009). Factors influencing high-school students' career considerations in stem fields. In Proceedings of the 2009 ASEE Annual Conference and Exposition (pp. 3988-3998). New York: Curran Associates, Inc.
- Kolodner, J. L., Crismond, D., Gray, J., Holbrook, J. and Puntambekar, S. (1998). Learning by Design from Theory to Practice. 8 Şubat 2017 tarihinde <http://www.cc.gatech.edu/projects/lbd/htmlpubs/lbdtheorytoprac.html> sayfasından erişilmiştir.
- Kolodner, J. L. (2002). Facilitating the learning of design practices: lessons learned from an inquiry into science education. *Journal of Industrial Teacher Education*, 39(3), 9-40. Web: <http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JITE/v39n3/> adresinden 8 Şubat 2017 tarihinde erişilmiştir.
- Kolodner, J. L., Camp, P., Crismond, D., Fasse, B., Gray, J. and Holbrook, J. (2003). Problem-based learning meets case-based reasoning in the middle-school science classroom: putting learning by design(tm) Into Practice. *Journal of the Learning Sciences*, 12(4), 495-547.
- Kolodner, J. L., Crismond, D., Gray, J., Holbrook, J. and Puntambekar, S. (1998). Learning by Design from Theory to Practice. 21 Mart 2017 tarihinde Web: <http://www.cc.gatech.edu/projects/lbd/htmlpubs/lbdtheorytoprac.html> sayfasından erişilmiştir.

- Kurup, A., Chandra, A. and Binoy, V. V. (2015). 'Little minds dreaming big science': Are we really promoting 'children gifted in STEM' in India?. *Current Science*, 108(5), 779-781.
- Lacey, T. A. and Wright, B. (2009). Occupational employment projections to 2018. *Monthly Labor Review*, 82-109.
- Langdon, D. (2011). STEM: Good Jobs Now and for the Future. *ESA Issue Brief 03-11*. US Department of Commerce.
- Lantz, H. B. (2009). What should be the function of a K-12 STEM education? *SEEN*, 11(3), 29-30.
- Layton, D. (1993). Technology's challenge to science education: cathedral, quarry or company store? *Buckingham, Philadelphia: Open University Press*.
- Leonard, M. and Derry, S. (2011). "What's the science behind it?" The interaction of engineering and science goals, knowledge, and practices in a design-based science activity (WCER Working Paper No. 2011-5). University of Wisconsin-Madison.
- Leonard, M. J. (2004). Toward epistemologically authentic engineering design activities in the science classroom. National Association for Research in Science Teaching, Vancouver, B.C.
- Maeda, John (2013). "STEM + Art = STEAM," *The STEAM Journal: Vol. 1: Iss. 1*, Article 34.
- Marulcu, I. (2010). Incorporating engineering design into elementary school science curricula. Paper presented at the Annual Meeting of American Society for Engineering Education. Singapore.
- Marulcu, İ. (2010). Investigating the impact of a lego-based, engineering-oriented curriculum compared to an inquiry-based curriculum on fifth graders' content learning of simple machines. Doctoral dissertation, Lynch School of Education, Boston College.
- Marulcu, İ. ve Sungur, K. (2012). Fen bilgisi öğretmen adaylarının mühendis ve mühendislik algılarının ve yöntem olarak mühendislik-dizayna bakış açılarının

- incelenmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 12(2012), 13-23.
- MEB (2016). TIMSS 2015 Ulusal Matematik ve Fen Ön Raporu, Ankara. Web: http://timss.meb.gov.tr/wpcontent/uploads/Timss_2015_ulusal_fen_mat_raporu.pdf adresinden 21 Aralık 2016 tarihinde erişilmiştir.
- MEB (2016). PISA 2015 Ulusal Raporu, Ankara. Web: http://pisa.meb.gov.tr/wp-content/uploads/2016/12/PISA2015_Ulusal_Rapor1.pdf adresinden 21 Aralık 2016 tarihinde erişilmiştir.
- Miles, M. B. and Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook* (2nd Ed.). Thousand Oaks, California: Sage Publications.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (1995). *İlköğretim okulu II. kademe programı*. Ankara: Milli Eğitim Basımevi.
- Mehalik, M., Doppelt, Y. and Schunn, C. D. (2008). Middle school science through design based learning versus scripted inquiry: better overall science concept learning and equity gap reduction. *Journal of Engineering Education*, January, 71-86.
- Meng, C. C., Idris, N. and Eu, L. K. (2014). Secondary students' perceptions of assessments in science, technology, engineering, and mathematics (STEM). *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 10(3), 219-227.
- Merriam, S. B. (2013). *Nitel araştırma desen ve uygulama için bir rehber*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Moore, T.J., Stohlmann, M.S., Wang, H.-H., Tank, K.M. and Roehrig, G.H. (2013). Implementation and integration of engineering in K-12 STEM education. In J. Strobel, S. Purzer, & M. Cardella (Edt.), *Engineering in precollege settings: Research into practice*. Rotterdam, the Netherlands: Sense Publishers.
- Moore, T.J., Stohlmann, M.S., Wang, H.-H., Tank, K.M. and Roehrig, G.H. (2014). Implementation and integration of engineering in K-12 STEM education. In J.

- Strobel, S. Purzer, & M. Cardella (Edt.), Engineering in precollege settings: Research into practice. Rotterdam, the Netherlands: Sense Publishers.
- Morrison, J. (2013). TIES STEM education monograph series, attributes of STEM education. Retrieved August, 19.
- National Academy of Engineering [NAE] and National Research Council [NRC] (2009). *Engineering in K-12 education understanding the status and improving the prospects*. Edt. Katehi, L., Pearson, G. & Feder, M. Washington, DC: National Academies Press.
- National Academy of Engineering [NAE] and National Research Council [NRC] (2009). *Engineering in K-12 education understanding the status and improving the prospects*. Edt. Katehi, L., Pearson, G. & Feder, M. Washington, DC: National Academies Press.
- National Academy of Engineering [NAE]. (2010). *Standards for K-12 engineering education?*. Washington, DC: National Academies Press.
- National Research Council (NRC), (1996). National science education standards. Washington, DC: National Academy Press.
- National Research Council [NRC]. (2012). *A Framework for k-12 science education: practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington DC: The National Academic Press.
- NOAA. NOAA Glossary (2005). <http://coris.noaa.gov/glossary/>
- Obama, B. (2010). Changing the Equation in STEM Education. Web: <http://www.whitehouse.gov/blog/2010/09/16/changing-equation-stem-education> adresinden 12 Aralık 2016 tarihinde erişilmiştir.
- OECD (1999). Performance Indicators for Student Achievement (PISA), Science Framework (Paris, OECD).
- Özer, M. A. (2005). Etkin öğrenmede yeni arayışlar işbirliğine dayalı öğrenme ve buluş yoluyla öğrenme. Türk Dünyası Sosyal Bilimler Dergisi, (35), 105-131.
- Özkaranfil, B. (2014). Bilim Teknoloji ve Matematiğin Önemi, TÜSİAD Görüş Dergisi, (85).

- Özmen, H. (2004). Fen Öğretiminde Öğrenme Teorileri ve Teknoloji Destekli Yapılandırmacı (Constructivism) Öğrenme, The Turkish Online of Educational Techonology, Web: <http://www.tojet.net/articles/4410.htm> adresinden 19 Kasım 2016 tarihinde erişilmiştir.
- Pantic, Z. (2007). STEM sell. New England Journal of Higher Education, 22(1), 25-26.
- Peacock, A. (1986). Science Skills, A Problem-solving Activities Book. Singapore: MacMillan Education Ltd.
- Pelit, Tahsin; Demiralp, Abdullah ve Pelit, Can (1988). Alıştırmalarla Oyun Gibi Matematik (3. Sınıf) , Ankara: Başarı Yayınları.
- Penner, D., Giles, N., Lehrer, R. and Schauble, L. (1997). Building functional models: designing an elbow. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(2), 125-143.
- Penner, D. E., Lehrer, R. and Schauble, L. (1998). From physical models to biomechanical systems: A design-based modeling approach. *Journal of the Learning Sciences*, 7(3-4), 429-449
- Petroski, H. (1996). *Invention by design: How engineers get from thought to thing*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Platz, J. (2007). How do you turn STEM into STEAM? Add the arts. Ohio Alliance for Arts Education. Web: <http://www.ikzadvisors.com/wp-content/uploads/2009/09/STEM-+-ARTS-STEAM.pdf> adresinden 1 Kasım 2016 tarihinde erişilmiştir.
- Rasinen, A. (2003). An analysis of the technology education curriculum of six countries. *Journal of Technology Education*, 15(1), 31-47.
- Riechert, S. and Post, B. (2010). From skeletons to bridges & other STEM enrichment exercises for high school biology. *The American Biology Teacher*, 72(1), 20-22.
- Robitaille, D.F. and Robeck, E. D. (1996). The character and the context of TIMSS. In D.F. Robitaille and R.A. Garden (Eds.), *Research questions and study design. TIMSS Monograph N. 2*. Vancouver, Canada: Pasific Educational Press.
- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Henriksson, H. W. and Hemmo, V. (2007). Science education now: A new pedagogy for the future of Europe. European Commission Directorate General for Research Information and

Communication Unit. http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf adresinden alınmıştır.

- Roth, W. (2001). Learning Science through technological design. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(7), 768-790.
- Savran Gencer, A. (2015). Fen Eğitiminde Bilim ve Mühendislik Uygulaması: Fırıldak Etkinliği, *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED)*, 5(1), 1-19.
- Scott, C. E. (2009). A comparative case study of the characteristics of science, technology, engineering, and mathematics (STEM) focused high schools (*Yayımlanmamış doktora tezi*). George Mason University, Fairfax, VA.
- Subotnik, R. F., Tai, R. H., Rickoff, R. and Almarode, J. (2010). Specialized public high schools of science, mathematics, and technology and the stem pipeline: *What do we know now and what will we know in 5 years?.* Roper Review, 32, 7-16.
- Shahali, E. H. M., Halim, L., Rasul, S., Osman, K., Ikhsan, Z. and Rahim, F. (2015). Bitara-STEM training of trainers' programme: Impact on trainers' knowledge, beliefs, attitudes and efficacy towards integrated stem teaching. *Journal of Baltic Science Education*, 14(1), 85-95.
- Smith, J. and Karr-Kidwell, P. (2000). The interdisciplinary curriculum: a literary review and a manual for administrators and teachers. Retrieved from ERIC database. (ED443172).
- Strong, M. G. (2013). Developing elementary math and science process skills through engineering design instruction. Hofstra University.
- Sullivan, F. R. (2008). Robotics and science literacy: Thinking skills, science process skills and systems understanding. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(3), 373-394.
- Sungur Gül, K. ve Marulcu, İ. (2014). Yöntem olarak mühendislik-dizayna ve ders materyali olarak legolara öğretmen ile öğretmen adaylarının bakış açılarının incelenmesi. *International Periodical for The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 9(2), 761-786.

- Şenyıl, M. (2009). İlköğretim Fen Bilgisi Dersinde Buluş Yoluyla Öğretim Stratejisinin Öğrencilerin Üst Düzey Düşünme Becerilerine Etkisi. *Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.*
- Tanguma, J., Martin, S. S. and Crawford, C.M. (2002). Higher education and technology intergration into the learningenvironment: Results of a survey of theteacher preparation faculty. *Society for Information Technology and Teacher Education International Conference*, 13th, Nashville, TN, March 18-23, 2002,7p.
- Temiz, B.K. (2001). Lise 1. Sınıf Fizik Dersi Programının Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerini Geliştirmeye Uygunluğunun İncelenmesi. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi.* Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- Tunç, T., Agalday, M., Akçam, H. K., Çeltikli Altunoğlu, Ü., Bağcı, N., Bakar, E., Başdağ, G., İnal, A., İpek, İ., Keleş, Ö., Gürsoy Köroğlu, N. ve Yörük,N. (2006). İlköğretim Fen ve Teknoloji, Öğretmen Kılavuz Kitabı, Evren Yayıncılık, Ankara, s. 9(1)- 9(23).
- Turgut, M.F, Baker, D.,Cunningham,R. ve Piburn,M., (1997). İlköğretim Fen Öğretimi. Yök/ Dünya Bankası Milli Eğitimi Geliştirme Projesi Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi: ANKARA
- U.S. Department of Education. (2015). Science, technology, engineering and math: Education for global leadership. Web: <http://www.ed.gov/stem> adresinden 27 Aralık 2016 tarihinde erişilmiştir.
- Yalvac, B., Tekkaya, C., Cakiroglu, J. ve Kahyaoglu, E. (2007). Turkish pre-service science teachers' views on sciencetechnology- society issues. *International Journal of Science Education*, 29, 331–348.
- Yamak, H., Bulut, N. ve Dünder S. (2014). 5. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerileri ile Fene Karşı Tutumlarına FeTeMM Etkinliklerinin Etkisi. *GEFAD* 34(2): 249-265.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2011). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri. Ankara: *Seçkin Yayıncılık.*

- Yıldırım, B. ve Y. Altun, (2014). STEM Eğitimi Üzerine Derleme Çalışması: Fen Bilimleri Alanında Örnek Ders Uygulanmaları. *M. Riedler et al. (Ed.) in VI. International Congress of Education Research: Hacettepe Üniversitesi.*
- Yıldırım, B. ve Y. Altun, (2014). STEM Eğitim ve Mühendislik Uygulamalarının Fen Bilgisi Laboratuvar Dersindeki Etkilerinin İncelenmesi, *El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi*, 2, 2015 (28-40).
- Yıldırım B. ve Altun Y. (2015). STEM Eğitim ve Mühendislik Uygulamalarının Fen Bilgisi Laboratuvar Dersindeki Etkilerinin İncelenmesi. *El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi*, 2, 2015 (28-40).
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2011). Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri, Seçkin Yayınevi, Ankara.
- Young V. M., House, A., Wang, H., Singleton, C., SRI International and Klopfenstein, K. (2011). Inclusive STEM schools: Early promise in Texas and unanswered questions. National Research Council Workshop on Successful STEM Education in K-12 Schools toplantısında sunulmuş bildiri. Web: http://sites.nationalacademies.org/cs/groups/dbassesite/documents/webpage/dba_sse_072639.pdf adresinden 11 Aralık 2016 tarihinde erişilmiştir.
- Wendell, K., Connolly, K., Wright, C., Jarvin, L., Rogers, C., Barnett, M. and White House. (2015). USA R&D budgets. Web: <http://www.whitehouse.gov/administration/eop/ostp/rdbudgets> adresinden 6 Kasım 2016 tarihinde erişilmiştir.
- Wendell, K. B. (2008). The theoretical and empirical basis for design-based science instruction for children. Qualifying Paper, Tufts University.
- Wirt, J. L. (2011). An analysis of science Olympiad participant's perceptions regarding their experience with the science and engineering academic competition (Doctoral dissertation). Web: <http://scholarship.shu.edu/dissertations/26/> adresinden 18 Kasım 2016 tarihinde erişilmiştir.
- Zhao, Y., Pugh, K., Sheldon, S. and Byers, J. (2002). Conditions for classroom technology innovations. *Teachers College Record*, 104 (3): 482-515.

Ek-1: Araştırma İzni Onay Yazıları



T.C.
ALTINDAĞ KAYMAKAMLIĞI
İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 92992404/605/E.1135492
Konu: Araştırma İzni
Mehmet Tayyip YASAK

01.02.2016

24 KASIM ORTAOKULU MÜDÜRLÜĞÜNE
ALTINDAĞ

İlgi : Valiliğimizin 28/01/2016 tarih ve 14588481-605.99-E.1051073 sayılı yazısı.

Cumhuriyet Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Ana Bilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı yüksek lisans öğrencisi **Mehmet Tayyip YASAK**'ın "Tasarım Temelli Fen Eğitiminde Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Uygulamaları: Basınç Konusu Örneği" konulu araştırma kapsamındaki, Valiliğimizin ilgi yazı ve ekleri ilişikte gönderilmiş olup; yazı gereği işlem yapılması hususunda;

Gereğini rica ederim.

ASLININ AYNISIDIR

Serkan KANTEMİR
Müdür a.
Şube Müdürü

EK : İlgi yazı ve ekleri

24 KASIM ORTAOKULU	
GELEN EVRAK	
Tarih	01.02.16
Sayı	23
Dosya No	



12 ŞUB 2016

+ dıyda imzabdo 01.02.16 19.05



T.C.
ANKARA VALİLİĞİ
Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 14588481-605.99-E.1051073
Konu : Araştırma İzni

28.01.2016

ALTINDAĞ İLÇE MİLLİ EĞİTİM MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi: a) MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 2012/13 nolu Genelgesi.
b) Cumhuriyet Üniversitesi'nin 25/01/2016 tarihli ve 320 Sayılı yazısı.

Cumhuriyet Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Ana Bilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı yüksek lisans öğrencisi Mehmet Tayyip YASAK'ın "**Tasarım Temelli Fen Eğitiminde Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Uygulamaları: Basınç Konusu Örneği**" konulu araştırma kapsamında çalışma yapma talebi Araştırma Komisyonumuzca incelenmiş olup; ilçenize bağlı 24 Kasım Ortaokulunda çalışmanın yapılması Müdürlüğümüzce uygun görülmüştür.

Görüşme formunun (35 sayfa) uygulama yapılacak sayıda araştırmacı tarafından çoğaltılarak, araştırmamın ilgi (a) genelge çerçevesinde, ilçe milli eğitim müdürlüklerinin sorumluluğunda okul ve kurum yöneticileri de uygun gördüğü takdirde gönüllülük esasına göre uygulanmasını rica ederim.

Ali GÜNGÖR
Müdür a.
Şube Müdürü

ASLININ AYNISIDIR



EK:
1-Görüşme formu (35 sayfa)
2. pl

12 ŞUB 2016

Konya yolu Başkent Öğretmen Evi arkası Beşevler ANKARA
e-posta: istatistik06@meb.gov.tr

Ayrıntılı bilgi için
Tel: (0 312) 221 02 17/135

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <http://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden d7d6-2a75-308f-88e1-31ea kodu ile teyit edilebilir.

Ek-2: Araştırmada Kullanılan Başarı Testi

ADI SOYADI :

SINIFI : NO :

KUVVET VE HAREKET ÜNİTESİYLE İLGİLİ BASARI TESTİ

1) Büyük kutudaki verilen birimleri inceleyiniz. Ne birimleri olduğunu boş kutucuklara yerleştiriniz.

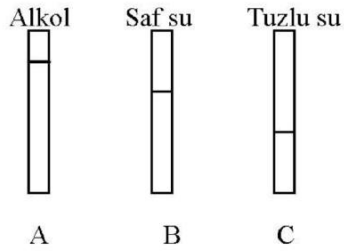
Paskal	kg/m^3	dyn	kg/cm^3
N	cm	Bar	N.m^2
gr/cm^3	kg		

Basınç Birimleri	Yoğunluk Birimleri	Uzunluk Birimleri
1).....	1).....	1).....
2).....	2).....	2).....
3).....	3).....	3).....

2) Yukarıdaki kutuda boş kutucuklara yerleştiremediğiniz birimleri yazınız.?

.....
.....

3) Öğretmeni Ayşe'ye üç silindirdeki sıvıların tabana uyguladıkları basınçları bulmalarını istiyor.



Ayşe basınçları bulmak için ne yapmalıdır?

.....
.....

4)

Ali: “Kıatı cisimler ve sıvılar üzerine uygulanan kuvveti her doğrultuda iletir.”
Ayşe: “Kıatı cisimler kuvveti, kuvvet doğrultusunda, sıvılar basıncı her doğrultuda iletir.”

Görüşleri, Ali ve Ayşe arasında tartışma yaratmaktadır. Tartışmayı ortadan kaldırmak için nasıl bir açıklama yaparsınız? Hangi görüş neden doğrudur?

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

5) a)

Fatma: 1) Sıvılar temas ettikleri her yüzeye basınç uygularlar.
2) Katılar bırakıldıkları zemine basınç uygularlar.
3) Gazlar içinde buldukları kaba basınç uygularlar.

Fatma'nın yukarıdaki görüşlerini inceledikten sonra aşağıdaki doğru olan her ifade ya da ifadelerin altını çiziniz.

Fatma'nın görüşlerinin hepsi

- Maddelerin ağırlığının olması
- Maddelerin hacminin olması
- Maddelerin kütlelerinin olması

b) Aşağıdaki ilk iki kelime birbirleriyle bir şekilde ilişkilidir. Üçüncü kelimelere bakın ve seçme kolonundaki hangi kelimeyle aynı şekilde ilişki gösterdiğini belirleyip boşluğa yazınız.

Postacı: Mektup

Sıvı:.....

Kütle
Basınç
Hacim

Alkol: Sıvı

Hava.....

Bulut
Gaz
Rüzgar

Litre: Hacim

Gr:.....

Su
Kütle
Dara

6)

- 1) Sıvıların içinde bulunan cisimlere uyguladıkları bileşke kuvvete kaldırma kuvveti denir.
- 2) Sıvıların içinde bulunan cisimlerin ağırlığı kaldırma kuvveti kadar azalır.
- 3) Yoğunluğu sıvıların yoğunluğundan büyük olan cisimler sıvı içinde bırakılınca yüzer.

Yukarıdaki üç görüşten öğretmeni doğru olmayı Zehra'dan seçmesini istemektedir. Sizce Zehra hangi görüşleri seçmelidir.?

.....
.....

7) Ayşe'nin elinde kütleleri eşit aynı maddeden yapılmış A ve B bilyeleri vardır.

Görüş1: Ayşe A bilyesini suya bırakınca battığını görüyor.

Görüş2: Ayşe B bilyesini suya bıraktığında yüzdüğünü görüyor.

Görüş1 ve görüş 2 yi inceledikten sonra bu iki görüş birbiri ile neden çelişmektedir? Nasıl açıklarsınız?

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

8)

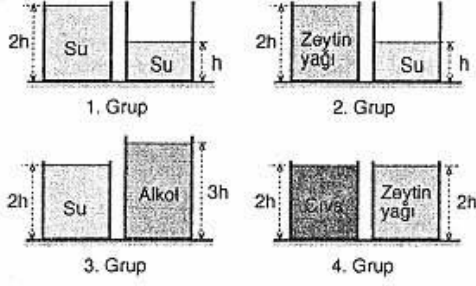
- Fatma:
- 1) Sıvıların basıncı yoğunlukla doğru orantılıdır.
 - 2) Sıvıların basıncı yükseklikle doğru orantılıdır.
 - 3) Sıvıların basıncı yerçekimi alan şiddetiyle doğru orantılıdır.

Fatma'nın yukarıdaki görüşlerini inceledikten sonra yoğunluk . yükseklik . yer çekimi alan şiddeti = ?

.....
.....

9)

Sıvı basıncının sıvının yoğunluğuna bağlı olduğunu ispat etmek isteyen öğrenciler, kendi aralarında gruplar oluşturarak aşağıdaki deney düzeneklerini hazırlıyorlar.



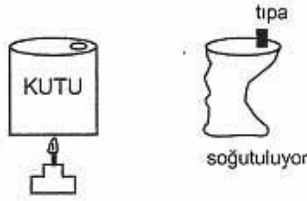
Buna göre, bu gruplardan hangisinin kullandığı deney düzenegi onları doğru sonuca götürür? Neden?

.....

.....

.....

10)



Yukarıdaki şekilde ağzı açık iken ısıtılan bir teneke kutunun, ağzı hava sızdırmaz bir tıpa ile kapatılıp soğumaya bırakıldığında teneke kutunun eğilip büzüldüğü gözleniyor, Bunu nedenini açıklayınız.

.....

.....

.....

11) İnsanların kimisi büyük kimisi küçük olmalarına rağmen havadan herkes aynı etkilenmektedir. Neden? Açıklayınız.

.....

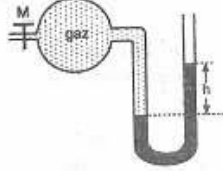
.....

.....

12)

a) İçine sabit hacim de hava üflediğimiz bir balon deniz seviyesinde mi çok şişer. Ağırlığında mı? Neden? Açıklayınız. (sıcaklık aynı kalmak şartıyla)

b)



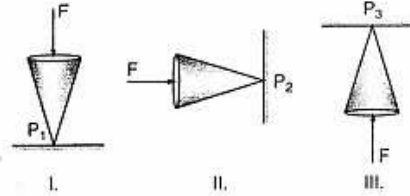
Şekildeki açık uçlu manometrede, kollarındaki cıva düzeylerinin h yükseklik farkını azaltmak için neler yapılmalıdır?

13) İçinde hava bulunan bir balondaki havanın basıncını hangi yollarla değiştirebiliriz?

14)

a) İçinde hava bulunan şişirilmiş bir balondaki havanın hacmini hangi yollarla değiştirebilirsiniz?

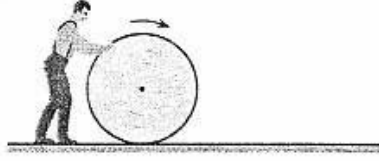
b)



Yukarıdaki özdeş G ağırlığındaki cisimlere F kuvveti uygulanmaktadır.

Yüzeylerde oluşan hangi basınç daha büyüktür? Neden?

15)

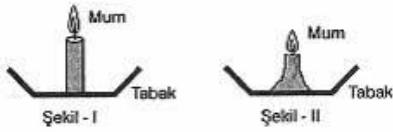


Bir öğrenci silindirik şeklindeki cismi yuvarlatmaktadır.

Cismin zemine uyguladığı basınç hakkında ne söylersiniz?

.....
.....

16)



Tabak içine Şekil - I deki gibi bırakılan mum, yakıldıktan bir süre sonra eriyerek Şekil - II deki konumunu alıyor.

Bu durumda hangi mumun tabağa yaptığı basınç büyüktür? Neden?

.....
.....

17) Sıvı içine batırılan bir cisme uygulanan kaldırma kuvvetini nasıl açıklarsınız?

.....
.....

18) Sıvı içine batırdığımız cismin taşıdığı sıvının ağırlığı nedir?

.....
.....

19) Yüksek dağlara tırmanan dağcılarının solunum güçlüğü çekmelerinin nedenini açıklayınız.

.....
.....

20) Kumsal da düz topuklu ayakkabı ile yürümek sivri topuklu ayakkabı ile yürümekten daha kolaydır. Neden?

.....
.....

21) a) Suyun kaldırma kuvvetini arttırmak için neler yapmak gerekir.

.....
.....

b) Bir cisim sıvı içinde bırakıldığı yerde dengede kalıyorsa bunu nasıl açıklarsınız?

.....
.....

22) Suyun basıncı nelere bağlıdır. Suya tuz karıştırırsak basıncı değişir mi? Neden?

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

23) Sıvıya batırılan cisme uygulanan kaldırma kuvveti:

- I) Sıvının yoğunluğuna bağlıdır.
- II) Taşan sıvının hacmine bağlıdır.
- III) Yerçekimi alanına bağlıdır.
- IV) Sıvının yüksekliğine bağlıdır

Öğretmenin tahtaya yazdığı görüşlerini inceleyiniz.

a) Yukarıdaki görüşlerden hangisi veya hangileri her zaman doğrudur.

.....
.....

b) Yukarıdaki görüşlerin hangisi veya hangileri hiçbir zaman doğru değildir?

.....
.....

24) Suya batırılan kurşun ve demir levhalar ikişer kg hafifliyor. Sebebi sizce nedir?

.....
.....

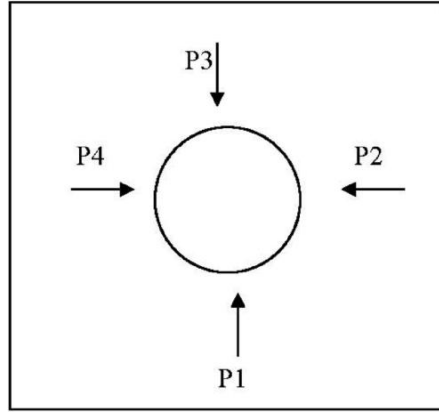
25) Havada şişirilmiş bir balon denizin diplerine doğru götürülünce hacmi hakkında ne söylersiniz. Neden?

.....
.....

26) Arabalarda tekerlerin fren yapması için fren yağı kullanılır. Neden?

.....
.....

27)



Şekilde görüldüğü gibi bir sıvı içerisindeki cisme etkiyen ve oklarla gösterilen basınçların hangisi en büyüktür? Neden?

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

28)

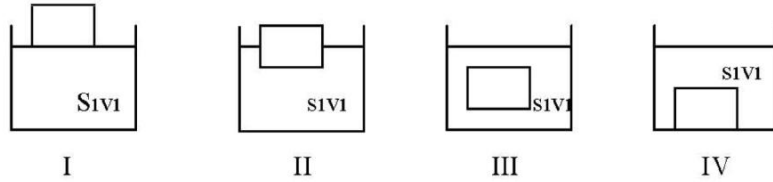
a) Mukavva kutu içindeki içecekleri pipetle içerken içecek bittikten sonra kutu içindeki havayı emerseniz kutu yamulur. Neden?

.....
.....

b) Yüzen cisimlerin ağırlığı ölçüldüğünde dinamometre ne gösterir açıklayınız.

.....
.....

c)



Hangi kaplardaki cisimler yüzmektedir. Sebebini açıklayınız?

.....
.....

d) Hangi kap veya kaplardaki cisimler yüzmemektedir. Neden?

.....
.....

29) Aşağıdaki boşlukları tablodan uygun olan kavramları yerleştiriniz.

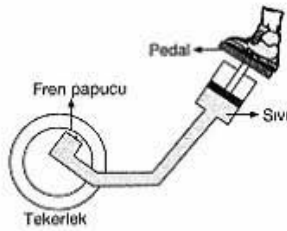
Sıvılar
Atmosfer basıncı
Basınç
Paskal
Barometre
Kaldırma kuvveti

- 1 m^2 lik yüzeye etkiyen şiddeti 1 N luk kuvvettir.
- Basıncı her yönde ve değerini değiştirmeden iletirler.
- Büyüklüğü; deniz seviyesine göre yüksekliğe, sıcaklığa ve hava akımlarına göre değişir.
- Açık hava basıncını ölçen alettir.
- Sıvıya batırılan cisimlere sıvı tarafından uygulanan kuvvetlerin bileşkesi dir.
- Cisimler üzerinde kuvvetin yaptığı bütün etkileri gösterir.

30) Gazların basınçlarının sebebi ne olabilir. Açıklayınız.

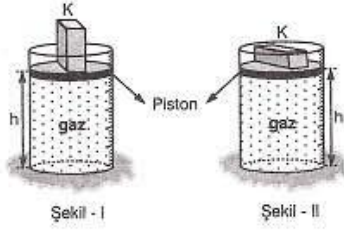
31) Gazları günlük hayatımızda kullanmak için tüpler içine sıkıştırarak sıvılaştırırız. Bu tüplerden bildiklerinize örnek veriniz.

32)



Şekildeki hidrolik (sıvılı) fren düzeneğinde, pedala ayakla basıldığı zaman, tekerleğin dönme hızı azalır. Neden ?

33)



Bir öğretmen, sınıfta, ağzı sızdırmaz hareketli piston ile kapatılmış, içi gaz dolu kabın üstüne K cismini, önce Şekil - I deki gibi, sonra Şekil - II deki gibi koyuyor.

Bu deneyi gözlemleyen aşağıdaki öğrencilerden hangisinin yorumu doğrudur?

İsmail: Bence bu deney katıların basıncı nasıl ilettiğinin gösterilmesi için yapılmıştır

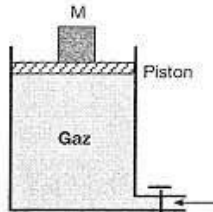
Rıdvan: Aslında bu deneyin sonunda, katılarda basıncın temas yüzey alanı ile ters orantılı olduğu görülmüştür.

Ali: Öğretmenimiz iki durumda da pistonun üstündeki ağırlığı değiştirmedir. Pistona etkiyen kuvvet sabit ise, gaz basıncı niye değişsin? O da sabit olacaktır.

Serdar: Zannediyorum öğretmen gazlarda basıncın hacimle ters orantılı olduğunu ispatlamaya çalıştı.

34) Bir şahıs kendi ağırlığını önce havada sonra suda ölçüyor. Sudaki ağırlığı küçük çıkıyor. Aradaki fark nedir?

35)



Şekildeki kap pistonun üzerindeki m kütlesi ile dengededir. Musluk açılıp bir miktar aynı sıcaklıkta aynı gazdan pompalanırsa gazın basıncı ve öz kütlesi nasıl değişir?

Ek-3: Araştırmada Kullanılan Başarı Testine Ait İzin Yazısı

İzin Talebi



MTY Mehmet Tayyib
31.12.2015 (Per), 10:15
mev5642@mynet.com

Gönderilmiş Öğeler

Hocam iyi günler.

Yüksek lisans tez çalışmalarım kapsamında 2009 yılında basınç konusu ile ilgili hazırlamış olduğunuz başarı testini kendi çalışmamda uygulayabiliydim?



izin basvuru



mev5642@mynet.com
31.12.2015 (Per), 15:58
Siz

2009 yılında tez çalışmamdaki basınç konusuyla ilgili başarı testi sorularını kendi çalışmanızda kullanabilirsiniz.Mevlana SENYİL

Ek-4: Araştırmada Kullanılan Başarı Testinin Cevap Anahtarı

ADI SOYADI :

SINIFI : NO :

1) Büyük kutudaki verilen birimleri inceleyiniz. Ne birimleri olduğunu boş kutucuklara yerleştiriniz.

+

100

Paskal Basınç	kg/m ³	dyn kuvvet	kg/cm ³
N kuvvet	cm uzunluk	Bar Basınç	N.m ²
gr/cm ³	kg Ağırlık		

Basınç Birimleri

1) Pascal ✓

2) Bar ✓

3)

Yoğunluk Birimleri

1) kg/cm³ ✓

2) kg/m³ ✓

3) gr/cm³ ✓

Uzunluk Birimleri

1) cm ✓

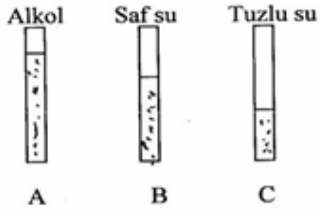
2)

3)

2) Yukarıdaki kutuda boş kutucuklara yerleştiremediğiniz birimleri yazınız.?

..... N, dyn, N.m², kg

3) Öğretmeni Ayşe'ye üç silindirdeki sıvıların tabana uyguladıkları basınçları bulmalarını istiyor.



Ayşe basınçları bulmak için ne yapmalıdır?

..... Kap içerisindeki sıvıların yüksekliklerini ve sıvıların yoğunluklarını bulmalıdır

4)

Ali: "Kati cisimler ve sıvılar üzerine uygulanan kuvveti her doğrultuda iletir."
Ayşe: "Kati cisimler kuvveti, kuvvet doğrultusunda, sıvılar basıncı her doğrultuda iletir."

$$P = \frac{F}{S}$$

$$P = h \cdot d \cdot g$$

Görüşleri, Ali ve Ayşe arasında tartışma yaratmaktadır. Tartışmayı ortadan kaldırmak için nasıl bir açıklama yaparsınız? Hangi görüş neden doğrudur?

...Kati cisimler... kuvveti... kuvvet doğrultusunda... iletirken...
...basıncı... aynı... iletmez... Sıvılar... basıncı... her doğrultuda... aynı...
...iletirken... kuvveti... her doğrultuda... iletmez... Bu sebepten dolayı
Ayşe'nin görüşü doğrudur.

5) a)

Fatma: 1) Sıvılar temas ettikleri her yüzeye basınç uygularlar.
2) Katılar bırakıldıkları zemine basınç uygularlar.
3) Gazlar içinde buldukları kaba basınç uygularlar.

Fatma'nın yukarıdaki görüşlerini inceledikten sonra aşağıdaki doğru olan her ifade ya da ifadelerin altını çiziniz.

Fatma'nın görüşlerinin hepsi

- Maddelerin ağırlığının olması ✓
- Maddelerin hacminin olması ✓
- Maddelerin kütlelerinin olması ✓

b) Aşağıdaki ilk iki kelime birbirleriyle bir şekilde ilişkilidir. Üçüncü kelimelere bakın ve seçme kolonundaki hangi kelimeyle aynı şekilde ilişki gösterdiğini belirleyip boşluğa yazınız.

Postacı: Mektup

Sıvı: Basınç ✓

Kütle
Basınç
Hacim

Alkol: Sıvı

Hava: Gaz ✓

Bulut
Gaz
Rüzgar

Litre: Hacim

Gr: Kütle ✓

Su
Kütle
Dara

6)

- 1) Sıvıların içinde bulunan cisimlere uyguladıkları bileşke kuvvete kaldırma kuvveti denir.
- 2) Sıvıların içinde bulunan cisimlerin ağırlığı kaldırma kuvveti kadar azalır.
- 3) Yoğunluğu sıvıların yoğunluğundan büyük olan cisimler sıvı içinde bırakılınca yüzer.

Yukarıdaki üç görüşten öğretmeni doğru olmayanı Zehra'dan seçmesini istemektedir. Sizce Zehra hangi görüşleri seçmelidir.?

..... Zehra 1 ve 2 görüşlerini seçmelidir. ✓
.....

7) Ayşe'nin elinde kütleleri eşit aynı maddeden yapılmış A ve B bilyeleri vardır.

Görüş1: Ayşe A bilyesini suya bırakınca battığını görüyor.

$$d = \frac{m}{v}$$

Görüş2: Ayşe B bilyesini suya bıraktığında yüzdüğünü görüyor.

Görüş1 ve görüş 2 yi inceledikten sonra bu iki görüş birbiri ile neden çelişmektedir? Nasıl açıklarsınız?

..... Kütleleri eşit olduğuna göre hacmi büyük olan yoğunluğu daha azdır. Yoğunluğu sıvının yoğunluğundan az olan cisimler bulunurları sıvı içerisinde yüzerler. Bu yüzden A bilyesi suya bırakılınca batıyor, B bilyesi suya bırakılınca yüzyor.

8)

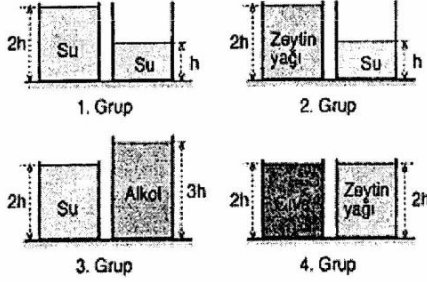
- Fatma:
- 1) Sıvıların basıncı yoğunlukla doğru orantılıdır.
 - 2) Sıvıların basıncı yükseklikle doğru orantılıdır.
 - 3) Sıvıların basıncı yerçekimi alan şiddetiyle doğru orantılıdır.

Fatma'nın yukarıdaki görüşlerini inceledikten sonra yoğunluk . yükseklik . yer çekimi alan şiddeti = ? h d . h . g

..... Sıvı basıncını verir. ✓
.....

9)

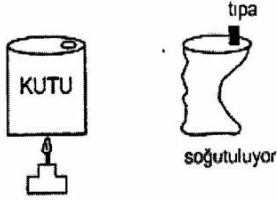
Sıvı basıncının sıvının yoğunluğuna bağlı olduğunu ispat etmek isteyen öğrenciler, kendi aralarında gruplar oluşturarak aşağıdaki deney düzeneklerini hazırlıyorlar.



Buna göre, bu gruplardan hangisinin kullandığı deney düzeneği onları doğru sonuca götürür? Neden?

Sıvının yoğunluğuna bağlı olması istendiğinden, yoğunluk haricindeki diğer değişkenlerin aynı olması gerekir. Yani 4. grubun hazırladığı deney düzeneği kullanılmalıdır.

10)



Yukarıdaki şekilde ağzı açık iken ısıtılan bir tenek kutunun, ağzı hava sızdırmaz bir tıpa ile kapatılıp soğumaya bırakıldığında tenek kutunun eğilip büzüldüğü gözleniyor, Bunu nedenini açıklayınız.

Ağzı kapatılarak soğumaya bırakılan kutunun içindeki taneçikler sıcaklık azaldığından hareketleri azalacaktır. Yani kapalı kabın içindeki basınç dış basınçtan daha küçük oldu - bundan kutu büzülür.

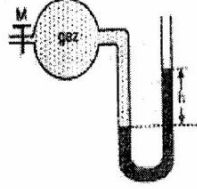
11) İnsanların kimisi büyük kimisi küçük olmalarına rağmen havadan herkes aynı etkilenmektedir. Neden? Açıklayınız.

Hava molekül ve taneçiklerinin ağırlığı vardır. Ağırlıklarından dolayı temas ettikleri yüzeye basınç uygularlar. Basınç temas eden toplam ağırlığın yüzey alanına oranı olduğu için herkes aynı etkilenir. Birereye temas eden taneçik sayıları kişiden kişiye değişir.

12)

a) İçine sabit hacimde hava üflediğimiz bir balon deniz seviyesinde mi çok şişer. Ağrı dağında mı? Neden? Açıklayınız. (sıcaklık aynı kalmak şartıyla)

Deniz seviyesinde atm. basıncı en fazladır. Yükseklerde
çıkıldıkça azalır. Ağrı Dağında atm. basıncı deniz seviyesinden
daha az olduğu için balon daha çok şişer.



Şekildeki açık uçlu manometrede, kollaraki cıva düzeylerinin h yükseklik farkını azaltmak için neler yapılmalıdır?

Mutluk açılarak dışarıya gaz alınabilir. Düzeneğin dış basıncını
daha fazla olduğu bir yere alınabilir.

13) İçinde hava bulunan bir balondaki havanın basıncını hangi yollarla değiştirebiliriz?

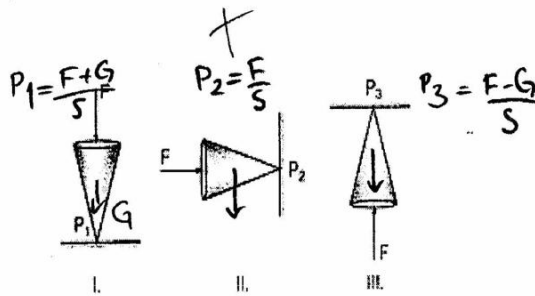
Tanecik sayısı artırılarak, sıcaklıkla balon sıkıştırılarak
hacmi küçültülürse.

14)

a) İçinde hava bulunan şişirilmiş bir balondaki havanın hacmini hangi yollarla değiştirebilirsiniz?

İçinden gaz taneği çıkarılarak, sıcaklığı değiştirerek
balona dışarıdan basınç uygulayarak.

b)

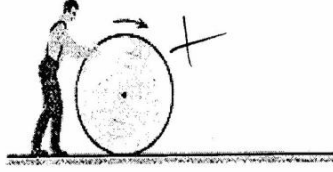


Yukarıdaki özdeş G ağırlığındaki cisimlere F kuvveti uygulanmaktadır.

Yüzeylerde oluşan hangi basınç daha büyüktür? Neden?

$P_1 > P_2 > P_3$ P_1 'de uygulanan kuvvet ile cisim ağırlığı
aynı yönde olduğu için P_1 'deki basınç daha büyüktür.

15)

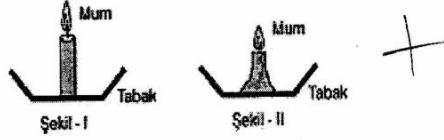


Bir öğrenci silindirik şeklindeki cismi yuvarlamaktadır.

Cismin zemine uyguladığı basınç hakkında ne söylersiniz?

Cisim yuvarlandığında ağırlığı değişmez. Daire olduğundan dolayı zeminde yavaş yavaş alan yüzey alanı da değişmez. Dolayısıyla $P = \frac{G}{S}$ değişmez.

16)



Tabak içine Şekil - I deki gibi bırakılan mum, yakıldıktan bir süre sonra eriyerek Şekil - II deki konumunu alıyor.

Bu durumda hangi mumun tabağa yaptığı basınç büyüktür? Neden?

Şekil - I de uygulanan basınç daha büyüktür. Mum eridiği için taban alanı artacak. Zemin yaptığı basınç azalacaktır. Şekil II'deki basınç az, Şekil I'deki basınç çoktur.

17) Sıvı içine batırılan bir cisme uygulanan kaldırma kuvvetini nasıl açıklarsınız?

Sıvılar içinde bulunduğu cisimlerin ağırlığına zıt yönde... yani yukarı doğru bir kuvvet uygular. Bu kuvvete sıvının kaldırma kuvveti denir.

18) Sıvı içine batırdığımız cismin taşıdığı sıvının ağırlığı nedir?

Sıvının kaldırma kuvvetini verir.

19) Yüksek dağlara tırmanan dağcıların solunum güçlüğü çekmelerinin nedenini açıklayınız.

Yükseklerde çıkıldıkça dış basınç azalır. İç basınç dış... basınçtan yüksek... alacağından... solunum güçlüğü çekilir. O_2 alımı zorlaşır. Ayrıca yukarılara doğru çıkıldıkça oksijen miktarı azalır.

20) Kumsalda düz topuklu ayakkabı ile yürümek sivri topuklu ayakkabı ile yürümekten daha kolaydır. Neden?

Sivri topuklu ayakkabının zemine uyguladığı basınç, düz topuklu ayakkabınınkinden daha fazla olduğundan yürüme zorluğu çekilir.

21) a) Suyun kaldırma kuvvetini arttırmak için neler yapmak gerekir.
Tuz, şeker gibi suda çözünen bir madde ekleriz.

b) Bir cisim sıvı içinde bırakıldığı yerde dengede kalıyorsa bunu nasıl açıklarsınız?
Sıvının yoğunluğu cismin yoğunluğuna eşit olduğu için cisim dengede kalmıştır.

22) Suyun basıncı nelere bağlıdır. Suya tuz karıştırırsak basıncı değişir mi? Neden?
Derinliğe, yerçekimine, tuzuna ve suyun yoğunluğuna bağlıdır.
Suya tuz karıştırdığımızda tuzlu suyun yoğunluğu artacağından basınç değişerek ve artacaktır.

23) Sıvıya batırılan cisme uygulanan kaldırma kuvveti:

- I) Sıvının yoğunluğuna bağlıdır. + ✓
II) Taşan sıvının hacmine bağlıdır. + ✓
III) Yerçekimi alanına bağlıdır. + ✓
IV) Sıvının yüksekliğine bağlıdır. - ✓

Öğretmenin tahtaya yazdığı görüşlerini inceleyiniz.

a) Yukarıdaki görüşlerden hangisi veya hangileri her zaman doğrudur.

I, II, III ✓

b) Yukarıdaki görüşlerin hangisi veya hangileri hiçbir zaman doğru değildir?

IV ✓

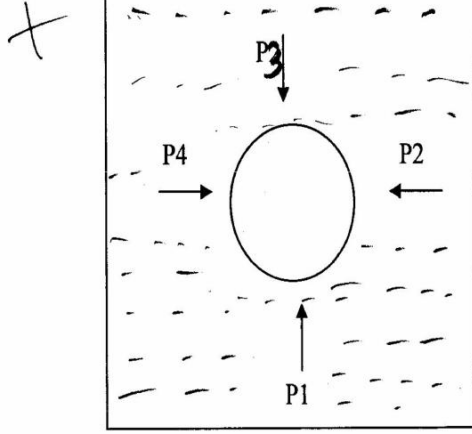
24) Suya batırılan kurşun ve demir levhalar ikişer kg hafifliyor. Sebebi sizce nedir?
Su tarafından uygulanan kaldırma kuvvetinden dolayı hafifler.

25) Havada şişirilmiş bir balon denizin diplerine doğru götürülünce hacmi hakkında ne söylersiniz. Neden?
Denizin derinliklerinde basınç fazladır. Balona basınç uyguladığında hacmi küçülür.

26) Arabalarda tekerlerin fren yapması için fren yağı kullanılır. Neden?

Sıvılar üzerine uygulanan kuvveti her tarafına ayırarak iletir.

27)



Şekilde görüldüğü gibi bir sıvı içerisindeki cisme etkiyen ve oklarla gösterilen basınçların hangisi en büyüktür? Neden?

$P_1 > P_2 = P_4 = P_3$ P_1 en derinde olduğu için basıncı en fazladır.

28)

X

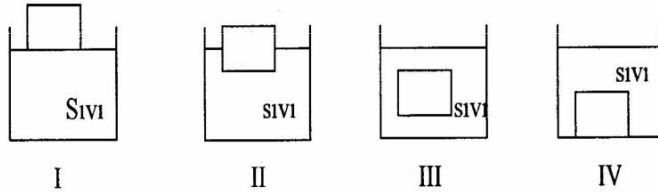
a) Mukavva kutu içindeki içecekleri pipetle içerken içecek bittikten sonra kutu içindeki havayı emerseniz kutu yamulur. Neden?

..... Dış atm. basıncı kutunun içindeki basıncıdan daha büyük olur.
..... içindeki hava emildiğinden iç basıncı azalır, dış basıncı > iç basıncı olduğundan kutu yamulur. ✓

b) Yüzen cisimlerin ağırlığı ölçüldüğünde dinamometre ne gösterir açıklayınız.

..... Yüzen cisimlerde kaldırma kuvveti cismin ağırlığına eşit.
..... olduğundan ağırlığı kadar hafifler. Yani dinamometre sıfırını gösterir. ✓

c)



Hangi kaplardaki cisimler yüzmektedir. Sebebini açıklayınız?

..... Yalnız II'dir. Yüzmeye şartı cismin bir bölümünün sıvı içinde, bir bölümünün sıvı dışında olmasıdır. ✓

d) Hangi kap veya kaplardaki cisimler yüzmektedir. Neden?

I, III, IV I'de cismin tamamı sıvının dışındadır. III ve IV'te cismin tamamı sıvının içerisinde olduğu için.

29) Aşağıdaki boşlukları tablodan uygun olan kavramları yerleştiriniz.

Sıvılar	
Atmosfer basıncı	
Basınc	
Paskal	
Barometre	
Kaldırma kuvveti	

Basınc 1 m^2 lik yüzeye etkiyen şiddeti 1 N luk kuvvettir.
 Sıvılar Basıncı her yönde ve değerini değiştirmeden iletirler.
 Atmosfer Basıncı Büyüklüğü; deniz seviyesine göre yüksekliğe, sıcaklığa ve hava akımlarına göre değişir.
 Barometre Açık hava basıncını ölçen alettir.
 Kaldırma kuvveti Sıvıya batırılan cisimlere sıvı tarafından uygulanan kuvvetlerin bileşkesidir.
 Paskal... Cisimler üzerinde kuvvetin yaptığı bütün etkileri gösterir.

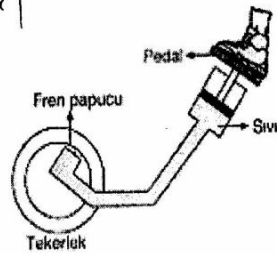
30) Gazların basınçlarının sebebi ne olabilir. Açıklayınız.

Gazlar taneciklerinin ağırlığından, hareketinden dolayı temas ettikleri yüzeylere basınç uygular.

31) Gazları günlük hayatımızda kullanmak için tüpler içine sıkıştırarak sıvılaştırırız. Bu tüplerden bildiklerinize örnek veriniz.

Mutlak t.b.p.ö., parfümler, spreyler, gazmak

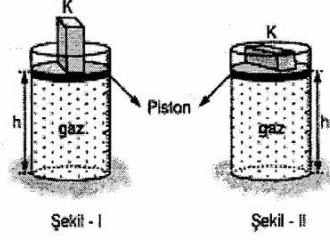
32)



Şekildeki hidrolik (sıvılı) fren düzeninde, pedala ayakla basıldığı zaman, tekerleğin dönme hızı azalır. Neden ?

Sıvılar basıncı aynı ilettiğinden dolayı pedal da kuvvetin etkisiyle bir basınç oluşacak. Bu basınç aynı fren pabuçuna iletilecek. Tekerleğin dönme hızı azalacaktır. Kuvvetin etkisiyle.

33)



Bir öğretmen, sınıfta, ağız sızdırmaz hareketli piston ile kapatılmış, içi gaz dolu kabın üstüne K cismini, önce Şekil - I deki gibi, sonra Şekil - II deki gibi koyuyor.

Bu deneyi gözlemleyen aşağıdaki öğrencilerden hangisinin yorumu doğrudur?

İsmail: Bence bu deney katıları basıncı nasıl ilettiğinin gösterilmesi için yapılmıştır

Rıdvan:Aslında bu deneyin sonunda, katılarda basıncın temas yüzey alanı ile ters orantılı olduğu görülmüştür.

Ali: Öğretmenimiz iki durumda da pistonun üstündeki ağırlığı değiştirmedim. Pistona etkiyen kuvvet sabit ise, gaz basıncı niye değişsin? O da sabit olacaktır.

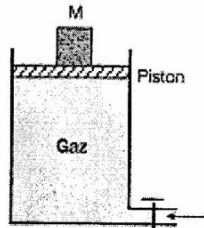
Serdar:Zannediyorum öğretmen gazlarda basıncın hacimle ters orantılı olduğunu ispatlamaya çalıştı.

..... **Ali:** ✓
.....
.....

34) Bir şahıs kendi ağırlığını önce havada sonra suda ölçüyor. Sudaki ağırlığı küçük çıkıyor. Aradaki fark nedir?

..... **Sıvının adama uyguladığı kaldırma kuvvetini**
..... **ifade eder.** ✓
.....

35)



Şekildeki kap pistonun üzerindeki m kütlesi ile dengededir. Musluk açılıp bir miktar aynı sıcaklıkta aynı gazdan pompalanırsa gazın basıncı ve öz kütlesi nasıl değişir?

..... **Basıncı ve öz kütlesi değişmez.** ✓
.....

Ek-5: Araştırmada Kullanılan Fen Bilgisi Tutum Ölçeği

Sevgili öğrenciler, aşağıda yer alan ölçek sizin fen bilgisine karşı tutumunuzu belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Ölçekte fen bilgisi dersine karşı tutum cümleleri ile her cümlelerin karşısında Tamamen Katılıyorum, Katılıyorum, Kararsızım, Katılmıyorum, Hiç Katılmıyorum seçenekleri yer almaktadır. Her cümleyi dikkatlice okuduktan sonra kendiniz en uygun seçeneği işaretleyiniz.

		Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç Katılmıyorum
1	Fen bilgisi çok sevdiğim bir alandır.					
2	Fen bilgisi ile ilgili kitapları okumaktan hoşlanırım.					
3	Fen Bilgisinin günlük yaşamda çok önemli yeri vardır.					
4	Fen bilgisi ile ilgili ders problemleri çözmekten hoşlanırım.					
5	Fen bilgisi konuları ile ilgili daha çok şey öğrenmek isterim.					
6	Fen bilgisi dersine girerken sıkıntı duyarım.					
7	Fen bilgisi çevremizdeki doğal olayların daha iyi anlaşılmasında önemlidir.					
8	Fen bilgisine dersine ayrılan ders saatlerinin daha fazla olmasını isterim.					
9	Fen bilgisi dersine çalışırken canım sıkılır.					
10	Fen bilgisi konularımı ilgilendiren günlük olaylar hakkında daha fazla bilgi edinmek isterim.					
11	Düşünce sistemimizi geliştirmede fen bilgisi dersi önemlidir.					
12	Fen bilgisi dersine zevkle girerim.					
13	Dersler içinde fen bilgisi dersi sevimsiz gelir.					
14	Fen bilgisi konuları ile ilgili tartışmaya katılmak bana cazip gelmez.					
15	Çalışma zamanımın önemli bir kısmını fen bilgisi dersine ayırmak isterim.					

Ek-6: Araştırmada Kullanılan Öğrenci Görüşme Formu

Kişisel Bilgileri	Adı Soyadı	
	Sınıfı	
Görüşme Yapanın	Adı Soyadı	Mehmet Tayyib YASAK
	Branşı	Fen Eğitimi Yüksek Lisans Öğrencisi
Görüşme Nedeni	Yüksek lisans tez kapsamında sınıfta yapılan uygulamalar hakkında öğrencilerin görüşlerini almak. Uygulamaların ardından çalışmanın verimliliğini tespit ederek, öğrencilerin bu uygulamalara bakışını değerlendirmektir.	
<p>→ Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik tasarım temelli eğitim uygulamaları yapılarak işlenen fen bilgisi dersi hakkında ne düşünüyorsunuz?</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>→ Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik tasarım temelli eğitim uygulamaları arkadaşlarınızla grup çalışmalarınızı ne yönde etkiledi?</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>→ Tasarım temelli fen eğitiminde mühendislik uygulamaları kapsamında, konu ile ilgili oluşturulan modeller derse olan ilginizi ne yönde etkiledi?</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>→ Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik tasarım temelli eğitim uygulamaları ile modeller ve materyallerle işlenen ders konunun iyi öğrenmesini sağlar mı?</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>		

Ek-7: Örnek Çizim Formları

Cinsiyet : Erkek Kız

Basınç ünitesinin herhangi bir aşamasıyla ilgili günlük hayatta kullanılabilecek bir materyal veya bir oyuncak tasarlayacak olsanız, hangi malzemeleri kullanarak, nasıl bir materyal/oyuncak tasarladınız?

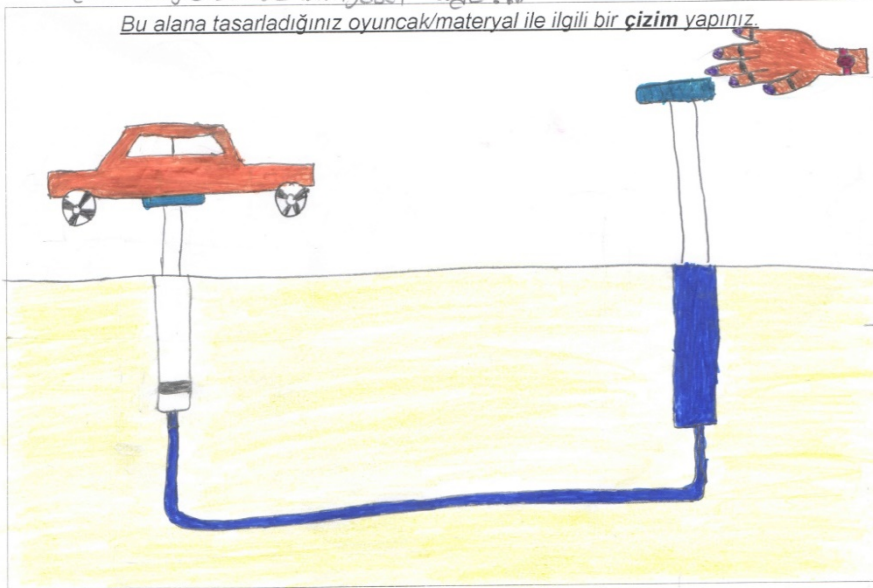
Tasarlamayı Düşündüğünüz Oyuncak/Materyalin İsmi: *Oyun kaldırma gücü.*

Tasarlamayı Düşündüğünüz Oyuncak/Materyalin Amacı:
Basınçın insanların hayatındaki önemi ve yerini belirtmek insanların hayatındaki günlük kullanımı...

Tasarlamayı Düşündüğünüz Oyuncak/Materyal İçin Gerekli Olan Malzemeler

- 1 oyuncak araba.....
- 2 maniv. kapak.....
- 2. Siringa.....
- ve 1 tane enjektör.....
- 1 tane de. ahşap kutu.....
- ayrıca suyla karışık kimyasal boyla...

Bu alana tasarladığınız oyuncak/materyal ile ilgili bir çizim yapınız.



UFADEM
B

Cinsiyet : Erkek Kız

Emine DEMİR

Basınç ünitesinin herhangi bir aşamasıyla ilgili günlük hayatta kullanılabilir bir materyal veya bir oyuncak tasarlayacak olsanız, hangi malzemeleri kullanarak, nasıl bir materyal/oyuncak tasarlardınız?

8B
244

Tasarlamayı Düşündüğünüz Oyuncak/Materyalin İsmi: ..ARABA...BASINCI..

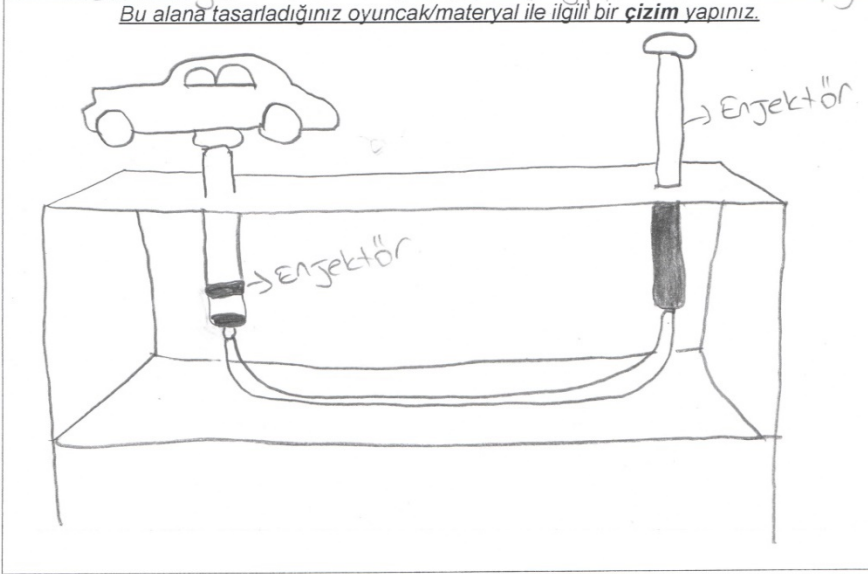
Tasarlamayı Düşündüğünüz Oyuncak/Materyalin Amacı: kapalı...bir...kapta...bulunan...sıvının...herhangi...bir...noktasından...uygulanan...basınç...sıvı...tepefinden...sıvının...tepe...ettiği...bütün...yollarla...dik...olmak...ve...aynı...büyük...küçük...guyunması

Tasarlamayı Düşündüğünüz Oyuncak/Materyal İçin Gerekli Olan Malzemeler

- 3 Adet 50 cm x 17,5 cm boyutlarında maket karton.
- 2 Adet 2,5 cm x 17,5 cm boyutlarında maket karton.
- 1 adet plastik enjektör (40 ml) 1 adet plastik enjektör (20 ml)
- Şeffaf plastik hortum (2,5 cm) 1 adet plastik kapak bilye.
- 1 adet plastik kapak bilye 1 adet oyuncak araba

Gıda boyası Sıcak silikon yapıştırıcı Maket bıçağı Makas/çetvel

Bu alana tasarladığınız oyuncak/materyal ile ilgili bir çizim yapınız.



Ek-8: Materyal Oluşturulurken Kullanılacak Malzemeler



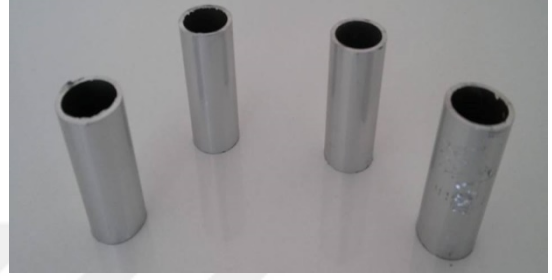
(A) 30 cm boyunda 4 adet metal ubuk



(B) 50 cm boyunda 2 adet metal çubuk



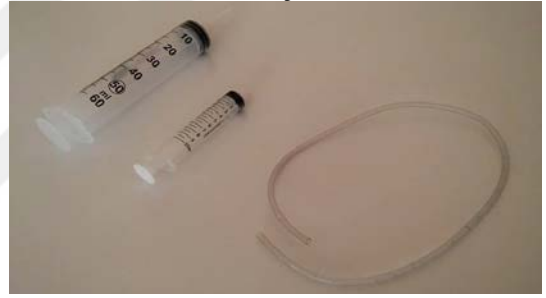
(C) 8 adet 3 ayaklı metal dirsek



(D) 5 cm boyunda 4 adet metal ubuk



(E) 50cm boyunda 8 cm genişliğinde levha



(F) 50ml ve 10 ml'lik enjektörler



(G) Plastik huni



(H) Serum hortumu



(I) Metal bilyeler



(J) Plastik damperli kamyon

Ek-9: Materyalin Montajı Yapılırken İzlenecek Adımlar

1. ADIM



Öncelikle, 50 cm uzunluğundaki 2 metal çubuk düz bir zemine birbirine paralel olacak şekilde yerleştirilir.

2. ADIM



İki metal çubuğun uçlarına üç ayaklı dirseklerin sarı uçları bir dikdörtgen oluşturacak şekilde takılır.

3. ADIM



5 cm'lik metal çubuklar iki tarafı da birleştirmek üzere takılır ve dikdörtgen düzeneğin alt tarafı tamamlanır.

4. ADIM



Üç ayaklı dirseklerin üst taraflarına 4 adet 30'ar cm'lik metal çubuklar takılır.

5. ADIM



Metal çubukların üst tarafına dikdörtgen şekli tamamlayacak şekilde dirsekler monte edilir.

6. ADIM



50 cm boyunda 8 cm genişliğinde levha düzeneğin üst tarafına yerleştirilir ve materyal tamamlanır.

7. ADIM



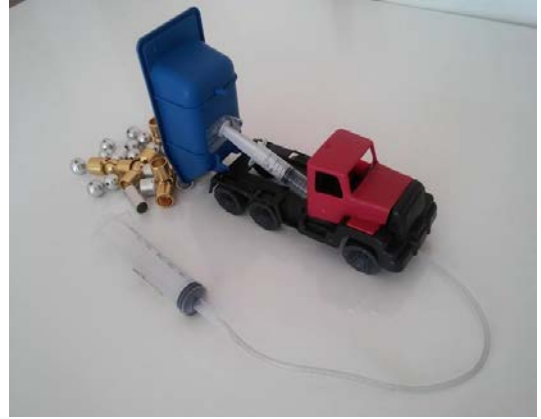
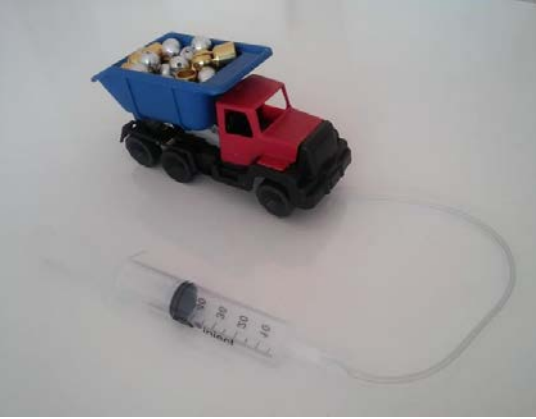
Levhanın üst tarafındaki deliklere, 50 ml'lik ve 10 ml'lik enjektörler takılır.

8. ADIM



Enjektörlerin içerisine plastik huni yardımıyla, uygulanacak deneyde gerekli olan ölçüde su/sıvı doldurulur.

Ek 10: Kamyonun Damperinin Sıvı Basıncı ile Kaldırılması



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Mehmet Tayyib YASAK

Doğum Yeri/Tarihi : Sivas, 09 Temmuz 1990

Medeni Durumu : Bekâr

Öğrenim Durumu

1997-2001 İlkokul : Sivas, Kızılırmak İlkokulu

2002-2004 Ortaokul : Sivas, Selçuk Ortaokulu

2004-2008 Lise : Sivas, Selçuk Anadolu Lisesi

2009-2012 Lisans : Sivas, Cumhuriyet Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Öğretmenliği

2010-2012 Önlisans : Anadolu Üniversitesi, Açık Öğretim Fakültesi, Halkla İlişkiler ve Tanıtım

2010-2013 Lisans : Anadolu Üniversitesi, İşletme Fakültesi, İşletme

İş Deneyimi

2014-2016 : Milli Savunma Bakanlığı, İstanbul Asker Alma Bölge Başkanlığı Kadıköy Askerlik Şubesi, Sivil Memur

2016-..... : Sivas İl Özel İdaresi, Bayın Yayın ve Halkla İlişkiler Müdürlüğü, VHKİ

Belgeler

Milli Eğitim Onaylı Bilgisayar Sertifikası, 2013.

Fotoğrafçılık Belgesi, Sivas Belediyesi, 2009.

Akademik Çalışma

Poster Sunumu : “Bilim Merkezlerini Ziyaret Eden Öğretmen ve Öğrencilerin Görüşlerinin İncelenmesi: Sivas Örneği” Türkiye Bilim Merkezleri Sempozyumu, Bursa, 2014.

İletişim Bilgileri

Telefon / E-mail : 0 (505) 927 44 27 / mty_58@hotmail.com