



T.C.

AKSARAY ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İLKÖĞRETİM (FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ) ANABİLİM DALI

**FEN, TEKNOLOJİ, MÜHENDİSLİK VE MATEMATİK
(FeTeMM) TEMELLİ ETKİNLİKLERİN 5. SINIF
ÖĞRENCİLERİNİN MADDE VE DEĞİŞİM ÜNİTESİNDEKİ
KAVRAMLARI GÜNLÜK YAŞAMLA
İLİŞKİLENDİRMELERİNE ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hayriye AKAR

DANIŞMAN

Dr. Öğretim Üyesi Mustafa YADİGAROĞLU

AKSARAY, 2019

Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 162308405 numaralı Yüksek Lisans öğrencisi **Hayriye AKAR** tarafından hazırlanan “**FEN, TEKNOLOJİ, MÜHENDİSLİK VE MATEMATİK (FeTeMM) TEMELLİ ETKİNLİKLERİN 5. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN MADDE VE DEĞİŞİM ÜNİTESİNDEKİ KAVRAMLARI GÜNLÜK YAŞAMLA İLİŞKİLENDİRMELERİNE ETKİSİ**” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile İlköğretim Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Mustafa YADİGAROĞLU

Aksaray Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu

onaylıyorum/~~onaylamıyorum~~

Üye: Prof. Dr. Gökhan DEMİRCİOĞLU

Trabzon Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu

onaylıyorum/~~onaylamıyorum~~

Üye: Doç. Dr. Sedef CANBAZOĞLU BİLİCİ

Aksaray Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu

onaylıyorum/~~onaylamıyorum~~

Tez Savunma Tarihi: 30/04/2019

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

.....
Doç. Dr. Mehmet Ali HİNİS
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

DOĞRULUK BEYANI

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum bu çalışmayı, akademik kurallara ve bilimsel etik, ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yol ve yardıma başvurmaksızın yazdığımı, yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, çalışmamda kullandığım verilerin orijinalliğini ve her türlü intihalden uzak olduğunu beyan ederim.

Enstitü tarafından belli bir zamana bağlı olmaksızın, tezimle ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara katlanacağımı bildiririm.



Hayriye AKAR

TEŞEKKÜR

Lisansüstü eğitimime başladığım günden tez çalışmamı tamamladığım güne kadar her zaman ve her konuda desteğini yanımda hissettiğim, yaşadığım zorluklarla başa çıkmamda rehberliğini ve anlayışını esirgemeyen, çalışma azmimi diri tutabilmem için yüreklendiren değerli danışmanım Dr. Öğretim Üyesi Mustafa YADİGAROĞLU'na destek ve yardımlarından dolayı teşekkür eder saygılarımı sunarım.

Görüş ve önerileri ile tez çalışmama değer katan Doç. Dr. Sedef CANBAZOĞLU BİLİCİ ve Dr. Öğretim Üyesi Engin KARAHAN'a teşekkür ederim. Tezimde kullandığım veri toplama araçlarını geliştirme aşamasında, değerli fikir ve önerileri ile katkılarını sunan Prof. Dr. Özgül KELEŞ, Prof. Dr. Tuncay ÖZSEVGECİ, Prof. Dr. Muammer ÇALIK, Prof. Dr. Haluk ÖZMEN, Dr. Öğretim Üyesi Perihan GÜNEŞ ve Fen Bilimleri Öğretmeni Mustafa Ökkeş AKSOY'a teşekkür ederim.

Ayrıca okulunun kapılarını bana açıp her türlü desteğiyle yanımda olduğunu hissettiren Konya Selçuklu Belediyesi Ortaokulu Müdürü Muzaffer UĞUR ve etkinliklerin gerçekleştirilmesi sürecinde yardımlarını esirgemeyen Fen Bilimleri Öğretmeni Ahmet Nuri BİLGİN'e teşekkür ederim.

Çalışmamın başından sonuna kadar yaşadığım her türlü sancıya ortak olan sevgili dostum Tuba VİDİN'e teşekkür ederim.

Etkinliklerde yer alan hikâyelere ilham kaynağı olan yeğenlerim Erkan, Hatice, Hilal, Gamze ve Mehmet ile duaları ve hep iyimser olan yüreğiyle hayattaki en büyük desteğim olan annem Fadime AKAR'a teşekkür ederim.

Hayriye AKAR
Aksaray, 2019

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	i
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	ii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ	1
1.1 Problem Durumu	1
1.2 Araştırmanın Amacı	4
1.3 Araştırmanın Önemi	4
1.4 Problem Cümlesi	6
1.5 Alt Problemler	6
1.6 Araştırmanın Sayıtları	6
1.7 Araştırmanın Sınırlılıkları	7
1.8 Tanımlar	7
2. KAYNAK ÖZETLERİ	8
2.1 21. Yüzyıl Becerileri	8
2.2 FeTeMM Eğitimi.....	12
2.3 Dünyada FeTeMM Eğitimi Uygulamaları	14
2.4 Türkiye’ de FeTeMM Eğitimi	15
2.5 FeTeMM Eğitimi İle İlgili Yapılan Araştırmalar.....	19
2.5.1 FeTeMM eğitimi ile ilgili ulusal araştırmalar	19
2.5.2 FeTeMM eğitimi ile ilgili uluslararası araştırmalar.....	24
2.6 Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi	29
3. MALZEME ve YÖNTEM.....	34
3.1 Araştırmanın Yöntemi	34
3.2 Araştırmanın Deseni.....	35
3.3 Örneklemenin Özellikleri	38
3.4 Çalışma Grubunun Özellikleri	39
3.5 Veri Toplama Araçları.....	39
3.5.1 Günlük yaşam problemleri çözme becerileri testi: GYPÇBT	40
3.5.2 Yarı yapılandırılmış görüşme formu	45
3.5.3 Video kayıtları	46
3.5.4 FeTeMM etkinliği öğrenci etkinlik kâğıdı	47
3.6 Araştırmanın Uygulanması.....	51
3.6.1 Araştırma sürecinin tasarlanması.....	52
3.6.2 Uygulama süreci	53
3.6.2.1 Pilot uygulama	53
3.6.2.2 Asıl uygulama	54
3.6.2.2.1 FeTeMM etkinlikleri	55
3.7 Verilerin Analizi.....	60
3.7.1 Nicel verilerin analizi	60
3.7.2 Nitel verilerin analizi	61
3.8 Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliği	62
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	65

4.1 “FeTeMM temelli etkinliklerin öğrencilerin akademik başarılarına etkisi nasıldır?” Alt Problemine İlişkin Bulgular	65
4.2 “FeTeMM temelli etkinliklerin öğrencilerin günlük yaşam problemlerini çözme becerilerine etkisi nasıldır?” Alt Problemine İlişkin Bulgular.....	68
4.3 “Öğrencilerin 5.sınıf Madde ve Değişim ünitesi ile ilgili hazırlanan FeTeMM temelli fen etkinlikleri ile ilgili görüşleri nelerdir?” Alt Problemine İlişkin Bulgular	74
5. TARTIŞMA VE SONUÇLAR	86
5.1 Araştırmanın Sonuçları ve Tartışma.....	86
5.1.1 Madde ve Değişim ünitesine yönelik FeTeMM temelli fen etkinliklerinin öğrenci başarısına etkisi ile ilgili sonuçlar ve tartışma	86
5.1.2 FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin bilgilerini günlük hayatla ilişkilendirebilme becerisine etkisi ile ilgili sonuçlar ve tartışma	88
5.1.3 Öğrencilerin FeTeMM temelli etkinliklerle işlenen fen bilimleri derslerine ilişkin görüşleri ile ilgili sonuçlar ve tartışma	90
5.2 Öneriler.....	93
5.2.1 Öğretmenlere yönelik öneriler.....	92
5.2.2 Araştırmacılara yönelik öneriler	94
KAYNAKLAR	95
EKLER.....	110
EK A Etik Kurul Kararı.....	111
EK B Veli İzin Belgesi.....	112
EK C Konya İl Milli Eğitim Müdürlüğü Araştırma İzni	113
EK D Günlük Yaşam Problemleri Çözme Becerileri Testi.....	114
EK E GYPÇBT Değerlendirme Ölçeği	124
EK F Görüşme Formu	126
EK G Damlatmayan Külâh Etkinliği.....	129
EK H Kaynatma Kabı Etkinliği.....	134
EK I Isı Sıcaklık Trafîği Etkinliği	138
EK J Soğuk Su Kovası Etkinliği	142
EK K Tren Rayı Etkinliği.....	146
EK L FeTeMM Etkinliği Öğretmen Ders Planı Örneği	150
EK M Etkinliklerin FeTeMM Disiplinlerine Ait Kazanımlar ile İlişkisi	153
EK N Mühendislik Tasarım Süreci Değerlendirme Rubriği	155
EK O Tasarım Örnekleri	156
EK Ö Uygulama Fotoğrafları	159
ÖZGEÇMİŞ.....	162

YÜKSEK LİSANS TEZİ

FEN, TEKNOLOJİ, MÜHENDİSLİK VE MATEMATİK (FeTeMM) TEMELLİ ETKİNLİKLERİN 5. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN MADDE VE DEĞİŞİM ÜNİTESİNDEKİ KAVRAMLARI GÜNLÜK YAŞAMLA İLİŞKİLENDİRMELERİNE ETKİSİ

Hayriye AKAR

**Aksaray Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Matematik ve Fen Bilimleri Anabilim Dalı**

Danışman: Dr. Öğretim Üyesi Mustafa YADİGAROĞLU

ÖZET

Bu araştırmanın amacı, 5. sınıf “Madde ve Değişim” ünitesine yönelik geliştirilen FeTeMM etkinliklerin, öğrencilerin kavramları günlük yaşamla ilişkilendirme becerilerine etkisini araştırmaktır. Ayrıca etkinliklere ilişkin öğrenci görüşlerinin belirlenmesi ve etkinliklerin öğrencilerin akademik başarılarına etkisi de araştırmanın alt amaçlarından. Bu doğrultuda “Madde ve Değişim” ünitesi kazanımlarını kapsayan beş FeTeMM etkinliği geliştirilmiş, uygulanmış ve etkinlikler ile ilgili öğrenci görüşlerine başvurulmuştur. Araştırmada basit deneysel yöntem ile durum çalışması desenlerinden bütüncül tek durum deseninden oluşan Karma Yöntem kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini 2017- 2018 eğitim öğretim yılında sosyoekonomik düzeyi orta derecede olan öğrencilerin öğrenim gördüğü bir devlet okulunun 5. sınıf öğrencilerinden 27 öğrenci (13 kız, 14 erkek) oluşturmaktadır. Çalışma grubu ise örneklem içerisinde rastgele seçilmiş yedi öğrenciden (3 kız, 4 erkek) oluşmaktadır. Araştırma sürecinde etkinlikler beş hafta boyunca uygulanmıştır. Araştırmanın veri toplama araçları, araştırmacı tarafından geliştirilen Günlük Yaşam Problemlerini Çözme Becerileri Testi (GYPÇBT), yarı yapılandırılmış görüşme formu, etkinlik kâğıtları, video kayıtları ve araştırmacı alan notlarından oluşmaktadır. GYPÇBT ile elde edilen veriler parametrik testler ile görüşme formundan elde edilen veriler ise içerik analizi ile analiz edilmiştir. Öğrencilerin günlük yaşam problemlerini çözme becerilerindeki değişimi değerlendirmek amacıyla da “Mühendislik Tasarım Süreci Değerlendirme Rubriği” (NASA, 2015) kullanılmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin ön test ve son test puanları arasında anlamlı farklılık bulunmuştur. Ayrıca öğrencilerinin MTSDR puanlarında çalışmanın başından sonuna doğru bir artış görülmüştür. Öğrencilerin FeTeMM etkinlikleri ile ilgili eğlenceli olma, başarıyı artırma, sosyal becerilerini artırma ve öğrendiklerini günlük yaşama uygulama gibi olumlu görüşleri olduğu belirlenmiş; öğrencilerin diğer fen bilimleri konuları ve diğer derslerde de FeTeMM temelli uygulamaların faydalı olacağı düşüncesinde olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: FeTeMM etkinlikleri, Günlük yaşam becerileri, Mühendislik tasarım süreci.

Nisan, 2019; 162 sayfa

M. Sc. THESIS
THE EFFECT OF THE SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING AND
MATHEMATICS (STEM) BASED ACTIVITIES ON THE 5TH GRADE
STUDENTS' ASSOCIATION OF THE CONCEPTS IN THE SUBSTANCE
AND CHANGE UNIT WITH THE DAILY LIFE

Hayriye AKAR

Aksaray University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Mathematics and Science

Supervisor: Asist. Prof. Dr. Mustafa YADİGAROĞLU

ABSTRACT

The objective of this study is to research the effect of the STEM activities in the 5th grade substance and change unit on the students' association of the concepts with the daily life. In addition, the determining of the student views on the activities and the effects of activities on students' academic achievement are the sub-objectives of the study, as well. In this direction, five STEM activities including the Substance and Change Unit acquisitions were developed, implemented and the student opinions were asked related to the activities. In this study, the Mixed Method consisting of the simple experimental method and the integrated single case from case study pattern was used. The sample of the study consisted of 27 students (13 girls, 14 boys) from the 5th grade students of a state school, where the students having a moderate level of socioeconomic status were receiving education, in the 2017-2018 academic year. On the other hand, the study group consisted of seven randomly selected students (3 girls, 4 boys). The activities were carried out for five weeks during the study process. The data collection tools of the study consisted of Test for Solving the Daily Life Problem Solving Skills Test (DLPSST), semi-structured interview form, activity papers, video records and researcher field notes developed by the researcher. The data obtained by the DLPSST was analyzed by the parametric tests and the data obtained from the interview form were analyzed by the content analysis. "The Evaluation of the Engineering Designed Process Scoring Rubric (NASA, 2015) was used to evaluate the change in students' ability to solve the daily life problems. As a result of the study, a significant difference was found between the pretest and post-test points of the students. In addition, an increase was seen in the EDPER points of the students from the beginning to the end of the study. It has been determined that the students have positive opinions related to the activities such as being entertaining, increasing the success, increasing their social skills and put what they have learned what they have learned into practice in daily life: and It was concluded that the students have the opinion that the STEM based applications will be useful in the other science subjects and other courses.

Keywords: STEM activities, Daily life skills, Engineering design Process

April, 2019; 162 pages

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2.1. Disiplin, çoklu disiplin, disiplinlerarası ve çapraz disiplin ilişkisi (Şahin vd., 2018, s.76).	30
Şekil 2.2. Mühendislik tasarım süreci (NASA, 2015, s.8).	31
Şekil 2.3. STEM öğrenme döngüsü (MEB, 2016).....	32
Şekil 2.4. Mühendislik tasarım basamakları (Hynes vd., 2011).	33
Şekil 3.1. Birleştirme (çeşitleme) deseni uygulama şeması (Acar, 2017 s.38).....	36
Şekil 3.2. Araştırmaya ait Birleştirme (çeşitleme) deseni uygulama aşamaları	38
Şekil 3.3. GYPÇBT oluşturma süreci	45
Şekil 3.4. Mühendislik tasarım süreci (Hynes vd., 2011).....	48
Şekil 3.5. Araştırma süreci tasarım şeması	52
Şekil 3.6. FeTeMM etkinlikleri ön hazırlık basamağı ile ilgili örnekler	56
Şekil 3.7. FeTeMM etkinlikleri problem belirleme basamağı ile ilgili örnekler	57
Şekil 3.8. FeTeMM etkinlikleri probleme yönelik ihtiyaç belirleme basamağı ile ilgili örnekler	58
Şekil 3.9. FeTeMM etkinlikleri olası çözümlerin geliştirilmesi basamağı ile ilgili örnekler	58
Şekil 3.10. FeTeMM etkinlikleri prototip yapımı basamağı ile ilgili örnekler	59
Şekil 3.11. FeTeMM etkinlikleri çözümü test etme basamağı ile ilgili örnekler	59
Şekil 3.12. FeTeMM etkinlikleri yeniden tasarım basamağı ile ilgili örnekler	60
Şekil 4.1. Etkinliklere göre grupların mühendislik tasarım süreci basamaklarından aldıkları puanların ortalamaları.....	70
Şekil 4.2. Kaynatma Kabı Etkinliği prototipi yapılandırma basamağı örnek fotoğrafları	71
Şekil 4.3. G ₆ grubuna ait Isı Sıcaklık Trafığı Etkinliği ilk tasarım puanları	71
Şekil 4.4. Isı Sıcaklık Trafığı Etkinliği yeniden tasarlama basamağına ilişkin öğrenci cevapları	72

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 2.1.	21. Yüzyıl becerilerinin farklı kuruluş ve yazarlar tarafından sınıflandırılması	9
Çizelge 3.1.	Örneklem grubu sınıf mevcudu ve cinsiyet dağılımı.....	38
Çizelge 3.2.	Veri toplama araçlarının ilişkili olduğu alt problemler ve uygulama zamanları.	39
Çizelge 3.3.	Pilot uygulama öncesi GYPÇBT soruları belirtke tablosu.	41
Çizelge 3.4.	Madde güçlük indeksleri değerlendirme ölçütleri	42
Çizelge 3.5.	Madde ayırt edicilik indeksi değerlendirme ölçütleri	42
Çizelge 3.6.	Pilot uygulamada yer alan maddelerin madde güçlük ve ayırt edicilik indeksleri ve değerlendirilmesi	43
Çizelge 3.7.	GYPÇBT sorularının ünite kazanımları ve bilişsel basamaklarla ilişkisi	44
Çizelge 3.8.	Görüşme sorularının problem ve alt problemlerle ilişkisi	46
Çizelge 3.9.	Araştırma uygulama süreci	54
Çizelge 3.10.	GYPÇBT puanlamada kullanılan değerlendirme ölçütleri (Karataş vd., 2003)	61
Çizelge 3.11.	Örnek tema ve kod listesi	62
Çizelge 4.1.	GYPÇBT ön test ve son test verilerine ait normallik testi analiz sonuçları	65
Çizelge 4.2.	GYPÇBT ön-test son- test puan ortalamalarının t-Testi değerleri	66
Çizelge 4.3.	“FeTeMM temelli geliştirilen etkinliklerin fen bilimleri dersindeki başarın etkisi ile ilgili ne düşünüyorsun?” sorusuna yönelik öğrenci cevapları	66
Çizelge 4.4.	Çalışma gurubu öğrencilerinin ön test son test sonuçları	68
Çizelge 4.5.	“FeTeMM etkinliklerinin, uyguladığımız konular ile ilgili günlük yaşamda karşılaştığın problemleri çözme becerine hangi katkıları olduğunu düşünüyorsun?” sorusuna yönelik öğrenci cevapları	73
Çizelge 4.6.	“Sana keyif veren bir dersi nasıl tanımlarsın?” sorusuna yönelik öğrenci cevapları	75
Çizelge 4.7.	“FeTeMM temelli etkinlikler ile ilgili ne düşünüyorsun?” sorusuna ilişkin öğrenci cevapları	76
Çizelge 4.8.	“Bu etkinliklerden beğendiğin ve beğenmediğin hangisidir? Neden?” sorularına yönelik öğrenci cevapları	78
Çizelge 4.9.	“Bu etkinliklerin hoşlandığın ve hoşlanmadığın yönleri nedir? Neden?” sorularına yönelik öğrenci cevapları	79
Çizelge 4.10.	“Tüm dersleri düşündüğünde okulda öğrenilen derslerin ne kadarını günlük hayatta karşılaştığın problemlerin çözümünde kullanıyorsun? Örnek verebilir misin?” sorusuna yönelik öğrenci cevapları	82
Çizelge 4.11.	“FeTeMM etkinliklerinin başka hangi fen konularında ve hangi derslerde kullanılmasını isterdin? Neden?” sorusuna yönelik öğrenci cevapları(fen konuları)	83
Çizelge 4.12.	“FeTeMM etkinliklerinin başka hangi fen konularında ve hangi derslerde kullanılmasını isterdin? Neden?” sorusuna yönelik öğrenci cevapları (diğer dersler)	84

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

AB	Avrupa Birliği
ATC21S	21. Yüzyıl Becerileri Öğretimi ve Değerlendirilmesi
E3	Mühendislikte Zenginleştirme Deneyimleri
FeTeMM	Fen, Teknoloji, Matematik, Mühendislik
GYPÇBT	Günlük Yaşam Problemlerini Çözme Becerileri Testi
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
MEST	Güney Kore Bilim ve teknoloji Bakanlığı
MTSDR	Mühendislik Tasarım Süreci Değerlendirme Rubriği
NASA	Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi
NRC	Ulusal Araştırma Konseyi
NSF	Ulusal Bilim Vakfı
OECD	Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü
P21	21. Yüzyıl Öğrenmesi için Ortaklık
PISA	Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı
STEAM	Fen, Teknoloji, Mühendislik, Sanat ve Matematik
STEM	Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik
STK	Sivil Toplum Kuruluşu
TIMSS	Uluslararası Matematik ve Fen Çalışmalarında Eğilimler
TÜSİAD	Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği
TÜBİTAK	Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
WEF	Dünya Ekonomik Forumu
YEĞİTEK	Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü

1. GİRİŞ

Bu bölümde; problem durumu, araştırmanın amacı, araştırmanın önemi, problem cümlesi, araştırma soruları, araştırmanın varsayımları ve sınırlılıkları ve tanımlar ile ilgili açıklamalar yer almaktadır.

1.1 Problem Durumu

İçerisinde bulunduğumuz bilgi çağında, bilim ve teknolojiye meydana gelen gelişmeler her alanda kendini hissettirmektedir. Yaşanan bu gelişmelere bağlı olarak düşünen, sorgulayan, üretebilen, öğrendiği bilgileri günlük yaşantısında karşılaştığı problemlerin çözümünde kullanmayı başarabilen bireylere duyulan ihtiyaç günden güne artmaktadır. Çağın gerektirdiği bilgi ve becerilere sahip bu bireylerin yetiştirilmesinde ise temel bilimler olan fen ve matematik önemli bir rol oynamaktadır. Fakat teknolojinin gelişmesiyle birlikte daha da karmaşık bir hal alan günlük yaşam problemlerinin çözümü için bir disiplinin tek başına kullanılmasının yeterli olmayacağı kanaati yaygınlaşmıştır (Wang, 2012). Bundan dolayı fen ve matematik gibi disiplinler pek çok alanda birlikte kullanılmaktadır. Bu disiplinlerin birlikte kullanıldığı alanların başında teknoloji ve mühendislik gelmektedir. Ülkeler küresel alanda güçlü hale gelebilmek ve içerisinde bulunduğumuz çağda söz sahibi olabilmek adına eğitim programlarında sürekli güncellemeler yapmakta ve yeni öğrenme-öğretme yaklaşımlarını öğretim programları ile bütünleştirmeye çalışmaktadırlar (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2016). Bu yaklaşımlardan biri de son yıllarda yaygın bir biçimde disiplinler arası etkileşimin vurgulandığı Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) uygulamalarıdır. Uluslararası alan yazında Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) şeklinde geçen, Türkçe'ye Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) olarak çevrilen bu uygulamalar, öğrencilere problem çözümünde yaratıcı olabilmeleri adına bir takım teknikleri benimsetmeye çalışan bir yaklaşımdır (Akgündüz vd., 2015; Gülhan ve Şahin, 2016). Başka bir deyişle FeTeMM, yaşam kalitesinin yükselmesinin ve ekonomik anlamda güçlü hale gelebilmenin anahtarı konumunda bulunmaktadır (National Research Council [NRC], 2011). Yani geleceğin mühendislerinin, teknologlarının ve bilim insanlarının yetişeceği eğitim sistemlerinde, içerisinde

bulduğumuz çağın gereksinimi olan özelliklere sahip bireylerin yetişmesinde FeTeMM eğitiminin önemi günden güne artmaktadır (Dugger, 2010). Ülkemiz 2023 eğitim vizyonu kapsamında MEB' in ortaya koyduğu STEM Eğitim Raporu, Fen Bilimleri Öğretim Programı ve diğer derslere ait öğretim programları gibi stratejik belgelerde yer alan amaçlar doğrultusunda FeTeMM eğitiminin ülkemiz açısından tanımlanmasının gerekli olduğu ifade edilmektedir (Çorlu vd., 2012). Teknoloji ve yenileşimde ilerlemeyi amaçlayan Amerika Birleşik Devletleri (ABD), Japonya, Kore, Almanya ve Çin gibi birçok dünya ülkesi bu önemin farkına varmış ve FeTeMM eğitimi yaklaşımını eğitim sistemiyle bütünleştirmiştir (MEB, 2016). Ülkemizde ise 2013 fen bilimleri öğretim programında (MEB, 2013), proje tasarlama, bilimsel süreç becerileri ve yaşam becerileri gibi kavramlarla dolaylı olarak yer bulan FeTeMM eğitimi kavramı, MEB tarafından 2016 yılında yayınlanan STEM Eğitim Raporu ile doğrudan yer bulmuştur. Ayrıca bu kavrama 2017- 2018 öğretim yılında pilot uygulaması yapılan taslak öğretim programında Fen ve Mühendislik Uygulamaları üniteleri adı altında yer verilmiştir. Güncellenerek son şekli ile uygulamaya konulan 2018 fen bilimleri dersi öğretim programında ise FeTeMM uygulamaları; Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları adı altında, öğrencilerin yıl içerisinde yaptığı çalışmaları sergilemelerine fırsat tanıyan bilim şenlikleri şeklinde yer almıştır. Böylece yapılandırmacı yaklaşım temel alınarak 2004 yılından itibaren uygulanan yenilikçi eğitim öğretim uygulamalarına bir de FeTeMM temelli etkinlikler eklenmiştir (MEB, 2018).

Yapılandırmacılık başlangıçta öğrenenlerin bilgiyi nasıl öğrendiklerine ilişkin bir kuram olarak ortaya çıkmış ve zamanla öğrenenlerin bilgiyi nasıl yapılandırdıklarına ilişkin bir yaklaşım haline dönüşmüş, bilgiyi temelden kurmayı esas olan bir yaklaşımdır (Akınoğlu, 2007). FeTeMM eğitimi ise öğrencilerin problemlere disiplinler arası bakış açısıyla bakmasını, bütüncül bir eğitim yaklaşımıyla bilgi ve beceri kazanmasını hedefleyen bir öğretim şeklidir (Şahin vd., 2014). FeTeMM eğitimi disiplinleri bir araya getirerek, var olan bilgiyi günlük hayatta kullanmaya, yaşam becerilerini artırmaya, üst düzey ve eleştirel düşünmeyi sağlayamaya yönelik bir eğitim olarak da düşünülebilir (Yıldırım ve Altun, 2015).

Yapılandırmacılık anlayışında yeni bir yaklaşım olan FeTeMM eğitiminde de, öğrencinin pasif bir şekilde bilgi alıcılığından sıyrılıp, öğrenmesiyle ilgili aktif rol olarak bilgiyi zihninde şekillendirmesini hedeflenmektedir. Ülkemizde FeTeMM eğitimi yaklaşımından önce de on yılı aşkın bir süredir öğrenci merkezli eğitim uygulanmaktadır. Fakat buna karşın öğrencilerimizin, PISA (Programme for International Student Assessment) ve TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) gibi günlük yaşam problemlerini çözme becerilerini ölçen sınavlarda başarısız olmaları, eğitim sistemimizin bir problemi olarak görülmektedir (Pekbay, 2017; Şişman, 2012; Türk Sanayicileri ve İş Adamları Derneği [TÜSİAD], 2014). Bu problemin çözümünde ise FeTeMM temelli ders etkinliklerine yönelmenin etkili olacağı ifade edilmektedir (Akdağ ve Güneş, 2016; Çorlu ve Aydın, 2016). PISA ve TIMSS sınavları, öğrencilerin günlük yaşam problemlerini çözme becerilerini akademik anlamda değerlendiren sınavlardır. Dolayısıyla FeTeMM etkinlikleriyle öğrencilerin günlük yaşam problemlerini çözme becerilerini artıracak ve bu becerileri akademik başarılarına yansıtmasını sağlayacak biçimde planlanması önem arz etmektedir.

Alan yazın incelendiğinde 5. Sınıf öğrencilerine yönelik yapılan FeTeMM temelli etkinliklerin öğrencilerin tutum, algı, ilgi ve kariyer planlaması ile bilimsel süreç becerilerindeki değişimi belirlemeyi amaçlayan çalışmalara rastlanmıştır (Alıcı, 2018; Gülhan ve Şahin, 2016a; Gülhan ve Şahin, 2016b; Keçeci vd., 2017; Yamak vd., 2014). Bunun yanı sıra FeTeMM etkinliklerinin akademik başarıya etkisine yönelik çalışmalar da (Karcı, 2018) mevcuttur. Öğrencilerin okul bilgilerini günlük yaşama aktarmaları ülkemizde 2017-2018 eğitim öğretim yılında uygulamaya konulan öğretim programı ile de çokça vurgu yapılan bir konudur (MEB, 2018). Bu bağlamda uygulamada kaynak teşkil edecek çalışmaların sayısının artırılmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Ülkemizin de içinde bulunduğu problem çözme temelli eğitim reformu ihtiyaçlarından yola çıkılarak araştırmanın problem durumu; *“Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) temelli etkinliklerin 5. sınıf öğrencilerinin ‘Madde ve Değişim’ ünitesindeki kavramları günlük yaşamla ilişkilendirme becerilerine etkisi nedir?”* şeklinde oluşturulmuştur.

1.2 Araştırmanın Amacı

Bu araştırma kapsamında Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) temelli etkinliklerin, 5. sınıf öğrencilerinin “Madde ve Değişim” ünitesindeki kavramları günlük yaşamla ilişkilendirmelerine etkisinin araştırılması amaçlanmaktadır. Ayrıca gerçekleştirilen uygulamalar süresince öğrencilerin akademik başarıları ile günlük yaşam problemlerini çözme becerilerine yönelik değişimin ve geliştirilen etkinliklere yönelik görüşlerinin incelenmesi de çalışmanın alt amaçlarını arasında yer almaktadır.

1.3 Araştırmanın Önemi

Ülkemizde, 2018 yılında yapılan öğretim programı değişiklikleri kapsamında yayınlanan fen bilimleri dersi öğretim programında, fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamalarının sıklıkla vurgulandığı ve bu çerçevede yayınlanan ders kitaplarında FeTeMM temelli etkinliklere yer verildiği görülmektedir (MEB, 2018). Ayrıca Ekonomik Kalkınma İşbirliği Örgütü’nün (The Organisation for Economic Cooperation and Development [OECD], 2010) hazırladığı PISA ve TIMSS gibi uluslararası sınavlardan elde edilen sonuçların da araştırmacıların FeTeMM eğitime olan ihtiyacı vurgulamasına neden olduğu fark edilmektedir (Çorlu, 2014). Çünkü bu tür sınavlarda, öğrencilerin günlük yaşam problemlerini çözme becerileri ölçülmektedir.

Bu noktadan yola çıkarak yapılan alan yazın taramasında, eğitim sistemimizde yapılan köklü değişiklikler içerisinde önemli yer tutan FeTeMM eğitime yönelik çalışmaların son zamanlarda oldukça yaygın olduğu görülmektedir (Akdağ ve Güneş, 2017; Alan, 2017; Aygen, 2018; Baran vd., 2015; Bozan, 2018; Ensari, 2017; Karahan vd., 2014; Karahan, 2016; Keçeci vd., 2017). Ülke genelinde eğitim öğretimde uygulanmaya başlanmış olan FeTeMM temelli bir fen bilimleri öğretim programı vardır ve bu programın uygulama biçimi kurumlar arasında farklılıklar göstermektedir. Öyle ki FeTeMM eğitiminin bir vitrin haline dönüştürülmesine neden olan eğitim kurumlarının varlığı da yadsınamaz boyuttur (Altunel, 2017). Özel okullar veya sosyoekonomik açıdan avantajlı bölgelerde bulunan devlet

okullarının FeTeMM eğitimini robotik teknolojiler ile gerçekleştirmeleri bu eğitim anlayışının maddi imkânlarla mümkün olduğu düşüncesine sebep olmaktadır. Bu durum da günlük yaşamda bulunabilecek basit malzemeler ile FeTeMM eğitiminin gerçekleştirilebileceğinin mümkün olduğu ile ilgili farkındalık oluşturma gerekliliğini ortaya çıkarmaktadır. Bu noktada FeTeMM eğitimi uygulamaları planlanırken sosyoekonomik farklılıkların dikkate alınması da önem arz etmektedir. Dolayısıyla fiziki ve/veya ekonomik şartların elverişli olmadığı sınıf ortamlarında mühendislik tasarım sürecinin uygulanabilirliğini ifade eden çalışmalara da ihtiyaç duyulmaktadır. Bu bağlamda FeTeMM temelli etkinliklerin günlük yaşam problemlerini çözme becerilerine etkisi ile ilgili çalışmalar mevcuttur (Ceylan, 2014; Pekbay, 2017). Bu çalışmalar 7 ve 8. Sınıflar üzerinde yoğunlaşmış; beşinci sınıf seviyesinde daha az kaynağa rastlanmıştır (Karcı, 2018).

Bu araştırmanın 2023 eğitim vizyonu çerçevesinde 30 okulda pilot uygulama ile başlatılıp tüm okullara yayılması planlanan tasarım-beceri atölyelerine temel oluşturacak etkinlikleri içermesi bakımından önemli olduğu düşünülmektedir. Milli Eğitim Bakanı Prof. Dr. Ziya SELÇUK'un öğrencilerin yeteneklerini ortaya koymaları için fırsat ortamları yaratmanın gerekliliğini ortaya koyan *“Açılmamış kanatların genişliği bilinemez. Açalım kanatlarını çocuklarımızın.”* sözleri ile ilişkilendirilerek, öğrencilerin bir probleme çözüm getirmek amacıyla tasarımlar yapmalarının beklendiği bu araştırmanın, onların kendi becerilerinin farkına varmalarını sağlamak adına önemli bir çalışma olduğu düşünülmektedir.

Araştırma, 5. sınıf öğrencilerine yönelik FeTeMM temelli eğitim uygulamaları ile ilgili her türlü sınıf ortamında basit araç gereçlerle uygulanabilecek bir öğretim tasarımı sunmaktadır. Bu açıdan özgün bir çalışma niteliği taşıdığı düşünülmektedir. Ayrıca bu çalışmada, öğretim programında yer alan “Madde ve Değişim” ünitesiyle ilgili kazanımlar temel alınarak hazırlanmış ders planları, öğrenci etkinlik kâğıtları, hikâyeler, ölçme değerlendirmede kullanılacak rubrikler ve öğrencilerin günlük yaşam problemlerini çözme becerilerini ölçmek amacıyla hazırlanmış üst düzey bilişsel basamaklarda yer alan sorular yer almaktadır. Bu anlamda da araştırmanın, ülkemizdeki tüm okullarda görev yapan öğretmenlerin uygulayabileceği öğretim materyalleri içermesi yönünden önemli olduğu söylenebilir. Ayrıca bu materyallerin

diğer fen bilimleri konuları ve diğer derslere kolayca uyarlanabilir nitelikte olmasının benzer çalışmaların yapılmasına katkı sağlaması açısından da faydalı olacağı düşünülmektedir.

1.4 Problem Cümlesi

Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) temelli etkinlikler, 5. sınıf öğrencilerinin “Madde ve Değişim” ünitesindeki kavramları günlük yaşamla ilişkilendirme becerilerini nasıl etkilemektedir?

1.5 Alt Problemler

Araştırmanın temel amacı doğrultusunda cevap aranan alt problemler aşağıda verilmiştir:

1. FeTeMM temelli etkinliklerin öğrencilerin akademik başarılarına etkisi nasıldır?
2. FeTeMM temelli etkinliklerin öğrencilerin günlük yaşam problemlerini çözme becerilerine etkisi nasıldır?
3. Öğrencilerin 5.sınıf “Madde ve Değişim” ünitesi ile ilgili hazırlanan FeTeMM temelli fen etkinlikleri ile ilgili görüşleri nelerdir?

1.6 Araştırmanın Sayıtları

Bu araştırmanın gerçekleştirilmesi sürecinde;

1. Araştırmanın örnekleminde yer alan öğrencilerin uygulanan tüm ölçme araçlarına samimi, içten ve özenli bir şekilde cevap verdikleri,
2. Araştırmada kullanılan veri toplama araçlarının amaca uygun bir şekilde hazırlanmış olduğu,
3. Araştırmacının her gruba ve öğrenciye eşit mesafede olduğu ve önyargılardan uzak hareket ettiği varsayılmaktadır.

1.7 Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu araştırmada;

1. Araştırmanın uygulandığı sınıfta öğrenim gören toplam 27 öğrenci,
2. 5. sınıf “Madde ve Değişim” ünitesi kazanımları,
3. Araştırmanın gerçekleştirildiği okulun donanım ve imkânları,
4. FeTeMM temelli etkinliklerin gerçekleştirildiği beş hafta,
5. Tasarım sürecinin son basamağı olan yeniden tasarlama sürecinin beklenen şekilde gerçekleştirilememiş olması

Sınırlılıklar olarak belirlenmiştir.

1.8 Tanımlar

FeTeMM Eğitimi: Bu araştırmada yer alan FeTeMM eğitimi, öğrencilere disiplinler arası düşünme becerisi kazandırmanın yanı sıra gerçek yaşam problemlerini çözmek için işbirliği içinde çalışma konusunda da deneyimler sunan yaşantılar sağlamayı amaçlayan disiplinler arası bir yaklaşımdır (Dugger, 2010; Akdağ ve Güneş, 2016).

Öğrenme Kazanımları: Herhangi bir öğrenme sürecinin tamamlanmasından sonra bireyin sahip olduğu bilgi, beceri ve yetkinlikleridir (MEB, 2013)

FeTeMM Temelli Etkinlikler: Araştırmada kullanılan fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarını içeren; araştırma, problem belirleme, çözüm üretme, tasarlama, test etme, takım çalışması ve iletişim becerileri unsurlarını temel alarak geliştirilmiş etkinliklerdir.

Günlük Yaşam Problemlerini Çözme Becerisi: Araştırmanın örneklerimin oluşturan öğrencilerin Günlük Yaşam Problemlerini Çözme Becerileri Testi’nden (GYPCBT) aldıkları puanlar, günlük yaşam problemlerini çözme becerilerinin göstergesi olarak tanımlanmıştır.

Mühendislik Tasarım Süreci: Mühendislik problemlerini çözmek amacıyla bir araç ya da bir süreç tasarlamada en iyi yolu seçmeyi amaçlayan süreçtir (NRC, 2009).

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Bu bölümde 21. Yüzyıl becerileri, FeTeMM eğitimi, FeTeMM eğitiminin dünyada ve ülkemizdeki gelişimi ile birlikte mühendislik tasarım temelli fen eğitimi ile ilgili alan yazın bilgileri yer almaktadır.

2.1 21. Yüzyıl Becerileri

İnsanoğlu, tarihin ilk zamanlarından bu yana yeni bilgiler öğrenmeye karşı sürekli bir ilgi ve merak içerisinde olmuştur. Bu merak bilimi doğurmuş, bilim ise teknolojinin gelişmesine zemin hazırlamıştır. İçinde bulunduğumuz 21. Yüzyılda ise gelişen teknoloji, bilgiye ulaşmayı kolaylaştıran bir araç halini almıştır. Bu nedenle içerisinde bulunduğumuz çağda bireylerden beklenen üretken olmalarıdır (MEB, 2016). Bireylerden beklenen üretkenlik ise bir takım becerilere bağlı olarak gelişip, değişmektedir. Günümüzde 21. yüzyıl becerileri şeklinde ifade edilen bu becerilere sahip bireyler:

- Yaratıcı ve eleştirel düşünebilen,
- İşbirliğine açık,
- Problem çözebilen,
- Yüksek iletişim becerilerine sahip,
- Gerekli bilgilere ulaşma yollarını bilen,
- Teknolojiyi kullanabilen,
- Yeni fikirlere açık,
- Esnek, uyumlu ve sorumluluklarının bilincinde,
- Öz-yöneyim becerisine sahip,
- Karar verme becerisine sahip,
- Sosyal ve kültürel becerilere sahip,
- Üretken ve liderlik vasıflarını taşıyan bireyler olarak tanımlanmışlardır (Eryılmaz ve Uluyol, 2015).

Alan yazın incelendiğinde 21. yüzyıl becerilerinden en önemlileri, Partnership for 21st Century Learning (P21) tarafından bu becerilerin İngilizce anlamlarının baş harfleri C ile başlayan ve 4C olarak ifade edilen, iletişim kurma (communication), işbirliği yapma (collaboration), eleştirel düşünme (critical thinking) ve yaratıcılıktır (creativity) şeklinde ifade edilmektedir (Akgündüz, 2018, s.20). Bunun yanı sıra farklı kuruluş ve yazarların yapmış olduğu 21. yüzyıl becerileri sınıflandırmaları da mevcuttur. Çepni vd., (2017), bu sınıflandırmaları bir bütün halinde Çizelge 2.1’de verildiği şekliyle düzenlemişlerdir.

Çizelge 2.1. 21 Yüzyıl becerilerinin farklı kuruluş ve yazarlar tarafından sınıflandırılması.

P21 Çerçevesi	enGauge	ATC21S
- Temel dersler ve 21. Yüzyıl temaları - Küresel bilinç - Finans, ekonomi, işletmecilik ve girişimcilik okuryazarlığı - Yurttaşlık okuryazarlığı - Sağlık okuryazarlığı - Çevre okuryazarlığı - Öğrenme ve yenilenme becerileri - Yaratıcılık ve inovasyon - Eleştirel düşünme ve problem çözme - İletişim becerileri - Bilgi, medya teknolojileri - Bilgi okuryazarlığı - Medya okuryazarlığı - Yaşam ve kariyer becerileri - Esneklik ve adaptasyon - Girişimcilik ve öz yönelim - Sosyal ve kültürlerarası beceriler - Üretkenlik ve sorumluluk - Liderlik ve sorumluluk	- Dijital çağ okuryazarlığı - Temel bilimsel, ekonomik ve teknoloji okuryazarlığı - Görsel ve bilgi okuryazarlığı - Çok kültürlülük okuryazarlığı ve küresel farkındalık - Yaratıcı düşünme - Uyumluluk, karmaşıklık yönetimi ve özyönetim - Merak, yaratıcılık ve risk alma - Üst düzey düşünme ve akıl yürütme - Etkili iletişim - Takım oluşturma, işbirliği ve kişilerarası beceriler - Kişisel, sosyal ve sivil sorumluluk - İnteraktif iletişim - Yüksek üretkenlik - Öncelik verme, planlama ve sonuçları yönetme - Günlük yaşam araçlarının etkili kullanımı - Üretimle ilgili yetenek, yüksek kaliteli ürün	- Düşünme yolları - Yaratıcılık ve yenilik - Eleştirel düşünme, problem çözme - Öğrenmeyi öğrenme - Çalışma yolları - İletişim - İşbirliği - Çalışma araçları - Bilgi okuryazarlığı - Bilgi ve iletişim teknolojileri okuryazarlığı - Dünyada yaşam - Vatandaşlık - Yaşam ve kariyer - Bireysel ve sosyal sorumluluk - Öğrenme yolları - Öğretme yolları

Çizelge 2.1 (devam). 21. Yüzyıl becerilerinin farklı kuruluş ve yazarlar tarafından sınıflandırılması.

OECD	MEB	Dünya Ekonomi Formu
- Araçların interaktif kullanımı - Dilin, sembollerin ve yazının interaktif kullanımı - Bilgi ve bilimin interaktif kullanımı - Teknolojinin interaktif kullanımı - Heterojen gruplarla etkileşim - Başkalarıyla iyi ilişkiler kurma - İşbirliği yapma - Yatışma çözme ve yönetme - Özerk davranma “Büyük resim” içinde hareket etme - Yaşam planları ve kişisel projeler oluşturma - Haklarını, çıkarlarını ve ihtiyaçlarını savunma	- Düşünme yolları - Yaratıcılık ve yenilikçi düşünme ve bunlara açık olma - Eleştirel düşünme, problem çözme ve karar verme - Öğrenme stratejilerini kullanma - Çalışma yolları - İletişim becerileri/ Türkçe’yi doğru kullanma ve bir yabancı dili temel düzeyde kullanma - Takım çalışması - Çalışma araçları - Bilgi okuryazarlığı - Bilgi iletişim teknolojileri okuryazarlığı - Dünyaya entegrasyon - Yerel ve evrensel vatandaşlık bilinci - Yaşam ve kariyer ile ilgili bilinç ve beceriler - Kültürel farkındalıkları ve yeterlikleri kapsayacak şekilde sosyal sorumluluk bilinci	- Temel okuryazarlık - Okuma yazma - Sayısal - Bilimsel okuryazarlık - Bit okuryazarlığı - Finansal okuryazarlık - Kültürel ve sivil okuryazarlık - Yeterlikler - Kritik düşünme/ problem çözme - Yaratıcılık - İletişim - İşbirliği - Karakter özellikleri - Merak - Girişim - Kararlılık/dayanıklılık - Adaptasyon - Liderlik - Toplumsal ve kültürel farkındalık

Çizelge 2.1 incelendiğinde birçok okul ve eğitimci tarafından kullanılan P21 çerçevesinde temel derslere ek olarak teknoloji okuryazarlığı, yaratıcılık ve girişimciliğin yanı sıra sosyal ve kültürel becerilerin de öneminin vurgulandığı görülmektedir. enGuage ise 21. Yüzyıl becerilerini dijital çağ okuryazarlığı, yaratıcı düşünme, etkili iletişim ve yüksek üretkenlik başlıkları altında toplamıştır. Assessment and Teaching of 21st Century Skills (ATCS) de benzer şekilde 21. Yüzyıl becerilerini yaratıcılık, iletişim, bilgi teknolojileri okuryazarlığı ve vatandaşlığın getirdiği hak ve sorumluluklar olarak sınıflandırmıştır (Çepni ve Ormancı, 2017, s. 10). OECD bu sınıflandırmalara ek olarak dil ve sembollerin kullanımına vurgu yapmış; Dünya Ekonomi Forumu (World Economic Forum

[WEF]) ise temel okuryazarlık becerilerine kritik düşünme, iletişim, işbirliği ve liderlik gibi özelliklerin de eklendiği bir sınıflandırma yapmıştır (WEF, 2017).

Tüm bu sınıflandırmalar ile birlikte ülkemizde de MEB 21. Yüzyıl becerilerini sınıflandırmış ve öğretim programlarında yer almasını sağlamıştır (MEB, 2018). Bu doğrultuda MEB 21. yüzyıl becerilerini, yaratıcılık, yenilikçi ve eleştirel düşünme gibi düşünme yolları ile iletişim ve takım becerileri gibi çalışma yollarının, bilgi iletişim teknolojileri temelli çalışma araçlarını kullanarak dünya ile bütünleşmeyi sağlaması şeklinde sıralamıştır (MEB, 2018). Ayrıca Talim Terbiye Kurulu tarafından Avrupa referans çerçevesinde hayat boyu öğrenme için; ana dilde iletişim, yabancı dillerde iletişim, matematiksel yetkinlik, bilim teknolojide yetkinlikler, dijital yetkinlik, öğrenmeyi öğrenme, sosyal ve vatandaşlık ile ilgili yetkinlikler, girişimcilik ve kültürel farkındalık gibi birtakım yetkinlikler belirlenmiştir (Mesleki Yeterlilik Kurumu, 2015). Öğretim programlarına bakıldığında ise farklı becerilerin farklı derslerde ortaya çıktığı görülmektedir (Çepni ve Ormancı, 2017, s. 11). Örneğin sosyal bilimler alanında eleştirel ve yaratıcı düşünme becerileri ile iletişim becerileri ön planda iken matematik alanında akıl yürütme, ispat yapma, problem çözme ve ilişkilendirme gibi becerilerin vurgulandığı görülmektedir (MEB, 2018). Son yayınlanan fen bilimleri öğretim programına bakıldığında ise bilimsel süreç becerilerinin yanı sıra analitik düşünme, karar verme, yaratıcı düşünme, girişimcilik, iletişim ve takım çalışması gibi yaşam becerileri ile mühendislik ve tasarım becerilerinin de yer aldığı görülmektedir (MEB, 2018). Bu çerçevede düşünüldüğünde; fen bilimleri öğretiminin birçok beceri türünü içinde barındırdığı görülmektedir. Bu nedenledir ki birçok dünya ülkesinde olduğu gibi ülkemizde de 21. Yüzyıl becerilerini temele alan bir eğitim reformu gerçekleştirilmiş, bu eğitim reformu içerisinde bu becerileri kazandırmada etkili olacağına inanılan FeTeMM eğitimine önemli bir rol verilmiştir (Çepni ve Ormancı, 2017, s. 28).

2.2 FeTeMM Eğitimi

STEM, Bilim/fen (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering) ve Matematik (Mathematics) kelimelerinin baş harflerinden oluşan bir kısaltmadır (TÜSİAD, 2014). Bu kavram ilk olarak 1990'lı yıllarda ABD Ulusal Bilim Vakfı tarafından SMET olarak kullanılmıştır. Daha sonra 2001 yılında Amerika Ulusal Bilim Vakfı (National Science Foundation [NSF]) Eğitim ve İnsan Kaynakları tarafından STEM olarak isimlendirilen (Chute, 2009) bu kavram; fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının bütüncül bir yapıda ele alındığı bir öğretim yaklaşımıdır (Sanders, 2009).

Bu yaklaşımın kavramsal temelleri, 1957 yılında Sovyetler Birliği tarafından Sputnik adlı uzay aracının uzaya gönderilmesiyle atılmıştır (Demirci Güler, 2017). Sovyetler Birliği'nin bilim ve mühendislik alanlarındaki gelişmişliğinin bir göstergesi olarak görülmüş olan bu atılım, ABD'nin bilim, teknoloji ve uzay yarışında geride kaldığını fark etmesine neden olmuş ve ülkede birçok bilim insanı, teknoloji uzmanı, matematikçi ve mühendise ihtiyaç olacağı ortaya konulmuştur (Akgündüz, 2018, s.29). Böylece farklı disiplinlerdeki problemleri çözmek ve bu konudaki bilgi ve yetenekler açısından bireysel gelişimleri desteklemek için STEM eğitiminin gerekli olduğu düşünülmüş ve ekonomik olarak büyümenin devamlılığını sağlayacak bir yöntem olarak öngörülmüştür (Bybee, 2010). Bu öngörü çerçevesinde ABD, 1958 yılında Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi'ni (National Aeronautics and Space Administration [NASA]) kurmuş, daha çok bilim insanı ve mühendis yetiştirmek amacıyla okul müfredatlarında yeniliğe gitmiştir (Demirci Güler, 2017).

1980'li yıllara gelindiğinde ise ABD Çin'in ekonomi, teknoloji ve savunma sanayii alanlarındaki gelişimini tehdit olarak görmüş; bilim, mühendislik ve yenilikçiliğe yatırım yapmaya devam etmiştir (Akgündüz vd., 2015). Bu bağlamda eğitim alanında yapılmış olan en büyük yatırım, 1996 yılında yayınlanan National Science Education Standards kapsamında oluşturulmuş olan ve fen öğretiminin nasıl olması gerektiğini temel alan bir öğretim programıdır (NRC, 1996)

Ülkelerin teknolojide ilerlemek ve gelişmiş bir ekonomiye sahip olmak için yarıştığı 2000’li yıllarda ise dönemin ABD devlet başkanı Barack Hussein Obama (2010), *“Geleceğin liderliği, öğrencilerimizi özellikle fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanında nasıl eğiteceğimize bağlıdır.”* diyerek STEM eğitiminin önemine vurgu yapmış ve ABD’ de STEM bir devlet politikası haline gelmiştir (Akgündüz vd., 2015). Bu bakış açısı çerçevesinde, birçok ülkede; STEM eğitiminin ekonomik gelişmelerde oynadığı rolü vurgulamak, STEM’ in önemi konusunda farkındalığı yükseltmek, STEM alanlarında eğitimi geliştirmek ve gençleri STEM eğitimi ve kariyerlerine yönelmesini teşvik etmek amacıyla çalışmalar yapılmıştır ve yapılmaktadır (TÜSİAD, 2014).

Ülkemizde ise çalışmalar, Çorlu ve arkadaşları tarafından 2012 yılında fen, teknoloji, mühendislik ve matematik kelimelerinin kısaltmaları olarak öne sürülen FeTeMM kavramı adı altında sürdürülmektedir (Pekbay, 2017). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin bütüncül bir anlayışla, ilişkili ve amaçlı olarak bir araya getirilmesini hedefleyen FeTeMM eğitimi; fen eğitiminin teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarını bir araya getirecek şekilde yeniden düzenlenmesi olarak ifade edilebilen bir kısaltmadır (Kırkıç vd., 2018, s. 13). Öğrencilerin gerçek dünya problemlerini çözdükleri ve fırsatlar yarattıkları öğrenim şartlarına sahip olan, yenilik peşinde koşan bir eğitim sistemi (Chute, 2009) olarak da tanımlanan FeTeMM eğitiminin birçok araştırmacı tarafından yapılmış farklı tanımları da mevcuttur. Bu tanımlardan bazıları aşağıda yer almaktadır:

Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarından birinde verilen eğitimler FeTeMM eğitimi olarak ele alındığı halde; bu disiplinleri bir araya getiren, bilginin günlük hayatta kullanımını sağlayan, askeri, ekonomik ve üst düzey düşünmeyi sağlayan, etkili ve kaliteli öğrenmeyi hedefleyen bir ifadedir (Yıldırım ve Altun, 2015). Bu tanımdan da anlaşılacağı gibi FeTeMM eğitimi disiplinler arası bir yaklaşımdır. Disiplinler arası yaklaşım kimyada bileşiklerin oluşumuna benzemektedir. Nasıl ki bileşikler kendilerini oluşturan elementlerden farklı özellikler taşırlar; disiplinler de bütünleştiklerinde tek tek parçalarından farklı bir resim ortaya çıkarırlar (Lederman ve Niess, 1997). Bu nedenle FeTeMM eğitimi fen,

teknoloji, mühendislik ve matematiğin anlamlı bir bütünlük içerisinde öğretildiği bir eğitim yaklaşımı olarak da tanımlanmıştır (Breiner vd., 2012).

Bu tanımlara bakıldığında FeTeMM-STEM Eğitimi ile matematik ve fen bilimleri kapsamındaki bilgi ve becerilerin, 21. yüzyılda tanımlanan bilgi temelli hayatla ilişki içerisinde disiplinler arası bakış açısı ile öğretilmesi ya da öğrenilmesi hedeflenmektedir (Çorlu, 2016). Dolayısıyla 21. Yüzyıl becerilerinin öğretilmesinde etkili olduğu düşünülen FeTeMM eğitimi, günümüzde birçok ülkenin eğitim sistemine birtakım farklı ya da benzer uygulamalarla dâhil ettiği bir öğretim kavramı olarak yerini almıştır.

2.3 Dünyada FeTeMM Eğitimi Uygulamaları

Daha önce de ifade edildiği gibi, isim olarak doksanlı yıllarda duyulmaya başlamış olan FeTeMM eğitim kavramı ile ilgili, birçok dünya ülkesinde otuz yıla yakın bir süredir, bu kavrama temel oluşturacak çalışmalar yürütülmekte ve öğrencilerin FeTeMM disiplinlerine yönelik ilgileri artırılmaya çalışılmaktadır (Scott, 2012). Fakat son yıllarda dünyada gelişmiş veya gelişmekte olan tüm ülkeler FeTeMM eğitimi ile ilgili daha ciddi çabalar harcamakta, bu çabanın sonucunda ise birçok eğitim programları ortaya çıkarmaktadır (Aydeniz ve Bilican, 2017, s. 70). Ülkelerin dünyadaki ekonomik yarışta kapasitelerini geliştirme istekleri, öğrencilerin FeTeMM alanlarına gösterdikleri ilginin azalmasıyla ortaya çıkan kalifiye eleman ihtiyacı, bilişim teknolojilerindeki hızlı gelişim ile ortaya çıkan ulusal güvenlik alanındaki savunma problemini çözebilecek işgücünü yetiştirmek, dünyada FeTeMM eğitimine olan ilgiyi tetikleyen unsurlardır (Aydeniz ve Bilican, 2017, s. 70). Bu unsurların etkisiyle dünya ülkeleri kendi içinde FeTeMM disiplinlerinin eğitim sistemleriyle bütünleştirme çalışmaları yapmaktadırlar. Bu konuda yapılan çalışmalara bakıldığında her ülkenin kendi sosyal, kültürel ve ekonomik yapısına uygun eğitim girişimlerinde bulunduğu görülmektedir. MEB tarafından yayınlanan STEM Eğitimi Raporu'nda (2016) ve çeşitli araştırmalarda (Açıkgöz, 2018; Akgündüz vd., 2015; Ceylan, 2014; Çepni vd., 2017; Çorlu ve Çallı, 2017; Pekbay, 2017) eğitim sistemlerinde FeTeMM temelli uygulamalarından çokça bahsedilen ülkelerin başında Amerika Birleşik Devletleri (ABD), Çin, Güney Kore, Rusya ve Avrupa Birliği (AB)

lkeleri yer almaktadır. Ayrıca Singapur, Japonya, Hong Kong, Finlandiya, Tayvan ve Estonya gibi ülkeler de PISA ve TIMSS sınavlarındaki başarıları ile dikkat çekmektedir (OECD, 2018).

2.4 Türkiye’de FeTeMM Eğitimi

Gelişmiş veya gelişmekte olan tüm ülkelerin FeTeMM eğitimi ile ilgili ciddi bir çaba içerisinde oldukları görülmektedir. Bu çabanın nedeni FeTeMM alanlarının ülkelerin küresel ekonomik yarışta gelişme kaydetmesinde temel itici güç özelliği taşımasıdır (Aydeniz ve Bilican, 2017, s.70). Ülkemiz de tüm dünya ülkeleri gibi içinde bulunduğu yüzyılda var olan teknolojik ve ekonomik yarıştan etkilenmektedir. İyi yetişmiş işgücü bir ülkenin en önemli kaynağıdır (TÜSİAD, 2014). Bu işgücünün sağlanabilmesi ise gerekli eğitimin verilmesi ile mümkün olacaktır. O halde ülkemizin de eğitim öğretimde daha ileriye giderek bu yarışta ön sıralarda olmayı hedefleyen ülkelerden biri olma isteği kaçınılmazdır. Bu hedef dolayısıyla, ülkemizde dünyadaki gelişmeler yakından takip edilerek eğitim sisteminde zaman zaman yapılandırmalara gidilmektedir. Dünyada son zamanlarda eğitim alanında adı sıkça duyulan değişim ve gelişme ise FeTeMM/STEM eğitimidir. Birçok ülkede farklı nedenlerle eğitim sistemleri ile bütünleştirilen FeTeMM eğitiminin ülkemizin ihtiyaç olarak görülmesinin nedeni, ülkemiz ğrencilerinin PISA ve TIMSS sınavlarında düşük performans göstermeleri olarak bilinmektedir (Açıkgoz, 2018; Alan, 2017; Aygen, 2018; Ceylan, 2014; epni vd., 2017; MEB, 2016; MEB, 2018; TÜSİAD, 2017). Son yıllarda bu sınavlarda önemli başarılar elde eden Finlandiya, Çin (şangay), Güney Kore, Singapur, Yeni Zelanda, İngiltere ve Japonya gibi ülkelerin sistemleri incelendiğinde diğer ülkelere model olabilecek ilham verici çalışmaları olduğu görülmektedir (Bakioğlu, 2012). Özellikle Güney Kore’nin 2003, 2006, 2009 ve 2012 yıllarında PISA’da gösterdiği başarı, Türkiye gibi birçok ülkenin Güney Kore eğitim sistemini merak edip bu başarıyı getiren uygulamaları eğitim sistemlerine dâhil etme isteklerini tetiklemiştir (Levent, 2012). Güney Kore’nin eğitim modelinde FeTeMM eğitiminin yer aldığı görülmüş, bu tespit ise Türkiye’de FeTeMM eğitimi yönünde bir ilgi artışına neden olmuştur (Ceylan, 2014).

Bununla birlikte ülkemizde MEB tarafından doğrudan FeTeMM eğitimi için hazırlanmış bir eylem planı bulunmamaktadır. Fakat 2015-2019 Stratejik Planında FeTeMM uygulamalarının güçlendirilmesine yönelik hedefler bulunmaktadır (MEB, 2016). Fırsatları Artırma ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi (FATİH) bu planın en kapsamlı çıktılarından biridir. Eğitimde FATİH Projesi olarak da anılan bu hareketin yaygınlaşması ile birlikte, yeni teknolojilerin okullarla bütünleştirilmesi ile ilgili sürece katkı sağlanmıştır (Yadigaroglu, 2014). Ayrıca TÜSİAD (2014), yayınladığı raporda ülkemizde FeTeMM alanlarından mezun olanların işgücü olarak çalışma oranını %19 olarak açıklamış ve söz konusu raporda FeTeMM eğitiminin önemli olduğuna vurgu yaparak FeTeMM ile ilgili bir strateji belirlenmesinin gerekliliğine değinmiştir. Bunun yanı sıra Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından yayınlanan ve FeTeMM eğitimi destekleyici bazı faaliyetler içeren 2011-2016 Bilim Teknoloji Kalkınma Planı da ülkemizde bu konuda atılan adımlardan biri olarak sayılabilir (Baran vd., 2015). TÜBİTAK tarafından yapılan çalışmalara çeşitli illerimizde açılan bilim merkezleri de eklenebilir. Bilim merkezleri, öğrencilere bilimi sevdirecek etkinliklerle FeTeMM eğitime katkı sunmaktadır (STEM Akademi, 2013). Yine TÜBİTAK tarafından gerçekleştirilen 4004, 4005 ve 4007 kodlu proje çalışmaları ile ortaokul ve lise öğrencileri arasında yapılan proje yarışmalarında da FeTeMM vurgusu yapılarak, bu alanda öğretmen ve öğrencilerin projeler geliştirmesini sağlayacak faaliyetler yürütülmektedir (TÜBİTAK, 2018).

MEB'in, TÜBİTAK ile işbirliği içerisinde yaptığı çalışmalarından bağımsız olarak 2007 yılından itibaren düzenlediği MEB Robot Yarışması da FeTeMM alanında ülkemizde yapılan girişimler arasında sayılabilir (Açıkgöz, 2018). Buna ek olarak bazı il milli eğitim müdürlükleri bünyesinde açılan STEM merkezleri aracılığı ile de FeTeMM eğitimi çalışmalarını yürütmektedir. Örneğin, Türkiye'de ilk kez 2013 yılında pilot bölge olarak belirlenen Kayseri'de bir STEM merkezi kurulmuş; bu merkezde öğretmen ve öğrencileri kapsayan çeşitli aktiviteler ve eğitimler gerçekleştirilmiştir. Halen çalışmalarına devam eden bu merkez ile birlikte 4 pilot okulda başlatılan FeTeMM temelli eğitim projesi kısa sürede ildeki 22 okula yayılmıştır. Bu projenin Kayseri'de Milli Eğitim Bakanlığı'na bağlı okul öncesi,

ilkokul, ortaokul ve liselerin tamamında hayata geçirilmesi planlanmaktadır (Kayseri Milli Eğitim Müdürlüğü [Kayseri MEM], 2015). Benzer uygulamalar Şanlıurfa İl Milli Eğitim Müdürlüğü tarafından kurulan STEM ve Bilim Merkezi bünyesinde de görülmektedir. 2016 yılında açılan ve altı katlı bir bina içerisinde faaliyet gösteren merkez; iki konferans salonu, dokuz sınıf ve üç bireysel çalışma odası ile öğrenci ve öğretmenlere FeTeMM eğitimi imkânı sunmaktadır (Şanlıurfa Milli Eğitim Müdürlüğü [Şanlıurfa MEM], 2016). Örnek teşkil eden bu uygulamalardan sonra Tokat (2017) ve Kahramanmaraş'ta (2018) da STEM merkezleri açılmıştır.

MEB bünyesinde FeTeMM alanında yapılan çalışmalar bunlarla sınırlı olmayıp Avrupa Okul Ağı tarafından yürütülen Scientix Projesi kapsamında Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (YEĞİTEK) tarafından takip edilen etkinlik ve konferanslar da yürütülmektedir (MEB, 2016). Scientix Projesi “Avrupa’da fen eğitimi için topluluk” adı altında 2009 yılında başlamış, ülkemiz bu projeye 2014 yılında dâhil olmuştur. 2016 yılından itibaren de aktivitelerine Scientix STEM adıyla devam etmektedir. Scientix STEM Projesi; Avrupa’da gerçekleşen projelerden haberdar olmak, bu projelerde ortaya koyulan materyallerin paylaşımını sağlamak, öğretmenlere fen ve matematik derslerinde kullanabilecekleri materyal örnekleri sağlamak ve onların çevrimiçi ve yüz yüze eğitimlerden faydalanmasını sağlamayı amaç edinmiş bir projedir (MEB, 2016).

Ülkemizde ilk ve ortaöğretimde MEB’in yaptığı bu çalışmaların yanı sıra üniversiteler de hem yükseköğretimde hem de ilk ve ortaöğretimde FeTeMM eğitimini yaygınlaştırma çabası içerisindeyler. Üniversiteler bünyesinde açılan STEM merkezleri, akademisyenler tarafından verilen on-line veya yüz yüze eğitimler, üniversite MEB işbirliği ile yapılan çalışmalar bu çabalara örnek verilebilir. İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Laboratuvarı Türkiye’de kurulan ilk STEM laboratuvarı olarak diğer çalışmalara yol gösterici çalışmaları içermektedir. Maker, robotik, kodlama, FeTeMM öğretmeni yetiştirmek amacıyla yapılan STEM Öğretmeni Sertifika Programı, STEM Okulu gibi çalışmalarla birlikte STEM Eğitimi Türkiye Raporu da bu yol gösterici çalışmalar örnektir (İAUSTEM, 2018). Ardından Hacettepe Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi ve Uygulamaları Laboratuvarı (Hacettepe STEM & Maker Lab) üniversite boyutunda yapılan

FeTeMM çalışmalarının bir örneği olarak sunulabilir. Bu kuruluş, 2009 yılından bu yana 21. Yüzyıl becerilerine sahip uluslararası yetkinlikte bireyler yetiştirmek amacıyla Avrupa Birliği Çerçeve Programları kapsamında çeşitli projelere katılım sağlamaktadır (Hacettepe Üniversitesi, 2018). 2016 yılında Bahçeşehir Üniversitesi Öğretmen Mesleki Gelişim Uygulama ve Araştırma Merkezi bünyesinde kurulmuş olan Bahçeşehir Üniversitesi STEM Merkezi (BAUSTEM), iki öğretim üyesi, bir proje yöneticisi, bir idari asistan ile çalışmalarını sürdürmektedir (BAUSTEM, 2018). Avrupa Birliği Marie Curie Kariyer Entegrasyonu Programı için 2012’de hazırlanan STEM: Bütünleşik Öğretmenlik Bilgi ve Becerileri Projesi (STEM Integrated Teaching Project) bünyesinde öğretmen eğitimleri, çeşitli programlar, öğretmenler arası STEM ders planı yarışmaları ve akademik yayınlar merkezin önemli çalışmaları arasındadır. Benzer bir örnek ise Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi bünyesinde kurulan Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi STEM Koordinatörlüğü’dür (RTEÜSTEM). Bu birim öğretmenler, öğretmen adayları ve öğrencilere yönelik atölye çalışmaları, TÜBİTAK işbirliği ile hazırlanan projeler ve çalıştaylara ev sahipliği yapmaktadır (RTEÜSTEM, 2012). Öğretmen ve öğrencileri merkeze alan etkinliklerin yapıldığı bir diğer FeTeMM merkezi de Ortadoğu Teknik Üniversitesi (ODTÜ) bünyesinde açılmış olan Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi Uygulama ve Araştırma Merkezi’dir (BİLTEM). Burada da diğer merkezlerde olduğu gibi temel amacı okullara yönelik yenilikçi eğitim uygulamaları geliştirmek ve bu uygulamalara yönelik olarak öğretmenlere, öğretmen adaylarına eğitim faaliyetleri düzenlemek olan projelerin yanı sıra öğrencilerle de atölye çalışmaları yapılmaktadır (BİLTEM, 2018).

Görüldüğü gibi ülkemizde de diğer dünya ülkelerinde olduğu gibi gerek MEB, gerek TÜBİTAK, gerekse üniversiteler ya da TÜSİAD gibi iş dünyasının önde gelen sivil toplum kuruluşları FeTeMM eğitimini yaygınlaştırmak için bir çaba ve gayret içerisinde oldukları görülmektedir.

2.5 FeTeMM Eğitimi İle İlgili Yapılan Araştırmalar

Ülkemizde ve diğer bazı ülkelerde yapılan çalışmalara önceki başlıklarda örnekler verilmiştir. Alan yazında yer alan, FeTeMM eğitimi ile ilgili yapılmış diğer ulusal ve uluslararası çalışmalar da bu başlık altında sunulmuştur.

2.5.1 FeTeMM eğitimi ile ilgili yapılan ulusal araştırmalar

Son zamanlarda popüler bir eğitim anlayışı haline gelen FeTeMM eğitimi ile ilgili alan yazın tarandığında görülmektedir ki ülkemizde FeTeMM konulu araştırmalar 2000'li yıllarda başlamış ve son birkaç yılda hızlı bir artış göstermiştir (Herdem ve Ünal, 2018). Tabar (2018), alanyazında yer alan konu ile ilgili yapılmış ulusal araştırmaları incelemiş ve çalışmaların büyük ölçüde (%40) ortaokul öğrencileri üzerinde yoğunlaştığına dikkat çekmiş; bu yoğunluğun öğretmen adayları (%38), öğretmenler (%11) ve üstün yeteneklilerin (%6) seçildiği araştırmalar şeklinde sıralandığını belirtmiştir. Ayrıca konu ile ilgili çalışmaların; değişken, desen, veri toplama aracı, uygulama zamanı, merkezde yer alan FeTeMM disiplini, kullanılan FeTeMM eğitim yaklaşımı açısından da incelendiği çalışmalar mevcuttur (Herdem ve Ünal, 2018; Tezel ve Yaman, 2017; Tabar, 2018). Buna göre, ülkemizde FeTeMM ile ilgili yapılan çalışmaların ortaokul öğrencilerinden sonra fen bilimleri öğretmen adayları üzerinde yoğunlaştığı, değişken olarak katılımcıların görüş ve tutumlarının incelendiği çalışmaların çoğunlukta olduğu, çalışmaların FeTeMM eğitime odaklanan laboratuvar çalışmaları şeklinde gerçekleştirildiği görülmüştür. Araştırmalarda en çok tercih edilen desenin nitel desenlerden durum çalışması olduğu, veri toplama aracı olarak ölçeklerin ve görüşme formlarının çoğunlukla kullanıldığı, etkinliklerin ortalama bir-iki ay sürdüğü bilgisine de ulaşılmıştır (Herdem ve Ünal, 2018; Tabar, 2018; Tezel ve Yaman, 2017). Bu çalışmalardan bazı örnekler aşağıda yer almaktadır.

Örneklem olarak ortaokul öğrencilerini seçmiş olan Ercan ve Şahin (2015), 7. Sınıf öğrencileri ile karma yöntem kullanarak yaptıkları çalışmada FeTeMM temelli etkinliklerin öğrencilerin akademik başarılarına etkisinin yanı sıra öğrencilerin bu etkinlikler ile ilgili görüşlerine başvurmuşlardır. Veri toplama aracı olarak akademik

başarı testi, serbest fen günlüğü ve görüşme formu kullandıkları çalışmalarında öğrencilerin akademik başarılarında artış görülmesinin yanı sıra öğrencilerin FeTeMM temelli etkinliklerin motivasyonlarını artırdığı yönünde görüş bildirdiği sonucunu elde etmişlerdir. Bunun yanı sıra Pekbay (2017) yine 7. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirdiği çalışmada FeTeMM temelli etkinliklerin öğrencilerin günlük yaşam problemlerini çözme becerilerine etkisini belirlemenin yanında öğrencilerin FeTeMM etkinlikleri ile ilgili görüşlerine de başvurmuştur. Veri toplama aracı olarak problem çözme becerileri testi ile birlikte görüşme formu da kullanan araştırmacı, öğrencilerin FeTeMM temelli etkinliklere yönelik olumlu görüş bildirdiği sonucuna ulaşmıştır.

Çalışma grubunu ortaokul öğrencilerinin oluşturduğu ve öğrencilerin FeTeMM ile ilgili görüşlerine başvurulduğu bir başka çalışma ise Alıcı (2018) tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada FeTeMM eğitiminin 5. Sınıf öğrencilerinin FeTeMM'e yönelik tutum, kariyer, algı ve meslek ilgisine etkisinin araştırılması ve öğrencilerin bu konuda görüşlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre FeTeMM etkinliklerinin 5. Sınıf öğrencilerinin mühendisliğe olan ilgilerini artırdığı, kariyer planlamada etkili olduğu ortaya konulmuştur. Ayrıca araştırmada öğrencilerin FeTeMM etkinliklerinin dersi eğlenceli hale getirdiği yönünde görüş bildirdikleri ortaya çıkmıştır. Çiftçi (2018), 7. Sınıf öğrencilerinin FeTeMM etkinlikleri ile FeTeMM disiplinleri arasındaki ilişkiyi kavrayarak bilimsel yaratıcılık düzeylerinin gelişmesini sağladığı sonucunu ortaya koyduğu çalışmada karma yöntem kullanmış ve öğrencilerin FeTeMM mesleklerine yönelik görüşlerinin olumlu yönde etkilendiğini ortaya koymuştur.

Dedetürk (2018) ise 6. sınıf öğrencileri ile karma yöntem kullanarak gerçekleştirdiği araştırmasında kontrollü deney yöntemine başvurmuş, PISA ve TIMSS sorularından oluşmuş akademik başarı testi kullandığı değerlendirmesinde FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarını artırdığı sonucuna ulaşmıştır. Bunun yanı sıra görüşme formundan elde ettiği bilgiler ışığında öğrencilerin FeTeMM temelli etkinliklerin uygulandığı ses konusuna yönelik olumlu düşünceler ortaya koyduklarını belirtmiştir.

Ortaokul öğrencileri ile gerçekleştirilen bir başka karma yöntem araştırması ise Doğanay (2018) tarafından 7. sınıf öğrencilerinin fen başarıları ve tutumlarına etkisinin incelenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Doğanay (2018), bu çalışmasında probleme dayalı STEM etkinlikleriyle gerçekleştirilen bilim fuarlarında görev alan öğrencilerin fen başarılarında artış ve fen tutumlarında olumlu yönde anlamlı farklılıklar olduğunu ortaya koymuştur. Odak grup görüşmeleriyle elde ettiği verilerden ise öğrencilerin probleme dayalı STEM uygulamaları ile ilgili olumlu görüş bildirdiği sonucunu elde etmiştir.

Gazibeyoğlu (2018) ise FeTeMM etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin kuvvet ve hareket ünitesindeki başarıları ve tutumlarına etkisinin yanı sıra öğrencilerin FeTeMM ile ilgili görüşlerini de araştırmıştır. Araştırmanın nicel boyutunda deney grubu öğrencilerinin kuvvet ve hareket konusu ile ilgili akademik başarılarının kontrol grubu öğrencilerine göre anlamlı bir artış gösterdiği ve öğrencilerin fene karşı tutumlarında olumlu yönde değişiklik görüldüğü sonuçlarını elde etmiştir. Araştırmanın sonuçlarını ise öğrencilerin FeTeMM temelli etkinlikler ile ilgili “eğlenceli”, “aktif katılımı sağlayıcı”, derse olan ilgi ve motivasyonu artırıcı yönleri olduğu yönünde görüş bildirdikleri sonucuna ulaşmıştır.

Bu çalışmalara ek olarak Baran vd., (2015), ortaokul öğrencileri ile gerçekleştirilen FeTeMM spotu oluşturma etkinliğinin öğrencilerin FeTeMM ile ilgili bilgi ve tutumlarının yanı sıra tasarım becerilerini de geliştirdiği sonucuna ulaşmışlardır. Ceylan (2014), 8. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirdiği deneysel çalışmasında FeTeMM temelli hazırlanan öğretim tasarımının öğrencilerin akademik başarılarına, yaratıcılık ve problem çözme becerilerine olumlu etkisi olduğu sonucu elde etmiştir. Çeken (2010), “basit fen aktivitesi” olarak tanımladığı balonlu araba etkinliği ile öğrencilerin kavram öğrenme, ölçüm yapabilme, zihin ve el becerileri koordinasyonu sağlayabilme konularında FeTeMM etkinliklerinin faydalılığını ortaya koymuştur. Karcı (2018) de 5. Sınıf öğrencileri ile gerçekleştirdiği deneysel çalışma sonucunda deney ve kontrol grubu öğrencileri arasında başarı açısından anlamlı bir fark oluşurken matematik ve mühendislik mesleklerini seçmeye yönelimlerinde herhangi bir farklılık görülmediği sonucunu elde etmiştir. Benzer şekilde Yıldırım ve Selvi (2017) de 7. sınıf öğrencileriyle gerçekleştirdikleri deneysel çalışmalarında FeTeMM

eğitiminin öğrencilerin başarı tutum ve kalıcı öğrenmelerinde etkili olduğunu fakat sorgulayıcı eğitim anlamında herhangi bir etkisi olmadığını görmüşlerdir.

Marulcu ve Sungur (2012), ortaokul öğrencilerinden sonra çalışma grubu olarak en çok tercih edilen öğretmen adayları ile ilgili yapılmış çalışmalara örnek olabilecek araştırmalarında fen bilimleri öğretmen adaylarının mühendislik algılarının ve mühendislik dizayna bakışlarının incelenmesini amaçlamışlardır. Bir karma yöntem araştırması olan çalışmalarında fen bilimleri öğretmen adaylarına uyguladıkları anketten elde ettikleri veriler ile öğretmen adaylarının mühendisliğin öğretmenler için önemli olduğunu düşündükleri sonucuna ulaşmışlardır. Ayrıca çalışmalarında öğretmen adaylarının kendilerinin mühendisliğe aşina olduklarını düşündüklerini; bunu da mühendislerin matematik ve fen alanındaki becerilerinin yüksek olmasına bağladıklarını ortaya koymuşlardır.

Öğretmen adayları ile gerçekleştirilen bir durum çalışmasında ise veri toplama aracı olarak kullanılan yarı yapılandırılmış görüşme formu ile elde edilen sonuçlara göre; öğretmen adayları mühendislik tasarım sürecinin yaparak yaşayarak öğrenmeyi sağlama, motive edici olma, kalıcı öğrenmeyi sağlama ve sorgulamaya dayalı olma yönlerinden güçlü bir süreç olduğunu düşünmektedirler (Bozkurt Altan vd., 2015). Çalışma grubunu öğretmen adaylarının oluşturduğu benzer çalışmalar incelendiğinde ise FeTeMM eğitimi ve mühendislik uygulamalarının öğrenci başarılarına etkisi ve öğretmen adaylarının FeTeMM tutumlarını ortaya koyan nicel (Murat, 2018; Yıldırım ve Altun, 2015), öğretmen adaylarının FeTeMM uygulamaları ile ilgili görüşlerini ortaya koyan nitel (Ensari, 2017) çalışmalar ile karşılaşılabilmektedir. Ayrıca FeTeMM temelli etkinliklerin akademik başarının yanı sıra bilimsel süreç becerilerine, iletişim ve tasarım becerilerine etkisini ortaya koyan ve FeTeMM eğitimi ile ilgili öğretmen adaylarının olumlu görüşler taşıdığı sonuçlarını elde etmiş olan karma yöntem araştırmalarına rastlamak mümkündür (Alan, 2017; Aygen, 2018; Duygu, 2018; Kayalar, 2018; Üçüncüoğlu, 2018).

FeTeMM odaklı araştırmaların yoğunlaştığı bir diğer çalışma grubu da öğretmenlerdir (Tabar, 2018). Bu çalışmalara örnek olabilecek bir çalışmayı Eroğlu ve Bektaş (2016), fen bilimleri öğretmenleri ile gerçekleştirmiştir. Nitel araştırma

yöntemlerinden biri olan fenomenoloji ile gerçekleştirilen bu çalışmada veri toplama aracı olarak görüşme formu kullanılmıştır. Öğretmenler ile yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler sonucunda fen bilimleri öğretmenlerinin FeTeMM temelli etkinlikleri uygulamak istedikleri fakat zaman ve malzeme sıkıntısı çektikleri için uygulayamadıkları sonucuna ulaşmıştır. Bozan (2018) ise sınıf öğretmenleri ile gerçekleştirdiği eylem araştırmasında öğretmenlerin günlükleri, ses ve video kayıtları ile katılımcı ürünlerini analiz ederek araştırmaya katılan öğretmenlerin FeTeMM eğitimini mesleki açıdan faydalı bulduklarını fakat maddi yetersizliklerden dolayı sıkıntılar yaşadıklarını ortaya koymuştur.

Bilinmektedir ki eğitim öğretimin temel bileşenleri arasında öğretmen ve öğrenci ile birlikte okul idaresi ve veli de yer almaktadır. Tekin (2018), FeTeMM eğitimi anlayışı ile ilgili tüm bu bileşenleri bir araya getiren araştırması ile FeTeMM eğitimi uygulamasında Kayseri ili örneğini incelemiş ve FeTeMM ile ilgili uzaktan eğitimin uygulanabilirliğini ortaya koymayı amaçlamıştır. Çoklu durum çalışması deseninde yürütülen bu çalışmada veri toplama aracı olarak araştırmacı günlüğü ve görüşme protokolü kullanarak FeTeMM eğitimi ile ilgili hazırbulunuşluk, etkileşim düzeyi, eğitimin işleyiş şekli, uzaktan eğitim tasarımı ve uygulamaları ile ilgili sonuçlar elde ederek uygulayıcılara önerileri sunmuştur.

Tüm bu çalışmalar incelendiğinde ülkemizde FeTeMM ile ilgili araştırmaların 2015'ten sonra yoğunluk gösterdiği ve çalışmalarda 2018 yılında belirgin bir artış yaşandığı görülmektedir. Alan yazında yer alan diğer ulusal çalışmaların da benzer dağılım gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Benzer çalışma grupları ve içeriklerle yapılan bu çalışmaların (Bakırcı ve Kutlu, 2018; Baran vd., 2015; Deveci, 2018; Doğan vd., 2017; Gökbayrak ve Karışan, 2017; Gülhan ve Şahin, 2017; Hebebcı ve Usta, 2017; Karakaya vd., 2018a; Karakaya vd., 2018b; Karışan ve Yurdakul, 2017; Özbilen, 2018; Şahin vd., 2014; Tarkin- Çelikkıran ve Aydın- Günbatar, 2017; Yıldırım, 2018) yanı sıra FeTeMM eğitimini farklı çalışma grupları ile farklı şekillerde ele alan araştırmalar da mevcuttur.

Örneğin Aytekin (2018), bilişim öğretmenleri ile yaptığı çalışmada öğretmenlerin FeTeMM eğitimi sürecinde teknoloji ve görsel iletişim tasarımı ile ilgili becerileri ve

düşüncelerini değerlendirmektedir. Açıkgöz ise okul öncesinde fen eğitimi yaklaşımlarından Montessori ve FeTeMM yöntemlerini öğretmen görüşleri doğrultusunda karşılaştırmıştır. Durum çalışması deseninde yürüttüğü araştırmada okul öncesi öğretmenleri ile yaptığı görüşmeler sonucunda öğretmenlerin Montessori eğitimini bildikleri fakat FeTeMM eğitiminden haberdar olmadıkları sonucuna ulaşmıştır. Ayrıca öğretmenlerin okulun fiziki imkânları, faaliyet özgürlüklerinin olmaması, çocukların bireysel ilgilerine göre bağımsız çalışacakları materyal eksikliklerinden dolayı kendilerini geliştiremediklerini düşündükleri sonucunu elde etmiştir. Buyruk ve Korkmaz (2016), FeTeMM farkındalık ölçeği geliştirmişleridir. Ayrıca Herdem ve Ünal (2018), yaptıkları bir meta sentez çalışmasıyla 2010- 2017 yılları arasında yayınlanmış FeTeMM konulu 38 makale incelemiş ve FeTeMM eğitiminin öğrencilerin, tutum, bilimsel süreç becerileri, akademik başarı ve meslek seçimleri üzerinde olumlu etkilere sahip olduğu sonuçlarına varıldığını belirtmişlerdir.

Korkmaz (2018) ise STEM eğitiminin ortaokul fen bilimleri taslak eğitim programlarına yansımaları ile ilgili yaptığı çalışmada yetiştirilmek istenen 21. Yüzyıl becerilerine sahip birey özellikleri bağlamında FeTeMM eğitiminin en çok 7. ve 8. sınıf düzeyinde yansıtıldığı sonucuna ulaşmıştır. Seren ve Veli (2018) ise, 2005 yılından bu yana değişen fen bilimleri öğretim programlarında FeTeMM eğitime yer verilme düzeylerini karşılaştırmış ve FeTeMM içeren kazanımların 2017 değişikliğiyle öğretim programında diğer yıllara göre daha belirgin bir şekilde yer aldığı sonucuna ulaşmıştır. Tezel ve Yaman, (2017) yine bir derleme çalışması ile bu bölümde ismi geçen çalışmaların içeriğinden ve sonuçlarından bahsetmişlerdir.

2.5.2 FeTeMM eğitimi ile ilgili yapılan uluslararası araştırmalar

Ülkemizde FeTeMM ile ilgili yapılan ulusal çalışmaların 2000’li yıllarda başlayıp son zamanlarda yoğunlaştığı görülmektedir. Uluslararası alan yazın incelendiğinde ise fen eğitiminin matematik ve teknoloji ile bütünleştirilmesini konu alan çalışmaların 90’lı yıllardan itibaren varlık gösterdiği görülmektedir. Örneğin Dugger (1993), eğitim bağlamında teknoloji, bilim, mühendislik ve matematik arasındaki ilişkiyi açıkladığı çalışmada öğrencilerin matematiksel ve teknolojik okuryazar

bireyler olarak geleceğe hazırlanmaları için teknolojinin de dünya çapında okullarda fen ve matematikle aynı derecede önemli bir okul dersi olması gerektiğini vurgulamaktadır. Foster (1994), matematik, fen ve teknoloji entegrasyonu (MST) ile ilgili görüşlerin yer aldığı derleme çalışmasında, konu ile ilgili 1982-1994 yılları arasında yayınlanmış makalelerde yer alan görüşleri bir araya getirerek matematik ve fen bilimleri öğretmenlerinin endüstri eğitiminin bir parçası olduğunu kavramaları, ayrıca teknoloji eğitiminin bir iki dersle değil tüm müfredatla bütünleşmiş olması gerektiğini savunmuştur.

Bu çalışmaları takiben Wickledin ve Schell (1995), matematik, fen ve teknoloji eğitiminin bütünleşmesinde çok disiplinli yaklaşımların incelenmesi amacıyla gerçekleştirdikleri karma yöntem araştırmasında lise öğrencilerine ait proje sunumları, anketler ve portföylere öğrencilerle yaptıkları mülakatları da ekleyerek elde ettikleri verilerle teknoloji ile bütünleşik veya çok disiplinli müfredat yaklaşımının pozitif bir fark yarattığını ortaya koymuş; öğretmen, öğrenci ve yöneticilerin bu konuda istekli oldukları sonucunu da dile getirmişlerdir.

Berlin ve Lee (2005), konu ile ilgili 1901-1989 arası ve 1990- 2001 arasında yayınlanmış araştırmalar ile yaptıkları karşılaştırmalı analiz çalışmalarında 1990-2001 arası yayınlanan çalışmalarda bütünleşik eğitime ilişkin vurgunun daha fazla olduğu ve bu vurgunun ortaokulda daha belirgin olduğu sonucuna ulaşmışlardır. 1990- 2001 yılları arasında yapılan çalışmalara Judson ve Sawada (2000) tarafından matematik ve teknoloji ile birleştirilen fen derslerinin ortaokul öğrencilerinin başarısına etkisini araştırmak amacıyla gerçekleştirilen karma yöntem araştırması ile Roth (2001) tarafından teknolojik tasarım sürecinin fen bilimleri öğrenimine etkisini araştırmak amacıyla gerçekleştirilen deneysel çalışma örnek verilebilir. Judson ve Sawada (2000), ortaokul öğrencileri ile gerçekleştirdikleri çalışmalarında başarı testi ve öğrenci çizimleri ile elde ettikleri verilerden fen bilimleri dersinin matematik ile bütünleştirmenin öğrenci başarısını olumlu bir şekilde etkilediği sonucuna ulaşmışlardır. Roth (2000) ise çalışmasını 6. ve 7. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirmiş; öğrencilerin akademik başarılarındaki değişimi başarı testi ile tasarım becerilerindeki değişimi ise tasarım çizimleri ile ortaya koymuş ve teknolojik

tasarım sürecinin öğrencilerin fen bilimleri akademik başarısına olumlu etkisi olduğu görülmüştür.

FeTeMM eğitimi yaklaşımı ile ilgili yapılan çalışmalar ülkemizde olduğu gibi dünya düzeyinde de 2000'li yıllara gelindiğinde hızla artmaya başlamıştır. Yine ulusal çalışmalarda olduğu gibi uluslararası çalışmalara bakıldığında da ortaokul öğrencileri ile yapılan çalışmalar dikkat çekmektedir (Karahan vd., 2015; Knezek vd., 2013; Schitnittka ve Bell, 2011; Wyss vd., 2012). Çalışma grubunu ortaokul öğrencilerinin oluşturduğu bu çalışma örneklerinden biri Karahan vd., (2015) tarafından 8. sınıf öğrencileriyle gerçekleştirilmiştir. FeTeMM eğitime medya entegrasyonunun öğrencilerin bilime karşı tutumlarına etkisinin incelendiği araştırma bir eylem araştırmasıdır. Veri toplama aracı olarak tutum anketleri, öğrenci eserleri, alan notları ve görüşme formu kullanılmıştır. Araştırma sonucunda FeTeMM ile bütünleştirilmiş medya tasarım süreçlerinin, katılımcı öğrencilerin tutumlarını olumlu yönde etkilediği görülmüştür. Ayrıca FeTeMM eğitiminin medya ile bütünleştirilmesi ile öğrencilerin motivasyonlarının arttığı; etkinliklerin öğrencilerin içerik öğrenmelerinde ve öğrenmede aktif rol almalarında etkili olduğu görülmüştür.

Schitnittka ve Bell (2011) de mühendislik tasarımına yönelik sınıf etkinliklerinin 8. sınıf öğrencilerinin ısı transferi ve termal enerji kavramlarını öğrenmesi üzerindeki etkisini araştırmak amacıyla benzer bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Karma yöntem kullandıkları çalışmalarında görüşme, gözlem, eser analizi ve likert ölçeği kullanarak elde ettikleri veriler ile hedefe yönelik mühendislik tasarım müfredatının tipik öğretime göre kavram değişikliği ortaya koymakta daha etkili olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Wyss vd., (2012), bilim insanlarının videolarının kullanılmasıyla ortaokul öğrencilerinin FeTeMM kariyerlerine olan ilgilerinin değişimini inceledikleri deneysel bir çalışma gerçekleştirmişler ve deney grubu öğrencilerinin FeTeMM mesleklerine olan ilgilerinin kontrol grubuna göre daha fazla artış gösterdiği, bu artışın cinsiyete bağlı olmadığı sonucuna ulaşmışlardır.

Örneklemini ortaokul öğrencilerinin oluşturduğu bir başka çalışma ise Knezek vd., (2013) tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada araştırmacılar uygulamalı okul projelerinin öğrencilerin FeTeMM içerik bilgileri ve FeTeMM algıları üzerine

etkisini deneysel yöntem kullanarak açıklamışlardır. FeTeMM bilgileri ve FeTeMM eğilim ölçekleri kullanarak ortaya koydukları sonuçlar; uygulamaya katılan öğrencilerin FeTeMM içeriği hakkındaki bilgilerinde artış ile birlikte FeTeMM algılarında gelişmeler olduğunu ve proje tabanlı etkinliklerin ortaokul öğrencileri için etkili olduğunu göstermiştir.

Uluslararası çalışmalar içerisinde örneklemi lise öğrencileri olarak belirlemiş çalışmalar da yer almaktadır. Bu çalışmalara birkaç örnek vermek gerekirse Wang (2013), lise öğrencilerinin FeTeMM bölümlerini seçme nedenlerinin araştırmış ve lise matematik başarısı, lise sonrasında akademik etkileşim ve finansal yardım alma gibi etkenlerin FeTeMM alanlarının seçilmesinin sebepleri olarak bildirmiştir. Öner vd., (2016) ise basit deneysel yöntem kullanarak yaptığı çalışmada Teksas STEM (T-STEM) sözleşmeli okullarındaki uygulamaların öğrencilerin matematik başarısı üzerindeki etkisini araştırmıştır. Akademik başarı testi kullanarak elde ettiği verilerden ise T-STEM sözleşmeli okullarında eğitim gören Hispanik öğrencilerin matematik başarılarının zamanla arttığı sonucuna ulaşmıştır.

Lisans eğitimi kapsamında yapılan araştırmalara örnek teşkil edebilecek bir çalışma Tezsezen (2017) tarafından birinci sınıf ve son sınıf öğretmen adayları ile gerçekleştirilmiştir. Karma yöntemin kullanıldığı bu araştırmada öğretmen adaylarına anket uygulanmış ve FeTeMM farkındalıkları ile ilgili görüş bildirmeleri istenmiştir. Öğretmen adaylarının FeTeMM farkındalığının FeTeMM alanlarının tanımları ve ilişkileri ile incelenmesini amaçlayan bu çalışmada katılımcıların FeTeMM alanlarını tanımlarken FeTeMM alanlarındaki ilişkilere daha fazla yer verdiği fakat günlük yaşam örneklerinde FeTeMM alanlarındaki ilişkileri ifadede zorlandıkları ortaya çıkmıştır. İki grup arasında tanımlamada herhangi bir fark olmadığı görülmüştür.

Öğretmenlerin örneklem olarak yer aldığı çalışmalara Weber vd., (2013) örnek verilebilir. Weber vd., (2013), çalışma grubu olarak öğretmenlerin yer aldığı çalışmalarında, konu olarak bütünleşik eğitimi benimsemişlerdir. Çalışma grubunda öğretmenlerin yer aldığı bir diğer çalışma da Han vd., (2015) tarafından yapılmış; bu çalışmada proje tabanlı öğrenmenin öğretmen uygulamalarında yer alması üzerinde

yoğunlaşmıştır. Yang vd., (2015) de ABD’de fen ve matematik öğretmenlerinin yetersizliği ile ilgili kaygılardan yola çıkarak yaptıkları çalışmada, farklı eğitim kademelerinden öğretmenler ve farklı bölümlerde öğrenim gören öğrencilerin FeTeMM konularının öğretimi, FeTeMM eğitimi için finansal altyapı ile ilgili görüşleri ve bu alanda mesleki eğitim ile ilgili düşüncelerini ortaya koymuşlardır.

Autenrieth vd., (2017), öğretmenler ile ilgili yapılan çalışmalara bir diğer örnektir. 2003- 2012 yılları arasında gerçekleştirilen Mühendislikteki Zenginleştirme Deneyimleri (The Enrichment Experiences in Engineering [E3]) programına katılan öğretmenlerin çalışma grubu olarak belirlendiği bu çalışmada, bir FeTeMM yaz okulu olan E3 programının öğretmenler üzerindeki uzun vadedeki etkisi ile öğretmenlerin FeTeMM ile ilgili algı, farkındalık ve anlayışlarına etkisi araştırılmıştır. Bu çalışmalara ek olarak bilişim teknolojileri, fen bilimleri ile lise fizik öğretmenlerinin FeTeMM eğitimi kapsamında kullanılan mobil uygulamalar ile ilgili görüşlerinin yer aldığı bir çalışma da Tantu (2017) tarafından yapılmıştır. Mobil uygulama değerlendirme formu ve görüşme formunun veri toplama aracı olarak kullanıldığı bu çalışma sonucunda öğretmenlerin FeTeMM eğitimini tanımlarken en çok disiplinler arası ve ürün geliştirme kavramlarını kullandıkları görülmüştür. Ayrıca FeTeMM eğitiminin öğrenciler için akademik başarı, olumlu tutum geliştirme, beceri gelişimi ve motivasyon; öğretmenler için ise mesleki haz, beceri, problemlere çözüm getirme, içerik geliştirme gibi katkıları olduğu sonucuna varılmıştır.

Helvacı Özacar (2018), TÜSİAD STEM projesine katılan fen bilimleri ve matematik öğretmenlerinin, matematik ve fen bilimleri dersleri ile mühendislik ve teknolojinin bütünleştirilmesi ile ilgili görüşlerine başvurmuştur. Öğretmenlerin hazırlaması sağlanan FeTeMM ders planlarında teknolojinin bütünleştirilmesinin anlamlı bir farklılığa neden olmamasına rağmen mühendislik bütünleştirmesinin anlamlı bir farklılığa neden olduğu görülmüştür. Boe (2013) ise, akademisyenler ile öğrencilerden oluşan katılımcı grubun 21. Yüzyıl teknoloji becerileri, eleştirel düşünme ve öz yönetim becerileri ile ilgili bir çalışma gerçekleştirmiş; eleştirel düşünme ve öz yönetim becerilerine katılımın daha fazla olduğunu görmüştür. Rickards (2015), yükseköğretim seviyesinde gerçekleştirdiği toplum temelli öğrenme

kursunun, öğrencilerin 21. Yüzyıl becerilerine etkisini araştırmıştır. Weber (2015), konu ile ilgili çalışmalara farklı bir bakış açısı getirerek FeTeMM uygulamalarının Kosta Rika ekonomisi ile ilişkisini incelemiştir.

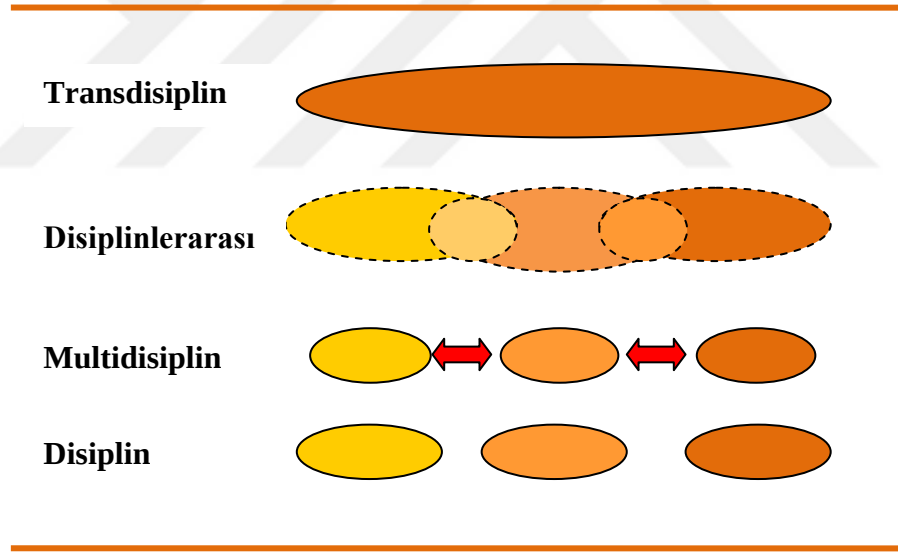
Bu araştırmalardan farklı olarak Çorlu (2014), inovasyon çağındaki öğretmen eğitiminde FeTeMM eğitiminin etkilerine yönelik çalışmada bütünleşik öğretmen eğitimi programlarının çağın ihtiyaç duyduğu FeTeMM öğretmenlerini yetiştirmek için önemli olduğunu bir kuram oluşturma çalışması ile vurgulamıştır. Yapılan çalışmalar incelendiğinde ulusal yayınlarda olduğu gibi uluslararası yayınlarda da FeTeMM ile ilgili çalışmaların 2000 yılından sonra yoğunlaştığı görülmektedir (Bodzin ve Gehringer, 2001; Bybee, 2010; Kuenzi, 2008; Chowdhury, 2016; Sanders, 2009).

2.6 Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi

FeTeMM ile ilgili ulusal ya da uluslararası alanda yapılan çalışmalara bakıldığında, uygulamalarda yer alan katılımcıların bir mühendislik tasarım sürecine girdikleri görülmektedir. FeTeMM disiplinlerinden biri olan mühendislik, bir problemi çözmek amacıyla bir ürün ya da tasarım oluşturma ile ilgili bilgilerin tamamı olarak tanımlanabilir (NRC, 2010). Arapça'da geometriye karşılık gelen "hendese", Farsça'da ölçme anlamına gelen "hindaz" kökeninden geldiği bilinmekte olan mühendisliği bilgiyi disiplinli bir şekilde kullanarak, insanların içerisinde bulundukları şartları iyileştiren bir uğraş olarak da ifade edebiliriz (Çorlu ve Çallı, 2017, s.11). Batı'da ise mühendislik, Roma döneminde "doğuştan gelen öğrenme kapasitesi" anlamında kullanılan Latince "ingenium" kelimesi ile akıl etmek anlamına gelen "ingeniare" kelimesinin birleşiminden ortaya çıkan "engineer" kelimesi ile ifade edilmiş ve akıl etmek, tasarlamak ve planlamayı temele alan bir iş alanı olarak benimsenmiştir (Çorlu ve Çallı, 2017, s.12).

Mühendislik tarih boyunca problem çözmeyi ifade eden bir tanım olmasına rağmen günümüzde özellikle matematik temelinde yapılmış akademik bir meslek olarak bilinmektedir. Fakat tanımlardan da anlaşılacağı gibi problem çözme sürecinde yapılan eylemler mühendislik süreci içerisinde yer almaktadır. Buradan hareketle

eğitimde problem çözme becerisini geliştirmek amacıyla mühendislik disiplininin fen eğitimi ile bütünleştirilmesinin önemi ortaya çıkmaktadır. Ülkemizde bu bütünleşmenin önemi 2017 yılı öğretim programı değişikliğinde açıkça vurgulanmış ve mühendislik tasarım süreci “fen ve mühendislik uygulamaları” başlığı altında programda yer bulmuştur (MEB, 2017). Son şekliyle uygulamaya konulan öğretim programında ise bu bütünleşmeye girişimcilik de eklenerek öğrencilerin süreç içerisinde ortaya koydukları ürünleri etkili bir biçimde sunmaları amaçlanmıştır. Fen ve teknoloji disiplinlerinin birlikte yer aldığı öğretim programlarının oluşturulması (MEB, 2006) ile başlayan disiplinlerarası eğitim reformu ile uygulamada görülmesi muhtemel farklılıklar olsa da temelde uygun konu ve problemlerin çözümünde disiplinlerarası ilişkiler kurularak sonuca ulaşılmasının sağlanması amaçlanmaktadır (Şahin vd., 2018). Uygulamada dersin konusu veya problemin zorluğuna göre tercih edilebilecek disiplinlerarası yöntemler Şekil 2.1’ de verilmiştir.

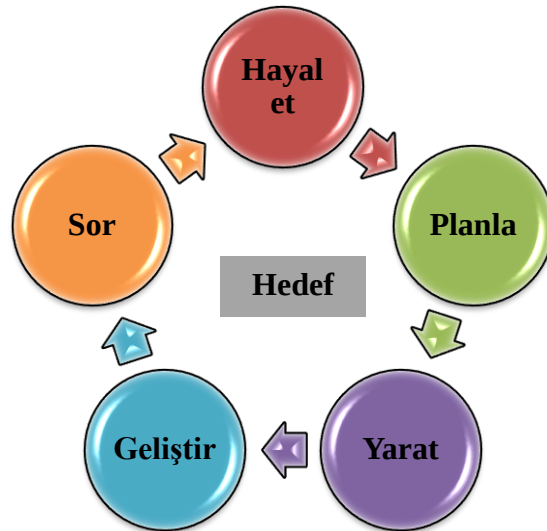


Şekil 2.1. Disiplin, çoklu disiplin, disiplinlerarası ve çapraz disiplin ilişkisi (Şahin vd., 2018, s.76).

Şekil 2.1 incelendiğinde fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğin ayrı disiplinler olarak kabul edildiği uygulamalar disiplin; bu disiplinlerin ortak bir noktada birleştiği uygulamalar multidisiplin; ayrı disiplinlerin ortak yanlarının kullanıldığı uygulamalar disiplinlerarası; tüm disiplinlerin bir bütünlük içerisinde birleştirildiği

uygulamalar ise transdisiplin adını almaktadır (Şahin vd., 2018). Bu uygulamaların öğretim programındaki yeri ve disiplinlerarası eğitimin gerçekleştirildiği çalışma örnekleri bir önceki başlıkta sunulmuştur. Ülkemizde uygulanan öğretim programına bakıldığında disiplinlerarası eğitim uygulamalarında, mühendislik tasarım temelli etkinliklerin fen eğitimi ile mühendisliğin bütünleştirilmesinin sağlanması için uygun bir yöntem olarak belirlendiği ortaya çıkmaktadır (NAE ve NRC, 2009; MEB, 2018). Bu yöntemin uygulanmasında ise mühendislik tasarım süreci odaklı etkinliklerin uygun olacağı düşünülmektedir (Felix vd., 2010).

Mühendislik tasarım süreci, okul öncesi eğitimden lise sonuna kadar bir problemi çözme amacıyla bir araç ya da ürün ortaya koymak için en iyi yolu belirlemek amacıyla kullanılan, bir problemin tanımlanması ile birlikte çözüm süreçlerini de içeren bir yaklaşım olarak tanımlanabilir (NRC, 2009). Bu tanım çerçevesinde mühendislerin öncelikle var olan problemi tanımlayarak sürece başladıkları; problemi araştırdıktan sonra olası problem ile ilgili kriter ve sınırlılıkları belirleyip olası çözümler sunma, çözüm için model inşa etme, çözümü test edip değerlendirme ve eksik yönlerinin giderilmesi için tekrar tasarlanması basamaklarını izledikleri belirtilmektedir (Fortus vd., 2004; NRC, 2012; Wendell, 2008). Bunun yanı sıra mühendislik tasarım süreci ile ilgili NASA'nın küçük yaş grupları için önerdiği mühendislik tasarım sürecine basamakları Şekil 2.2'de yer verilmiştir.



Şekil 2.2. Mühendislik tasarım süreci (NASA, 2015, s.8).

Şekil 2.2’de verilen mühendislik tasarım süreci döngüsü problemin ne olduğunu belirlemek amacıyla sorular sorulmasıyla başlar. Daha sonra belirlenen probleme önceden belirlenmiş ölçüt ve sınırlılıklar doğrultusunda çözüm önerileri belirlenerek en iyi çözüme karar verilir. Seçilen çözüm için gerekli araç gereçle “planla” basamağında belirlenir. Yarat başmağında tasarım olarak bir model oluşturulur ve tasarım çözümün amaca hizmet etme durumuna göre test edilir. Aksayan yönler “geliştir” basamağında giderilir ve tasarım tekrar test edilerek süreç tamamlanır (NASA, 2015).

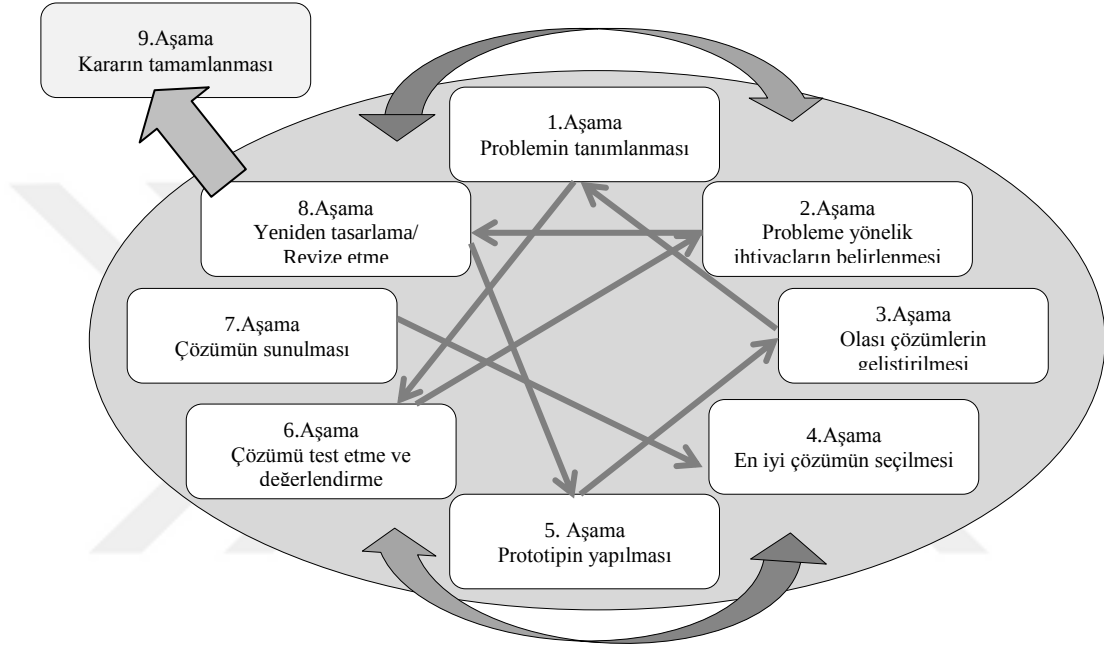
Mühendislik tasarım süreci ile ilgili bir öneri de MEB tarafından yayınlanan STEM Eğitimi Raporu’nda ortaya konulmuştur. “STEM Eğitimi Öğrenme Döngüsü” adı verilen mühendislik tasarım süreci basamakları Şekil 2.3’te yer almaktadır.



Şekil 2.3. STEM öğrenme döngüsü (MEB, 2016).

Şekil 2.3 incelendiğinde MEB tarafından ortaya konulan mühendislik tasarım sürecinde NASA tarafından önerilen mühendislik tasarım sürecine ek olarak girişimcilik vurgusu yapılan “paylaş” basamağının yer aldığı görülmektedir. Bu basamak, ülkemizde uygulamada olan fen bilimleri öğretim programında fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları başlığı altında yer bulmuştur (MEB, 2018).

Mühendislik tasarım temelli fen eğitimi uygulamalarında kullanılan mühendislik tasarım süreçlerine bir örnek de Hynes vd., (2011) tarafından önerilmiştir (Şekil 2.4.)



Şekil 2.4. Mühendislik tasarım basamakları (Hynes vd., 2011).

Hynes vd., (2011) tarafından açıklanmış bu mühendislik tasarım süreci problemin tanımlanması ile başlar; probleme yönelik ihtiyaçların belirlenmesi, olası çözümlerin geliştirilmesi, en iyi çözümün seçilmesi, prototipin yapılandırılması ile devam eder. Prototipin önceden belirlenmiş kriterlere uygunluğu test edildikten sonra çözümler sunulur ve aksaklıkların giderilmesi için yeniden revize etme basamağına geçilir. Bu basamaktaki görevlerin tamamlanmasından sonra belirlenen problemin çözümüne yönelik ortaya konulan ürünün son şeklinde karara varılmış olur (Hynes vd., 2011). Araştırmaya temel oluşturan bu tasarım sürecinin uygulama basamakları 3. Malzeme ve Yöntem bölümünde ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

3. MALZEME VE YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın yöntemi, çalışma grubu, veri toplama araçları, etkinlik uygulamaları, veri analizleri ile geçerlik ve güvenirlik çalışmaları ile ilgili açıklamalar yer almaktadır.

3.1 Araştırmanın Yöntemi

Fen bilimleri alanında genellikle tercih edilen yaklaşım nicel araştırma yaklaşımıdır (Yadigaroglu, 2014). Nicel araştırma yaklaşımında olaylar arasındaki ilişkiler sayısal veriler kullanılarak tanımlanmaktadır. Ayrıca nicel araştırmada bir problem durumu gözlemler ve deneylere bağlı olarak açıklanmaya çalışılır (Creswell, 2009).

Nitel araştırma yaklaşımı ise genellikle sosyal bilimlerde kullanılan bir yaklaşımdır. Yıldırım ve Şimşek (2013), nitel araştırma yöntemini, algıların ve olayların doğal ortamda gerçekçi ve bütüncül bir yol izlenerek; deney, görüşme ve doküman analizi gibi yöntemler kullanılarak ortaya konulması olarak tanımlamışlardır. Bu yaklaşımda bireylerin bir durum hakkındaki görüş ve düşüncelerini ortaya çıkarmak amaçlanmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Eğitim bilimleri araştırmalarında ise nitel ve nicel araştırma yaklaşımlarının birbirini tamamlayıcı olarak birleştiği sentez bir yaklaşım olan karma yaklaşım kullanılmaya başlandığı görülmektedir (Aygen, 2018; Canbazoglu Bilici, 2012; Ceylan, 2014; Pekbay, 2017; Yadigaroglu, 2014).

FeTeMM yaklaşımına dayalı olarak 5. Sınıf Madde ve Değişim ünitesine yönelik FeTeMM eğitimi temelli fen etkinlikleri hazırlanması ve etkililiğinin belirlenmesini öngören bu araştırmada Karma Yöntem yaklaşımı kullanılmıştır. Karma yaklaşım (mixed methods), araştırmacının bir çalışma içerisinde nitel ve nicel yaklaşımları veri toplama, analiz etme ve yorumlama aşamalarında birleştirerek kullanması olarak tanımlanmaktadır (Baki ve Gökçek, 2012; Johnson ve Onwuegbuzie, 2004; Leech ve Onwuegbuzie, 2009).

Onwuegbuzie ve Leech (2004), nitel ve nicel araştırmalar arasında adeta bir köprü gibi bağ kuran karma yöntem araştırması için eğitim bilimleri araştırmalarında gerçek “altın standart” kavramını kullanmışlardır. Ayrıca alan yazın incelendiğinde

çeşitli karma yöntem tanımlarının var olduğu görülmektedir. Creswell ve Plano-Clark (2007)'a göre karma yöntem, araştırma sürecinde nitel ve nicel yöntemlerin birlikte kullanılarak hem nicel hem de nitel verilerin toplanıp analiz edildiği bir yöntemdir. Tashakkori ve Teddlie (1998)'in tanımlaması ise karma yöntem araştırmalarının nitel ve nicel yöntemlerle veri toplayıp analiz etme ve bütünleştirmeye imkân sağlayan bir yöntem olduğu yönündedir. Bunun yanı sıra karma yöntem, araştırmacının araştırma problemlerini anlamak için hem nitel hem de nicel verileri toplayıp iki veri setini bütünleştirerek sonuçlar çıkardığı bir araştırma yaklaşımı olarak da tanımlanabilir (Creswell, 2014).

3.2 Araştırmanın Deseni

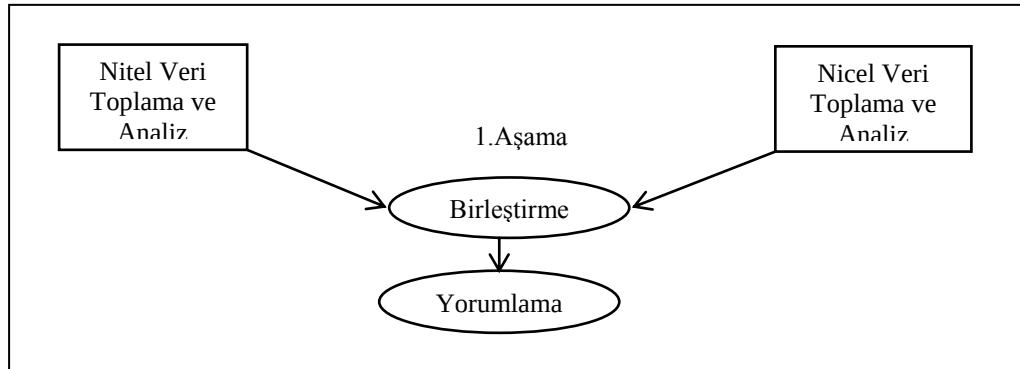
Karma yöntem araştırmaları, içerdiği nitel ve nicel veri analizlerinin çalışmanın yorumlanmasındaki ağırlıklı etkisine bağlı olarak değişen desenlerden oluşmaktadır. Bu desenler, üç temel ve üç gelişmiş desen olmak üzere altı sınıfta incelenmektedir. Temel desenler; birleştirme (çeşitleme) deseni, açıklayıcı desen ve keşfedici ardışık desen olarak sınıflandırılır. Gelişmiş desenler ise müdahale deseni, sosyal adalet deseni ve çok amaçlı değerlendirme deseni şeklinde sıralanabilir (Creswell, 2014). Bu desenlerin kullanım amacı aşağıda kısaca açıklanmıştır (Acar, 2017, s. 36-49):

- **Birleştirme (Çeşitleme) Deseni:** Yakınsayan paralel desen olarak da adlandırılan bu desende nicel ve nitel verilerin ayrı ayrı toplanıp analiz edilmesi ile elde edilen verilerin ya da sonuçların birleştirilmesi amaçlanmaktadır.
- **Açıklayıcı Ardışık Desen:** Bu desende amaç, araştırmaya nicel araştırma yöntemi ile başlanıp, elde edilen verilerin ya da sonuçların açıklanmasında nitel verilerin kullanılmasıdır.
- **Keşfedici Ardışık Desen:** Bu desenin amacı ise araştırma problemini nitel veri toplama aracıyla keşfetmek, belirlenen probleme uygun nicel bir müdahale programı geliştirmek ve üçüncü bir nicel aşama ile bir önceki müdahale programının yapılabilirliğini test etmektir.
- **Müdahale Deseni:** Temel desenlerden birine ilave yapılarak oluşturulmuş bu desende amaç, yürütülen bir müdahale deneme programının çıktılarının deney

öncesi, deney sırasında ya da deney sonrası elde edilen nitel veriler ile desteklenerek açıklanmasıdır.

- **Sosyal Adalet Deseni:** Bu desende amaç, bir araştırma problemi ile ilgili elde edilen verileri cinsiyet, ırksal veya etnik, sosyal sınıf, engellilik vb. açılardan belirli bir sosyal adalet yapısı içerisinde incelemektir.
- **Çok Amaçlı Değerlendirme Deseni:** Bu desen ile bir ortamda uygulanan faaliyetlerini veya bir programın başarısını hem nicel hem de nitel araştırmalarda yer alan; takip-çalışması, program uygulaması, bir ölçeğin geliştirilip test edilmesi gibi aşamalarla değerlendirmektir.

Bu araştırmada, karma yöntem araştırmalarının temel desenlerinden biri olan birleştirme (çeşitleme) deseni takip edilmiştir. Yakınsayan paralel desen olarak da tanımlanan birleştirme deseninde nitel ve nicel veriler ayrı ayrı toplanıp birlikte yorumlanarak verilerin birbirini destekleyip desteklemediğine bakılır (Creswell, 2012). Bu desenin amacı, nicel yöntemin örneklem büyüklüğü ve genelleme gibi güçlü ve zayıf yönlerini nitel yöntemin detaylar, küçük çalışma grubu ve derinlik gibi yönleriyle birlikte ele almaktır (Creswell ve Plano-Clark, 2007). Bu çerçevede gerçekleştirilen bu araştırmada nicel ve nitel veriler ayrı ayrı toplanarak analiz edilmiş ve bulgulardan yola çıkılarak sonuçlarının birbirini destekleyip desteklemediği ile ilgili yorumlar yapılmıştır. Birleştirme (çeşitleme) deseninin uygulama şeması Şekil 3.1’de yer almaktadır.



Şekil 3.1. Birleştirme (çeşitleme) deseni uygulama şeması (Acar, 2017 s.38).

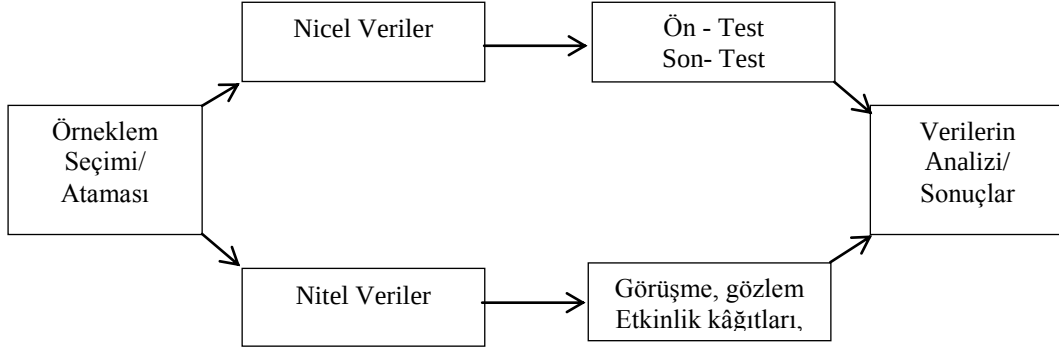
Bu şemaya uygun şekilde gerçekleştirilmiş olan araştırmada FeTeMM temelli etkinliklerin 5. sınıf öğrencilerinin “Madde ve Değişim” ünitesindeki kavramları

günlük yaşamla ilişkilendirme becerilerine etkisinin araştırılması amaçlanmıştır. Bu nedenle araştırmanın nicel boyutunda basit deneysel yöntem kullanılmıştır. Desen olarak da tek gruplu ön test- son test deseni tercih edilmiştir. Araştırmacı tarafından hazırlanan ve günlük yaşam problemlerini içeren sorulardan oluşan Günlük Yaşam Problemleri Çözme Becerileri Testi (GYPÇBT), örneklem olarak belirlenen gruba ön test olarak uygulandıktan sonra FeTeMM temelli etkinlikler gerçekleştirilmiştir. Sonrasında aynı test son test olarak yeniden uygulanmıştır. Araştırmanın bağımsız değişkeni FeTeMM temelli oluşturulan etkinliklerdir. Bağımlı değişkeni ise günlük yaşam problemlerini çözme becerileri testinden elde edilecek puanlar ve öğrencilerin FeTeMM temelli etkinlikler ile ilgili görüşleridir.

Araştırmanın nitel boyutunda 5. sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersinin FeTeMM temelli geliştirilen etkinlikler ile yürütülmesinin yanı sıra bu etkinliklerin öğrendiklerini günlük yaşamda problem çözmede kullanmalarına etkisi ile ilgili düşünceleri ve etkinlikler ile ilgili genel görüşleri belirlenmeye çalışılmıştır. Bu nedenle araştırmanın nitel kısmında durum çalışması desenlerinden bütüncül tek durum deseni kullanılmıştır. Durum çalışması, bir durum ile ilişkili etkenlerin ilgili durumu nasıl etkilendiklerini ortaya koymak amacıyla bütüncül olarak araştırılması şeklinde tanımlanabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2013, s. 83). Bütüncül tek durum deseni ise ortaya konulmuş bir kuramın teyit edilmesi ya da çürütülmesi amacıyla, tek bir analiz birimi (birey, okul, program, kurum, vb.) ile yapılan çalışmalarda kullanılan bir desendir (Yıldırım ve Şimşek, 2013, s. 326).

Araştırmanın uygulaması 2017-2018 eğitim öğretim yılının ikinci döneminde, İç Anadolu Bölgesi'nde yer alan bir ilde bulunan bir devlet okulunun 5. sınıfları arasında, 27 öğrenciye (13 kız, 14 erkek) sahip bir sınıfın fen bilimleri dersinde gerçekleştirilmiştir. Araştırma süreci GYPÇBT'nin ön test olarak uygulanması ile başlamıştır. Ön test uygulamasından sonra örneklem grubuna 5. sınıf "Madde ve Değişim" ünitesi ile ilgili olarak FeTeMM temelli geliştirilen fen etkinlikleri beş hafta boyunca uygulanmıştır. Beş haftanın sonunda ise GYPÇBT son test olarak uygulanmıştır. Ön test ve son test uygulamaları ile görüşme, alan notları, video kamera kayıtları ve etkinlik kâğıtlarının analizleri kullanılarak 5. sınıf "Madde ve Değişim" ünitesine yönelik hazırlanan FeTeMM temelli fen etkinliklerin öğrencilerin

öğrendikleri kavramları günlük yaşam problemlerini çözmede kullanma becerilerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma süreci Şekil 3.2’de verilmiştir.



Şekil 3.2. Araştırmaya ait Birleştirme (çalıştırma) deseni uygulama aşamaları.

Şekil 3.2’de gösterildiği üzere, öncelikle örneklem ve çalışma grubu belirlenmiş, daha sonra öğrencilerin tamamına ön test uygulanmıştır. Nicel veriler GYPÇBT’nin ön test ve son test olarak uygulanması ile nitel veriler ise yarı yapılandırılmış görüşme ve öğrenci etkinlik kâğıtları ile elde edilmiştir. Veriler video kamera kayıtları, informal gözlem ve alan notları ile desteklenmiştir.

3.3 Örneklem Özellikleri

Araştırmanın nicel aşamasında yer alan örneklem, İç Anadolu Bölgesi’nde yer alan bir ilde sosyoekonomik durumu orta derecede olan ailelerin yaşadığı bir bölgede bulunan bir ortaokulda, 5. sınıfta öğrenim gören 27 öğrenciden (13 kız, 14 erkek) oluşmaktadır. Bu örneklem erişilmesi kolay uygun örneklem yöntemi ile seçilmiştir. Sınıf mevcudu 27 öğrenciden oluşmakla birlikte sınıf mevcudu ve cinsiyet dağılımı Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Örneklem grubu sınıf mevcudu ve cinsiyet dağılımı.

Cinsiyet	Frekans(f)	Yüzde(%)
Kız	13	48
Erkek	14	52
Toplam	27	100

3.4 Çalışma Grubunun Özellikleri

Araştırmanın nitel aşamasında ise çalışma grubu mevcut örneklem içerisinde, oluşturulan grupların her birinden bir öğrenci olmak kaydıyla rastgele seçilen 4 erkek, 3 kız olmak üzere toplam 7 öğrenciden oluşmaktadır. Öğrenciler kolay ulaşılabilir durum örnekleme göz önünde bulundurularak seçilmiştir.

3.5 Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada nitel ve nicel veri toplama araçlarından yararlanılmış ve söz konusu veri toplama araçları eş zamanlı olarak kullanılmıştır. Araştırmanın nicel verileri GYPÇBT ile nitel verileri ise yarı yapılandırılmış görüşme formunun yanı sıra etkinlik kâğıtları, video kayıtları ve araştırmacı alan notları ile elde edilmiştir. Veri toplama araçlarının araştırmanın alt problemleri ile ilişkisi ve uygulama zamanları Çizelge 3.2’de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Veri toplama araçlarının ilişkili olduğu alt problemler ve uygulama zamanları.

Alt Problemler			Veri Toplama Aracı	Uygulama Zamanı
FeTeMM öğrencilerin etkisi nedir?	temelli akademik	etkinliklerin başarılarına	• GYPÇBT • Görüşme formu	Araştırma öncesi-sonrası
FeTeMM öğrencilerin problemlerini nasıl çözer?	temelli günlük	etkinliklerin yaşam becerilerine etkisi	• GYPÇBT • Etkinlik kâğıtları • Görüşme formu • Video kayıtları • Alan notları	Araştırma süreci
Öğrencilerinin etkinliklere nelerdir?	FeTeMM ilişkin genel	temelli görüşleri	• Görüşme formu	Araştırma sonrası

3.5.1 Günlük yaşam problemlerini çözme becerileri testi: GYPÇBT

Bu araştırmada 5. Sınıf ‘‘Madde ve Değişim’’ nitesi kazanımları temel alınarak oluşturulmuş FeTeMM temelli fen etkinliklerinin öğrencilerin ğrenciklerini günlük yaşam problemlerini çözmede kullanabilme becerilerine etkisinin araştırılması amacıyla GYPÇBT kullanılmıştır. GYPÇBT, 15 sorudan oluşan iki aşamalı- açık uçlu teşhis testidir. İki aşamalı teşhis testleri, ikinci bölümünde öğrencinin ilk aşamada işaretlediği seçeneği işaretleme gerekçesini belirtmesinin istenmesi açısından, çoktan seçmeli testlerden ayrılır (Karataş, vd., 2003). Kenan ve zmen (2014)’e göre iki aşamalı teşhis testleri öğrencilerin sahip oldukları kavram bilgilerini nedenleri ile birlikte ortaya çıkarmayı amaçlamaktadır. Bu amaç doğrultusunda GYPÇBT’nin birinci aşamasında öğrencilerin çoktan seçmeli sorulara cevap vermesi, ikinci aşamasında ise bu cevabın gerekçesini açıklaması beklenmektedir.

GYPÇBT’nin yapılandırılmasına internet gazetelerinde 5. Sınıf ‘‘Madde ve Değişim’’ nitesinde yer alan kazanımlarla ilgili olan haberlerin arşivlenmesiyle başlanmıştır. Söz konusu haberler ile ilgili fotoğraf ve açıklamaların soru köklerini oluşturduğu 20 test sorusu oluşturulmuştur. Soruların çoktan seçmeli olan ilk aşamaları Bloom Taksonomisi’nde üst bilişsel basamaklar olarak adlandırılan analiz, sentez ve değerlendirme basamaklarında; her bir basamağı dört soru temsil edecek şekilde hazırlanmıştır (izelge 3.3.). Cevap seçenekleri ile ilgili bir lme değerlendirme uzmanı, iki fen eğitimi uzmanından görüş alınmıştır. Ayrıca soruların kazanımlara uygunluğu ile ilgili üç fen bilimleri öğretmeninin görüşüne başvurulmuştur. Soruların ikinci aşamasında ise öğrencilerin doğru cevap olarak işaretledikleri seçeneklerin gerekçelerini belirtmeleri amacıyla ‘‘nk’’ ifadesi yer alan bir bölüm oluşturulmuştur. Testin pilot uygulaması yapılmadan önce soruların ilgili kazanımlara ve bilişsel basamaklara dağılımını gösteren belirtke tablosuna izelge 3.3’te yer verilmiştir.

Çizelge 3.3. Pilot uygulama öncesi GYPÇBT soruları belirtke tablosu.

İlgili Kazanımlar	Analiz basamağı soru numaraları	Sentez basamağı soru numaraları	Değerlendirme basamağı soru numaraları
Maddelerin ısı etkisiyle hâl değiştirebileceğine yönelik yaptığı deneylerden elde ettiği verilere dayalı çıkarımlarda bulunur (F.5.4.1.1.).	5, 8	6	7
Yaptığı deneyler sonucunda saf maddelerin erime, donma, kaynama noktalarını belirler (F.5.4.2.1.).	9, 11	12	10
Isı ve sıcaklık arasındaki temel farkları açıklar (F.5.4.3.1.).	16	14	13, 15
Sıcaklığı farklı olan sıvıların karıştırılması sonucu ısı alışverişi olduğuna yönelik deneyler yaparak sonuçlarını yorumlar (F.5.4.3.2.).	4	1, 2	3
Isı etkisiyle maddelerin genleşip büzüleceğine yönelik deneyler yaparak deneylerin sonuçlarını tartışır (F.5.4.4.1.).	18, 19	20	17
Günlük yaşamdan örnekleri genleşme ve büzülme olayları ile ilişkilendirir (F.5.4.4.2.).			

Bu süreçten sonra testin geçerlik ve güvenirlik çalışması 2017-2018 eğitim öğretim yılında “Madde ve Değişim” ünitesi ile ilgili kazanımları bir önceki yıl öğrenmiş olduğu varsayılan 99 6. Sınıf öğrencisine uygulanmasıyla yapılmıştır. Uygulamada öğrencilerden testi cevaplamalarının yanı sıra anlaşılma buldukları soruları da testin ikinci aşamasında belirtmeleri istenmiştir. Pilot uygulamadan elde edilen verilerde öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun testin ikinci aşamasındaki gerekçeyi boş bıraktığı görülmüş bu nedenle değerlendirme yalnız çoktan seçmeli olan birinci aşamaya verilen cevaplar ile gerçekleştirilmiştir. Buna göre doğru cevaplara 5, yanlış cevaplar ile cevapsızlara ise 0 puan verilmiştir. Testten alınacak en yüksek puan 100, en düşük puan ise 0 olarak belirlenmiştir. Pilot uygulamaya katılan öğrencilerin aldıkları puanlar yüksek puandan düşük puana doğru sıralanmış ve % 27’lik alt grup ile üst grup belirlenmiştir. Uygulamadan en yüksek puanı alan ilk 27 öğrenci üst grup; en düşük puanı alan 27 öğrenci ise alt grup olarak belirlenmiştir.

Teste son halini vermek amacıyla her madde için güçlük indeksi ve ayırt edicilik indeksi hesaplanmıştır. Bunun yanı sıra uzman görüşü ve öğrencilerin “anlaşılma” ifadesini kullanma durumları da dikkate alınarak 5 soru testten çıkarılmıştır. Madde

güçlük indeksi ve madde ayırt edicilik indeksi hesaplamalarında aşağıda yer alan formüller kullanılmıştır (Atılğan vd., 2016, s. 323-324).

$$Pj = \frac{n(d,\bar{u})+n(d,a)}{2N'} \quad rjx = \frac{n(d,\bar{u})-n(d,a)}{N'} \quad (3.1)$$

p_j : Madde güçlük indeksi

r_{jx} : Madde ayırt edicilik gücü indeksi

$n(d,\bar{u})$: Maddeyi üst grupta doğru yanıtlayanların sayısı

$n(d,a)$: Maddeyi alt grupta doğru yanıtlayanların sayısı

N' : Üst ya da alt gruptaki öğrenci sayısı

Maddelerin güçlük ve ayırt edicilik indekslerinin hesaplanmasının ardından Baykul (2000) ve Atılğan vd., (2016) tarafından önerilen ölçütler doğrultusunda testten çıkarılması gereken maddelere karar verilmiş; bazı maddeler ise düzeltilmiştir. Test maddeleri ile ilgili karar verilmesinde kullanılan ölçütler Çizelge 3.4 ve Çizelge 3.5'te verilmiştir.

Çizelge 3.4. Madde güçlük indeksleri değerlendirme ölçütleri.

Madde Güçlük İndeksi Değeri	Değerlendirme
0,61 veya daha büyük	Kolay Madde
0,60 - 0,40 arası	Orta Güçlükte Madde
0,39 veya daha küçük	Zor Madde

Çizelge 3.5. Madde ayırt edicilik indeksi değerlendirme ölçütleri.

Madde Ayırt Edicilik İndeksi Değeri	Madde Seçme Kararı
0,19 veya daha küçük	Kesinlikle teste alınmamalı veya tamamen düzeltilmelidir.
0,20 - 0,29 arası	Düzeltilerek teste alınabilir.
0,30 - 0,39 arası	Düzeltilme yapmaksızın teste alınabilir.
0,40 veya daha yüksek	Çok iyi işleyen maddedir, teste olduğu gibi alınabilir.

Bu ölçütler doğrultusunda GYPÇBT maddeleri ile ilgili yapılan işlemler Çizelge 3.6’da sunulmuştur.

Çizelge 3.6. Pilot uygulamada yer alan maddelerin madde güçlük ve ayırt edicilik indeksleri ve değerlendirilmesi.

Madde Numarası	Madde Güçlük İndeksi	Madde Ayırt Edicilik İndeksi	Değerlendirme	Sonuç
1	0,37	0,44	Zor, Ayırt ediciliği çok iyi	Teste olduğu gibi alınmıştır
2	0,12	0,11	Zor, Ayırt ediciliği yok	Testten çıkarılmıştır
3	0,09	0,03	Zor, Ayırt ediciliği yok	Tamamen düzeltilmiştir
4	0,18	0,29	Zor, Ayırt ediciliği orta düzeyde	Düzeltilmiştir
5	0,42	-0,03	Orta güçlükte, Ayırt ediciliği yok	Testten çıkarılmıştır
6	0,44	0,53	Orta güçlükte, Ayırt ediciliği yüksek	Teste olduğu gibi alınmıştır
7	0,25	0,29	Zor, Ayırt ediciliği orta düzeyde	Düzeltilmiştir
8	0,48	0,59	Orta güçlükte, Ayırt ediciliği yüksek	Teste olduğu gibi alınmıştır
9	0,51	0,29	Orta güçlükte, Ayırt ediciliği orta düzeyde	Düzeltilmiştir
10	0,70	0,51	Kolay, Ayırt ediciliği yüksek	Teste olduğu gibi alınmıştır
11	0,18	0,14	Zor, Ayırt ediciliği yok	Testten çıkarılmıştır.
12	0,51	0,44	Orta güçlükte, Ayırt ediciliği yüksek	Teste olduğu gibi alınmıştır
13	0,14	0,07	Zor, Ayırt ediciliği yok	Testten çıkarılmıştır
14	0,38	0,55	Zor, Ayırt ediciliği yüksek	Teste olduğu gibi alınmıştır
15	0,25	0,29	Zor, Ayırt ediciliği orta düzeyde	Düzeltilmiştir
16	0,24	0,33	Zor, Ayırt ediciliği iyi	Teste olduğu gibi alınmıştır
17	0,46	0,33	Orta güçlükte, Ayırt ediciliği yüksek	Teste olduğu gibi alınmıştır
18	0,48	0,44	Orta güçlükte, Ayırt ediciliği yüksek	Teste olduğu gibi alınmıştır
19	0,20	0,11	Zor, Ayırt ediciliği yok	Testten çıkarılmıştır
20	0,37	0,51	Zor, Ayırt ediciliği yüksek	Teste olduğu gibi alınmıştır

Bu işlemten sonra üniteye yer alan her kazanım ile ilgili analiz, sentez ve değerlendirme basamaklarındaki soru sayıları eşit olacak şekilde dağıtılmış 15 sorudan oluşan GYPÇBT’ nin son hali ortaya çıkmıştır. GYPÇBT’de yer alan soruların yeniden numaralandırılmasıyla oluşan yeni soru numaralarının temsil

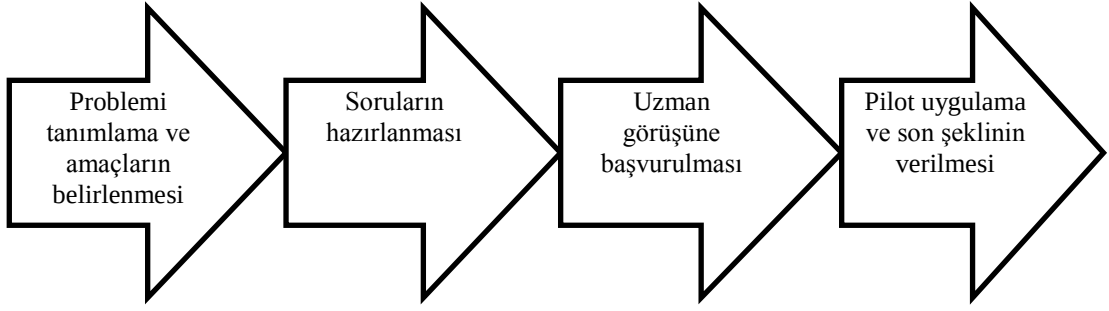
ettikleri kazanımlar ve bilişsel basamaklar ile ilişkisini gösteren bir belirtke tablosu hazırlanmıştır. Testin son şekliyle ilgili belirtke tablosu Çizelge 3.7’de verilmiştir.

Çizelge 3.7. GYPÇBT sorularının ünite kazanımları ve bilişsel basamaklarla ilişkisi.

İlgili Kazanımlar	Analiz basamağı	Sentez basamağı	Değerlendirme basamağı
Maddelerin ısı etkisiyle hâl değiştirebileceğine yönelik yaptığı deneylerden elde ettiği verilere dayalı çıkarımlarda bulunur (F.5.4.1.1.)	4	5	6
Yaptığı deneyler sonucunda saf maddelerin erime, donma, kaynama noktalarını belirler (F.5.4.2.1.).	7	9	8
Isı ve sıcaklık arasındaki temel farkları açıklar (F.5.4.3.1.)	12	10	11
Sıcaklığı farklı olan sıvıların karıştırılması sonucu ısı alışverişi olduğuna yönelik deneyler yaparak sonuçlarını yorumlar (F.5.4.3.2.).	3	1	2
Isı etkisiyle maddelerin genişip büzüleceğine yönelik deneyler yaparak deneylerin sonuçlarını tartışır (F.5.4.4.1.).			
Günlük yaşamdan örnekleri genişleme ve büzülme olayları ile ilişkilendirir (F.5.4.4.2.).	14	15	13

Testin güvenirliği SPSS programı aracılığıyla hesaplanmış ve KR 21 değeri 0.81 olarak elde edilmiştir. Bu değerin 0.70’den büyük olmasından dolayı GYPÇBT’nin kullanılabilir bir güvenirlikte olduğu ifade edilebilir (Büyüköztürk, 2017). GYPÇBT, araştırma sürecinde örneklem olarak belirlenen öğrencilere ön test ve son test olarak uygulanmıştır. GYPÇBT’nin ön test ve son test olarak uygulanan son şekli ekler bölümünde (EK D) sunulmuştur.

GYPÇBT oluşturulurken izlenen süreç ise Şekil 3.3’te gösterilmiştir.



Şekil 3.3. GYPÇBT oluşturma süreci.

3.5.2 Yarı yapılandırılmış görüşme formu

Bu araştırmada 5. sınıf öğrencilerinin “Madde ve Değişim” ünitesine yönelik geliştirilen FeTeMM temelli fen etkinlikleri ile ilgili görüşleri belirlemek amacı ile yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme yöntemi yapılandırılmış görüşmeden daha esnek olduğundan, araştırmacı, önceden planladığı soruları içeren görüşme protokolünü hazırlar fakat görüşmenin akışına bağlı olarak süreci etkileyebilir ve yanıtların ayrıntılanmasını sağlayabilir (Türnüklü, 2000). Görüşme formu, konu ile ilgili yapılan çalışmalarda yer alan yarı yapılandırılmış görüşme formları incelenerek hazırlanmıştır (Ceylan, 2014; Pekbay, 2017). Dört fen eğitimi uzmanının görüşlerine başvurularak oluşturulan görüşme formunda; 2 ısınma sorusu, araştırma problem ve alt problemleriyle ilgili de 5 soru olmak üzere toplam 7 soru yer almaktadır. Oluşturulan taslak forma, FeTeMM temelli etkinliklerin pilot uygulamasının yapıldığı okuldan seçilen 6 öğrenci ile yapılan pilot uygulamalar sonucunda son hali verilmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşme formunda yer alan soruların problem ve alt problemlerle ilişkisi Çizelge 3.8’de sunulmuştur. Asıl araştırmanın çalışma grubunda yer alan 7 öğrenci ile ortalama 15 dk süren görüşmeler yapılarak katılımcıların izni ile ses kayıt cihazıyla kayıt altına alınmıştır. Ayrıca öğrencilerden kayıt esnasında dile getiremedikleri düşüncelerini yazılı olarak iletmeleri istenmiştir.

Çizelge 3.8. Görüşme sorularının problem ve alt problemlerle ilişkisi.

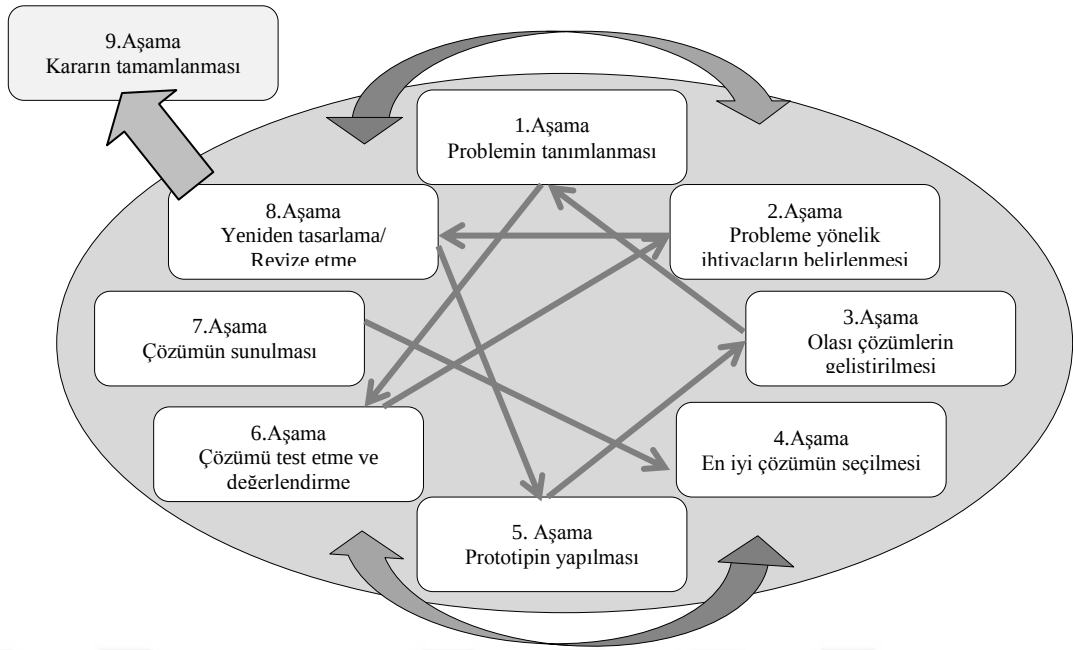
Problem/ Alt Problem	Açıklama	İlgili Soru
1. Alt Problem	FeTeMM temelli etkinliklerin öğrencilerin akademik başarılarına etkisi nasıldır?	FeTeMM temelli geliştirilen etkinliklerin fen bilimleri dersindeki başarılarına etkisi ile ilgili ne düşünüyorsunuz?
2. Alt Problem	FeTeMM temelli etkinliklerin öğrencilerin günlük yaşam problemlerini çözme becerilerine etkisi nasıldır?	Tüm dersleri düşündüğünde, sence okulda öğrendiğin bilgilerin ne kadarını günlük yaşamda karşılaştığın problemlerin çözümünde kullanıyorsun? FeTeMM temelli etkinliklerin, uyguladığımız konular ile ilgili günlük yaşamda karşılaştığın problemleri çözme becerine hangi katkıları olduğunu düşünüyorsun?
3. Alt Problem	5.sınıf “Madde ve Değişim” ünitesi ile ilgili hazırlanan FeTeMM temelli fen etkinlikleri ile ilgili öğrenci görüşleri nelerdir?	Sana keyif veren bir dersi tanımladın. FeTeMM temelli etkinlikler ile gerçekleştirdiğimiz fen bilimleri dersleri hakkında ne düşünüyorsun? Bu verdiğin bilgiler doğrultusunda FeTeMM temelli geliştirilen bu etkinliklerin başka hangi fen konularında ve hangi derslerde kullanılmasını isterdin? Neden?

3.5.3 Video kayıtları

Araştırma sürecinde gerçekleştirilen etkinliklerde öğrencilerin mühendislik tasarım süreci basamaklarında gösterdikleri performanslar MTSDR ile değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmenin sağlıklı bir biçimde yapılabilmesi için araştırmacının informal gözleminin yanı sıra aldığı alan notlarına ilave olarak sürecin tamamı video kamera ile kayıt altına alınmıştır. Çünkü video kayıtları tekrar tekrar izlenerek verilerin gözden kaçırılmasına engel olabilmektedir (Mills, 2007; Yin 2011). Öğrencileri video kaydı yapılacağı ile ilgili önceden bilgilendirilmiş ve gerekli izinler alınmıştır.

3.5.4 FeTeMM etkinliği öğrenci etkinlik kâğıdı

Yıldırım ve Şimşek (2013), doğrudan gözlem ya da görüşmenin olanaklı olmadığı veya araştırmanın geçerliğini artırmak amacıyla, üzerinde çalışılan araştırma problemiyle ilgili yazılı ya da görsel malzemelerin de kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Ayrıca durum verisi olarak her bir durum için mülakatlar ve gözlemlerin yanı sıra doküman verisinin de (program kayıtları, dosyalar, gazeteler) kullanılabilir olduğu bilinmektedir (Patton, 2014). Araştırmanın nitel boyutunda elde edilen verileri doküman incelemesi ile desteklemek amacıyla; araştırmanın “Etkinliklerin öğrencilerin günlük yaşam problemlerini çözme becerilerine etkisi nasıldır?” alt problemi kapsamında uygulanan beş etkinliğin her birine yönelik araştırmacı tarafından “FeTeMM Etkinliği Öğrenci Etkinlik Kâğıdı” geliştirilmiştir. Her bir etkinlik için ayrıca “FeTeMM Etkinliği Öğretmen Ders Planı” hazırlanmıştır (EK L). Hazırlanan etkinlik kâğıtları ders planı formatına getirilerek uygulama sürecine dâhil edilmiştir. Her biri bir ders planı şeklinde olan etkinlik kâğıtlarının hazırlanmasında öğrencilerin günlük yaşamda var olan bir probleme mühendislik tasarım sürecini kullanarak çözüm getirebilmeleri amaçlanmıştır. Bu amaçtan yola çıkılarak etkinlikler mühendislik tasarım temelli olarak düzenlenmiştir. Etkinlik kâğıtları üç temel bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde öğrencilerin Hynes vd., (2011) tarafından ayrıntılı bir şekilde açıklanmış olan mühendislik tasarım sürecini kullanarak, yaptıkları işlemleri yazıp, tasarımlarını çizebilecekleri alanlar yer almaktadır. İkinci bölümde ise günlük yaşam ile ilgili bir problemi barındıran, araştırmacı tarafından yazılmış bir hikâye bulunmaktadır. Üçüncü bölümde de “Tasarım Göreviniz” başlığı ile öğrenci tasarımlarının hangi ölçütlere göre değerlendirileceği açıklanmış ve değerlendirme rubriği sunulmuştur (EK G, EK H, EK I, EK J, EK K). Etkinlik kâğıtlarının hazırlanmasında temel alınan mühendislik tasarım süreci Şekil 3.4’te verilmiştir.



Şekil 3.4. Mühendislik tasarım süreci (Hynes vd., 2011).

Şekil 3.4’te yer alan mühendislik tasarım süreci incelendiğinde bu sürecin birbiri ile ilişkili hareketli aşamalardan oluşan bir döngü olduğu görülmektedir. Bu aşamaların her birine yönelik kısa açıklamalar aşağıda verilmiştir.

Problemin Tanımlanması: Mühendislik tasarım sürecinde ilk basamak olan bu aşamada öğrencilerin, öğretmen tarafından verilen örnek olay içerisinde var olan problemi belirlemeleri beklenmektedir (Hynes vd., 2011). Belirlenen problemin başarılı sayılabilecek bir tasarımın sahip olması beklenen ölçüt ve sınırlılıkları içermesi gerekmektedir. Ölçüt, tasarım sonucunda ortaya çıkan ürünün dayanıklılık, maliyet, estetik, kullanım ömrü, verimlilik vb. özellikleri taşıması ile ilgili beklentilerdir. Sınırlılık ise ürünün tasarımı ile ilgili olan ekonomik, sosyal, ahlaki vb. engelleri ifade etmektedir (Brunsel, 2012; Fortus vd., 2004; NRC, 2009). Sonuç olarak iyi tanımlanmış problemler çözümlerin ortaya konulmasını kolaylaştıracağından öğrencilerin ölçüt ve sınırlılıklarının iyi belirlendiği bir problem ortaya koymaları, çözüm olarak ortaya çıkacak ürün ya da tasarımın başarılı olmasını sağlayacaktır (Mentzer, 2011).

Probleme Yönelik İhtiyaçların Belirlenmesi: Bu aşama mühendislik tasarım sürecinin ikinci basamağıdır ve öğrencilerin problemin çözümü hakkında daha önceden

yapılmış çalışmalar ile ilgili araştırmalar yapmaları beklenmektedir (Hynes vd., 2011). Bu sayede öğrenciler belirlemiş oldukları probleme yönelik çözümleri üretmek için nelere ihtiyaç duyduklarını belirlemiş olurlar (Brunsel, 2012; Hynes vd., 2011).

Olası Çözümlerin Geliştirilmesi: Bu aşamada öğrencilerden ölçüt ve sınırlılıklarını önceden belirledikleri problemlerin çözümü için öneriler geliştirmeleri beklenmektedir (Bozkurt Altan, 2017, s. 180). Belirlenen problem günlük yaşam bağlamında olduğundan dolayı birçok çözümü olması, bu aşamayı öğrencilerin yaratıcılıklarını en çok kullanmalarının beklendiği aşama haline getirmektedir. Bu nedenle öğrencilerin süreçte aktif olarak işbirliği sağlamaları, bilgi ve fikir paylaşımı yapmaları gerekmektedir (Brunsel, 2012). Sürecin bu aşamasında öğrenciler çözüm olarak belirledikleri tasarımlar ile ilgili fikirlerini yazı ya da çizimlerle anlatarak, ürün ya da tasarımlarının sahip olacağı tüm özellikleri ortaya koymuş olurlar (Bozkurt, 2014).

En İyi Çözümün Seçilmesi: Mühendislik tasarım sürecinin bu aşamasında öğrenciler bir karar verme sürecine girerek, bir önceki aşamada ortaya koydukları olası çözümler içerisinde en iyisini seçmek durumundadırlar. Bu aşamada öğrenciler problemin ölçüt ya da sınırlılıklarını da göz önünde bulundurarak karar vermelidirler. Şöyle ki bir çözüm ne kadar iyi olursa olsun tüm ölçütleri karşılaması mümkün değildir ve öğrencilerin hangi ölçütlerden ödün vererek sonuca ulaşacaklarına da karar vermeleri gerekmektedir (Hynes vd., 2011; NRC, 2012). Örneğin öğrencilerin estetiklik ölçütünü karşılayabilmek için maliyet ölçütünden ödün vermeleri gerekebilir.

Prototipin Yapılması: Bu aşamada öğrenciler problemin çözümü olarak belirledikleri tasarımın bir modelini ortaya koymak için bir prototip yaparak çözümün belirlenen ölçütlere uygunluğunu test ederler ve beklenen çözüme ulaşma düzeylerini belirlerler (Hynes vd., 2011). Prototip, problemin durumuna göre üç boyutlu bir model olabildiği gibi iki boyutlu bir model ya da sunum olabilir (Hynes vd., 2011).

Çözümü Test Etme ve Değerlendirme: Bu aşamada öğrenciler prototipler aracılığıyla ortaya koydukları çözümlerini, ölçüt ve sınırlılıklara uygunluğunu test ederek sonuçlarını değerlendirirler (Brunsel, 2012; Hynes vd., 2011; NRC, 2012). Prototipin işe yararlık düzeyinin ortaya konulduğu bu süreçte çözümün başarıya ulaşma düzeyi ile ilgili fikir edinen öğrenciler, çözüm ile ilgili teoride yaptıkları hataların da uygulamada farkına varma fırsatı elde etmiş olurlar (Bozkurt Altan, 2017, s. 181).

Çözümün Sunulması: Bu aşama, öğrencilerin probleme sundukları çözümleri gruplar halinde birbirleri ile paylaştıkları bir aşamadır. Öğrenciler bu aşamada problemin belirlenmesinden tasarımın gerçekleştirilmesine kadar olan süreçte gerçekleştirdikleri tasarım ile ilgili geri bildirim alırken bir ürün pazarlama ile ilgili de tecrübe kazanmış olurlar (Hynes vd., 2011).

Yeniden Tasarlama/Revize Etme: Mühendislik tasarım sürecinin son basamağı olan bu aşamada öğrenciler, ölçüt ve sınırlılıklar ışığında yaptıkları değerlendirmelerden elde ettikleri sonuçlara göre, sürecin en başından yani problemin belirlenmesinden itibaren ihtiyaç dahilinde tüm aşamaları gözden geçirerek çözümde görülen aksaklıkları gidermek için çalışırlar (Hynes vd., 2011). Bu aşama mühendislik tasarım sürecinin dinamik bir süreç olduğunu ortaya koyması bakımından önemlidir (Hynes vd., 2011).

Kararın Tamamlanması: Bu aşamada ise öğrenciler tasarımlarının son şekli ile en beklenen en iyi çözüm olup olmadığı konusunda bir karara varırlar (Hynes vd., 2011).

Etkinlik kâğıtları asıl uygulama sürecinde kullanılmadan önce FeTeMM alanında çalışma yapan üç fen eğitimi uzmanının görüş ve önerilerine sunularak düzenlenmiştir. Sonrasında üç pilot etkinlikle pilot uygulama yapılarak uygulamada yaşanan aksaklıklar belirlenmiş ve etkinlik kâğıtlarına son şekli verilmiştir. Asıl uygulamada ise öğrenciler öncelikle etkinlik kâğıtlarını nasıl kullanacakları konusunda bilgilendirilmiştir. Daha sonra her etkinliğin başında, sınıfta oluşturulan her bir gruba bir etkinlik kâğıdı verilmiştir. Etkinlikler etkinlik kâğıdı üzerinde yer alan zaman planlamasına uygun olarak devam ettirilmiş ve öğrencilerden etkinlik

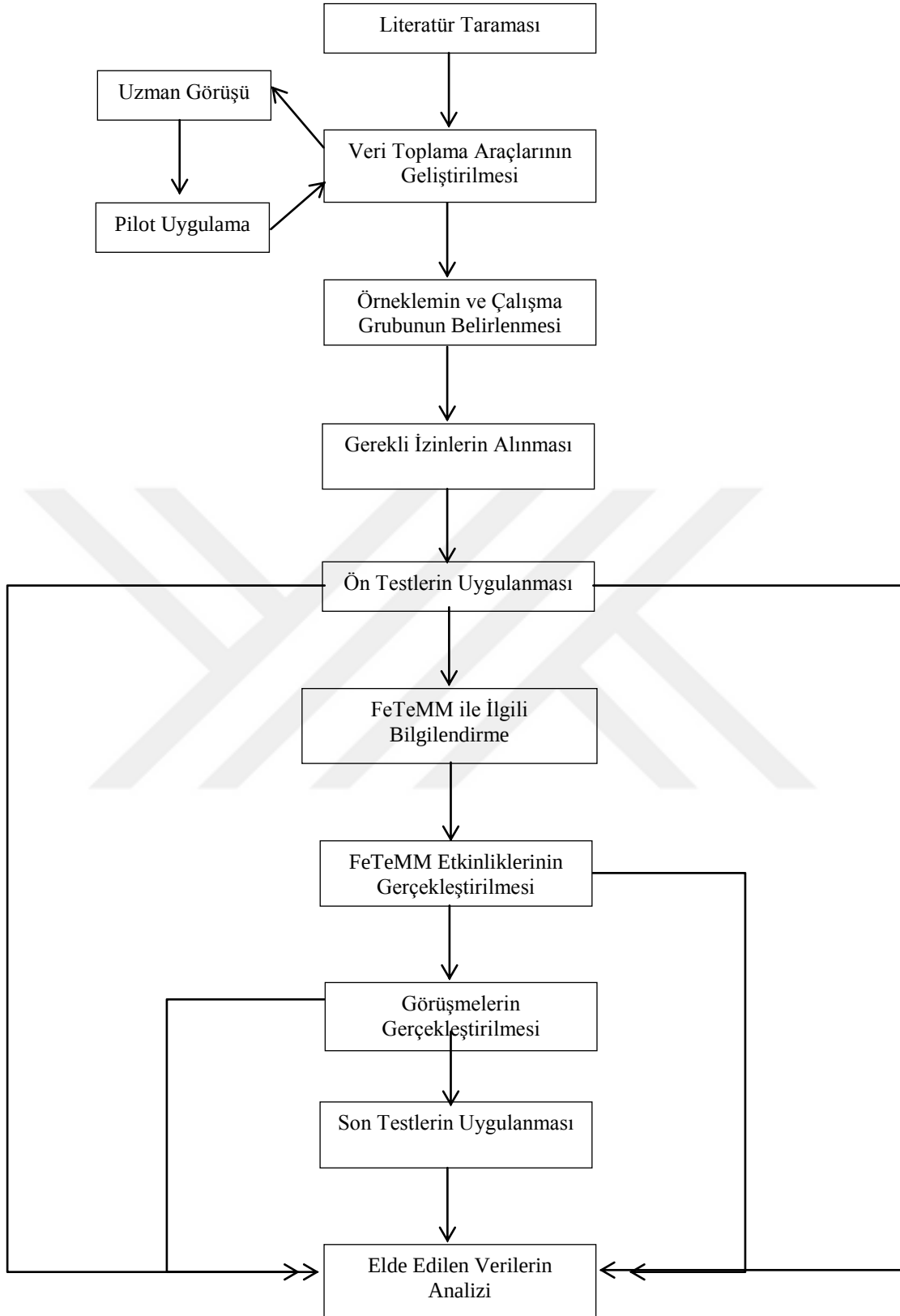
kâğıdı üzerindeki bölümleri sırasıyla doldurmaları istenmiştir. Etkinlik kâğıtlarının tamamı ve ilgili öğretmen ders planlarından seçilen bir örnek ekler bölümünde (EK L) sunulmuştur.

3.6 Araştırmanın Uygulanması

FeTeMM temelli fen etkinliklerin 5. sınıf öğrencilerinin “Madde ve Değişim” ünitesindeki kavramları günlük yaşam problemlerini çözmede kullanma becerilerine etkisinin araştırıldığı bu araştırmanın gerçekleştirilmesi süreci; araştırmanın tasarlanması ve uygulama süreci başlıkları altında açıklanmaya çalışılmıştır.

3.6.1 Araştırma sürecinin tasarlanması

Araştırmaya karar verilmesinden sonra alan yazın taraması ile başlayan araştırmanın, nasıl yapılacağına ilişkin bir tasarım planı yapılmış ve bu plan çerçevesinde araştırma gerçekleştirilmiştir. Araştırma gerçekleştirilirken izlenen adımların yer aldığı çalışma süreci Şekil 3.5’te verilmiştir.



Şekil 3.5. Araştırma süreci tasarım şeması.

3.6.2 Uygulama süreci

Genel çerçevesi Şekil 3.5’te çizilmiş olan araştırmanın uygulanma süreci pilot uygulama ve asıl uygulama olmak üzere iki aşamada gerçekleştirilmiştir.

3.6.2.1 Pilot uygulama

Bu araştırmada, araştırmacının görev yeri değişiminden dolayı iki kez pilot uygulama yapılmıştır.

Pilot uygulama, ilk olarak 2017- 2018 eğitim öğretim yılının birinci döneminde asıl uygulamanın yapıldığı şehirde bir imam hatip ortaokulunda yer alan iki sınıfta üç hafta boyunca gerçekleştirilmiştir. Kız sınıfında 25 öğrenci, erkek sınıfında 28 öğrenci yer almaktadır. Çalışmanın iki sınıfla yürütülmesinde cinsiyet dağılımının homojen olmasını sağlamak amaçlanmıştır.

Ayrıca etkinlik sürecinde zaman, malzeme, işbirliği, problem belirleme ve çözme, etkinlik planlarının ve etkinlikte yer alan hikâye ya da haberlerin öğrenci seviyesine uygunluğu ile ilgili gözlemler yapılmış ve öğrenci görüşlerine başvurulmuştur. Her uygulamanın sonunda öğrenciler ile süreçte zorlandıkları yönler ile ilgili konuşularak alan notlarından çıkan sonuçlarla birleştirilmiş ve pilot etkinlikler üzerinde düzeltmeler yapılmıştır. Düzeltmelerle son şekli verilen etkinlikler asıl uygulamanın yapıldığı örneklem grubuna pilot uygulama olarak uygulanmıştır. Öğrencilerden gelen dönütler ve uygulamada yaşanan güçlüklerin gözlemlenmesi sonrasında asıl uygulama etkinliklerine son şekli verilmiştir.

Örneğin pilot uygulama etkinlikleri iki ders saati olarak belirlenmiştir. Fakat uygulamada bu sürenin yeterli olmadığı gözlemlenmiştir. Bu nedenle asıl uygulamada yapılması planlanan etkinlik sayısı beşe düşürülmüş ve her etkinlik dört ders saati olarak planlanmıştır. Ayrıca öğrencilerin problemi belirlemede zorlandıkları görülmüş, asıl uygulama için yazılan hikâyelerde problemin daha belirgin olarak yer almasına dikkat edilmiştir.

Görüşme formunun pilot uygulaması ise etkinliklerin pilot uygulamasının gerçekleştirildiği öğrenciler arasından rastgele seçilen 4 kız, 4 erkek olmak üzere 8 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerden özellikle kendilerine anlaşılmaz gelen soruları ifade etmeleri istenmiş ve görüşme soruları öğrenci seviyesine uygunluk bakımından yeniden düzenlenmiş, uzman görüşü alınarak son şekli verilmiştir.

3.6.2.2 Asıl uygulama

Uygulama 2017- 2018 eğitim öğretim yılının ikinci döneminde 5. sınıf fen bilimleri dersinde gerçekleştirilmiştir. Uygulamaya örneklem olarak belirlenen sınıfta öğrenim gören 27 öğrenci (13 kız, 14 erkek) katılmıştır. Uygulamalar araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir. Ders öğretmeni, sınıf içi grupların oluşturulması, uygulamaların gerçekleştirilmesi, video kayıt ve fotoğrafların alınması ile ilgili işlemleri gerçekleştirmiş ve uygulama süreci boyunca derslerde bulunmuştur.

Asıl uygulama 05.03.2018- 04.05.2018 tarihleri arasında 9 haftalık bir zaman diliminde gerçekleştirilmiştir. Araştırmacının, farklı bir okulda görev yapıyor olması ve etkinlik sürelerinin dört ders saati olarak planlanmış olmasından dolayı bütünlük sağlanması amacıyla, uygulamanın gerçekleştirildiği sınıfın ders programı, okul idaresi tarafından dersler art arda gelecek şekilde düzenlenmiştir. Böylece uygulama her haftanın çarşamba ve perşembe günleri gerçekleştirilmiştir. Dokuz haftalık uygulama sürecinde gerçekleştirilen etkinlikler Çizelge 3.9’da yer almaktadır.

Çizelge 3.9. Araştırma uygulama süreci.

Uygulama Haftası	Gerçekleştirilen Uygulama
1. Hafta (05.03.2018- 09.03.2018)	Ön Test (GYPÇBT)
2. Hafta (12.03.2018- 16.03.2018)	Araştırmanın Tanıtımı, Grupların oluşturulması
3. Hafta (19.03.2018- 23.03.2018)	Damlatmayan Külâh Etkinliği
4. Hafta (26.03.2018-30.03.2018)	Kaynatma Kabı Etkinliği
5. Hafta (02.04.2018- 06.04.2018)	Isı Sıcaklık Trafiği Etkinliği

Çizelge 3.9. (devam) Araştırma uygulama süreci.

6. Hafta (09.04.2018- 13.04.2018)	Soğuk Su Kovası Etkinliği
7. Hafta (16.04.2018- 20.04.2018)	Tren Rayı Etkinliği
8. Hafta (23.04.2018-27.04.2018)	Yarı Yapılandırılmış Görüşmeler
9. Hafta (30.04.2018- 04.05.2018)	Son Test (GYPÇBT)

Araştırmanın birinci haftasında GYPÇBT ön test olarak uygulanmıştır. İkinci hafta örnekleme oluşturan öğrencilerden, araştırma boyunca gerçekleştirilecek etkinliklerde birlikte çalışacakları gruplar oluşturulmuştur. Böylece 4'er kişilik 6 grup ve 3 kişilik bir grup olmak üzere toplam 7 grup oluşturulmuştur. Gruplar oluşturulurken ders öğretmenin görüşüne başvurularak akademik başarı ve cinsiyet dağılımının homojen olması noktasında hassasiyet gösterilmiştir. Ayrıca okulda etkinliklerin gerçekleştirileceği bir laboratuvar bulunmadığından, öğrencilere araştırma boyunca sınıf düzeninin nasıl olması gerektiği konusunda bilgi verilmiş, Fen Bilimleri derslerinin olduğu günlerde sınıfın oturma düzeninin grup çalışmasına uygun biçimde olması sağlanmıştır.

Üçüncü haftadan itibaren ise geliştirilen 5 etkinlik, 5 hafta boyunca uygulanmıştır. Etkinlikler uygulandıktan sonraki ilk hafta çalışma grubu öğrencileriyle yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın dokuzuncu haftasında ise GYPÇBT son test olarak uygulanmıştır.

3.6.2.2.1 FeTeMM etkinlikleri

Örneklem grubuna uygulanmak üzere “Madde ve Değişim” ünitesinin kazanımlarını kapsayan 5 FeTeMM etkinliği hazırlanmıştır. Ayrıca her bir etkinlik için MEB tarafından yayınlanan Matematik Öğretim Programı’nda yer alan konu ile ilgili matematik kazanımları, Fen Bilimleri Öğretim Programı’nda yer alan mühendislik kazanımları ve Bilişim Teknolojileri ve Yazılım Dersi Öğretim Programı’nda yer alan teknoloji kazanımları belirlenmiştir. Bu kazanımlara her bir etkinlik için hazırlanan FeTeMM Etkinliği Öğretmen Ders Planı’nda yer verilmiştir. Ayrıca FeTeMM Etkinliği Öğretmen Ders Planı’nda yer alan FeTeMM etkinliklerinin

FeTeMM disiplinlerine ait kazanımlar ile ilişkisini gösteren belirtke tablosu hazırlanmıştır (EK M). Etkinlikler ile ilgili öğretmen ders planlarına ekler bölümünde bir örnek sunulmuştur (EK L).

Uygulama sürecinde her etkinlik için öğretmen ders planına paralel olarak hazırlanmış olan öğrenci etkinlik kâğıtları gruplara dağıtılmış ve etkinliklerin her basamağı belirlenen süre içerisinde gerçekleştirilmiştir. Öğrenciler, etkinlikleri etkinlik kâğıtlarında yer alan “3.5.4 FeTeMM etkinliği öğrenci etkinlik kâğıdı” bölümünde ayrıntılı olarak tanıtılan mühendislik tasarım sürecini (Hynes vd., 2011) kullanarak gerçekleştirmişlerdir.

Öğrenci etkinlik kâğıdına uygun olarak gerçekleştirilen çalışmalar aşağıda sıralanmıştır:

Ön hazırlık ve hazır bulunuşluk: Bu aşamada öğrencilerden konu ile ilgili ön bilgilerini ölçmek amacıyla sorulan sorulara cevap vermeleri istenmiştir. Öğrencilerden gelen cevaplar doğrultusunda konu kavramları öğrencilerle tartışılmış ve öğrencilerin bu kavramları öğrenmeleri ya da eksikliklerinin giderilmesi sağlanmıştır. Öğrenci etkinlik kâğıdında yer alan ilgili bölüme ait örnek fotoğraflar Şekil 3.6’da verilmiştir.

* Masanızda yer alan beherler içerisindeki suların sıcaklıklarını ölçerek yazınız.

1.Beher: 16°C 2.Beher: 61°C

* Şimdi de bu iki beherdeki suları üçüncü beherde karıştırdıktan sonra sıcaklığı tekrar ölçerek not ediniz.

3.Beher: 41°C

* Bu sonucu elde etmenizde hangi olay etkili olmuş olabilir? Yazınız.

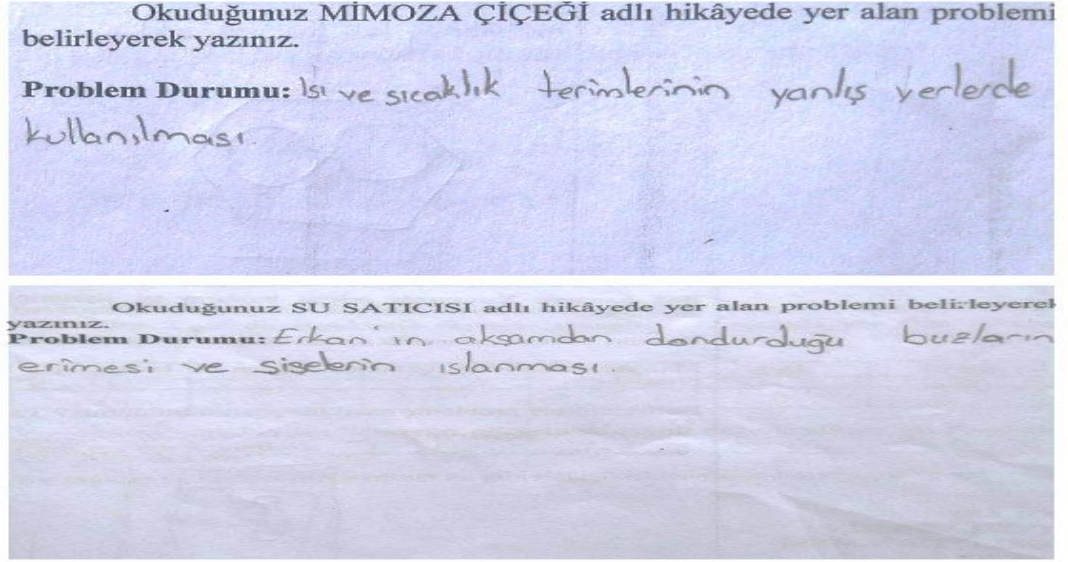
Beherler içindeki sular ile ısı alışverişi oldu.

SORU: Okuduğunuz hikâyede, Gamze'nin 23 Nisan Ulusal Egemenlik ve Çocuk Bayramı'nda yaşadıkları ile ilgili okuduğunuz hikâyede geçen maddeler hangi hal değişimlerine uğramışlardır? Tablo üzerinde yazabilir misiniz?

Hikâyedeki olay	Hâl değişimi	Isı alır	Isı verir
Su şisesinin donması	Donma	+	+
Şişenin üstünde sudan buharı çıkarır	Buharlaşma	+	+
Dondurmanın erimesi	Erime	+	
Hava ısınınca su buharlaşır	Buharlaşma	+	

Şekil 3.6. FeTeMM etkinlikleri ön hazırlık basamağı ile ilgili örnekler.

Problemin Tanımlanması: Bu aşamada öğrencilerden, kendilerine verilen hikâyeleri okuyarak grup arkadaşları ile tartışıp, hikâyede yer alan problemi belirlemeleri ve etkinlik kâğıdında ilgili bölüme yazmaları istenmiştir. Öğrenci etkinlik kâğıtlarında yer alan problemin tanımlanması bölümüne ait örnek fotoğraflar Şekil. 3.7’de verilmiştir.



Şekil 3.7. FeTeMM etkinlikleri problem belirleme basamağı ile ilgili örnekler.

Probleme Yönelik İhtiyaçların Belirlenmesi: Bu aşamada öğrencilerden probleme yönelik tasarımlarında kullanmayı planladıkları malzemeleri seçmeleri ve kendilerine verilen tabloyu kullanarak ürünleri ile ilgili gerekli maliyet hesabını yapmaları ve belirlenen süre içerisinde sınıfın bir köşesinde oluşturulmuş market bölümünden alışverişlerini yapmaları istenmiştir. Ayrıca bu bölümde probleme çözüm olarak sunacakları tasarım ile ilgili ölçütler ve sınırlılıklar da açıklanmıştır.

Öğrenci etkinlik kâğıdında yer alan ilgili bölüme ait örnek fotoğraflar Şekil. 3.8’de verilmiştir.

Bu etkinlikte kullanabileceğiniz malzemeler ve fiyatları aşağıda verilmiştir:

Malzeme	Miktar/ Adet	Fiyatı
Büyük boy kova	1 adet	10 TL
Küçük boy kova	1 adet	5 TL
Buz kalıbı	1 adet	2 TL
Streç film	1 m	50 Kr
Çift taraflı bant	10 cm	50 Kr
Buzdolabı poşeti	1 adet	1 TL
A ₄ kağıdı	1 adet	10 Kr
Boya kalemleri	Bir paket	2 TL
Yapıştırıcı	1 adet	2 TL

Bu malzemelerden hangilerini kullanacağınıza karar vererek işaretleyiniz.

13.50 Kr

Bu etkinlikte kullanabileceğiniz malzemeler ve fiyatları aşağıda verilmiştir:

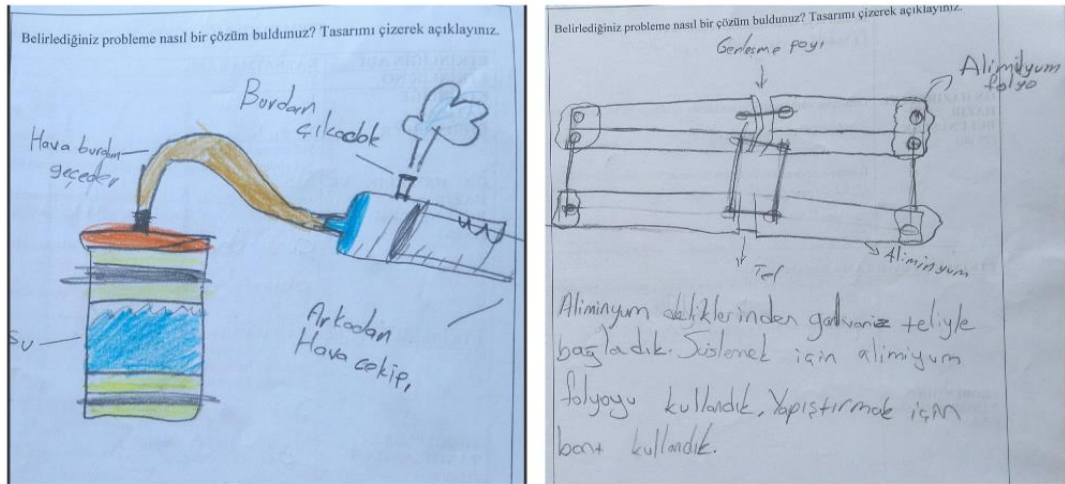
Malzeme	Miktar/Adet	Fiyatı
Fon kartonu	1 adet	5 TL
Mukavva	1 adet	5 TL
Karton kutu parçası (30x30 cm)	1 adet	5 TL
Çift taraflı / şeffaf bant	10 cm	50 Kr
A ₄ Kağıdı	1 adet	50 Kr
Yapıştırıcı	1 adet	5 TL

Bu malzemelerden hangilerini kullanacağınıza karar vererek işaretleyiniz.

15 TL

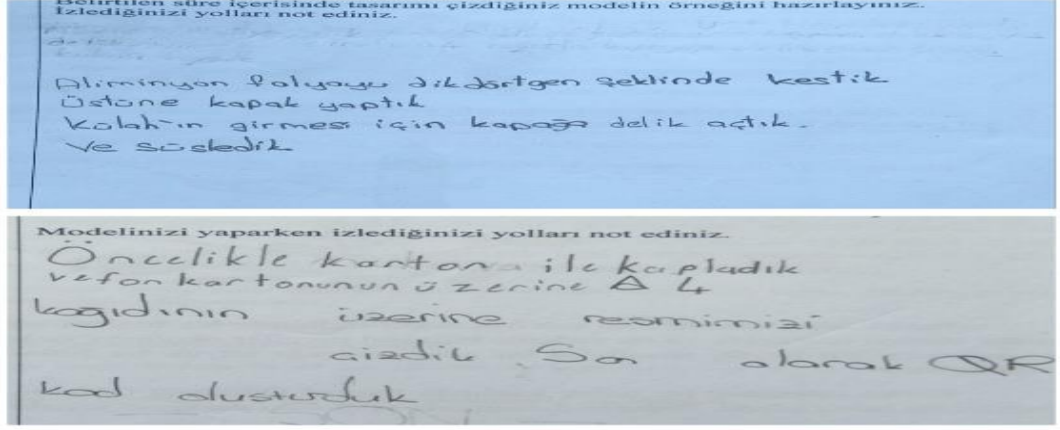
Şekil 3.8. FeTeMM etkinlikleri probleme yönelik ihtiyaç belirleme basamağı ile ilgili örnekler.

Olası çözümlerin geliştirilmesi ve en iyi çözümün seçilmesi: Bu aşamada öğrencilerden probleme çözüm olarak sundukları ürünün tasarım çizimini yapmaları istenmiştir. Öğrenci etkinlik kâğıdında yer alan ilgili bölüme ait örnek fotoğraflar Şekil. 3.9'da verilmiştir.



Şekil 3.9. FeTeMM etkinlikleri olası çözümlerin geliştirilmesi basamağı ile ilgili örnekler.

Prototipin Yapılması: Bu aşamada öğrencilerden kendilerine verilen sürede tasarladıkları ürünün prototipini yapmaları ve bu aşamada izledikleri adımları ilgili yere yazmaları beklenmiştir. Öğrenci etkinlik kâğıdında yer alan ilgili bölüme ait örnek fotoğraflar Şekil. 3.10’ da verilmiştir.



Şekil 3.10. FeTeMM etkinlikleri prototip yapımı basamağı ile ilgili örnekler.

Çözümü Test etme ve Değerlendirme/Sunma: Bu aşamada öğrencilere ürünlerini tanıtmaları ve problemin çözümünde nasıl kullanılacağını açıklamaları için zaman verilmiştir. Ayrıca bu bölüm gerçekleştirilirken “Tasarım Göreviniz” isimli değerlendirme ölçütleri göz önünde bulundurularak ve değerlendirme rubriğinden yararlanılarak prototipler değerlendirilmiştir. Öğrenci etkinlik kâğıdında yer alan ilgili bölüme ait örnek fotoğraflar Şekil. 3.11’ de verilmiştir.

Tasarımını yaptığınız aparatın içine külahta yer alan dondurmanızı koyarak, 1'er dk aralıklarla ölçünüz ve sonuçlarınızı aşağıda yer alan tabloya kaydediniz.

Zaman	1 dk	2 dk	3 dk	4 dk	5 dk
Sızdırma var/yok			var	var	var
Damlama var/yok	yok	yok	yok	yok	yok

Verilerinizi size verilen “tasarım göreviniz” isimli değerlendirme çizelgesinde ilgili yerlere not ediniz.

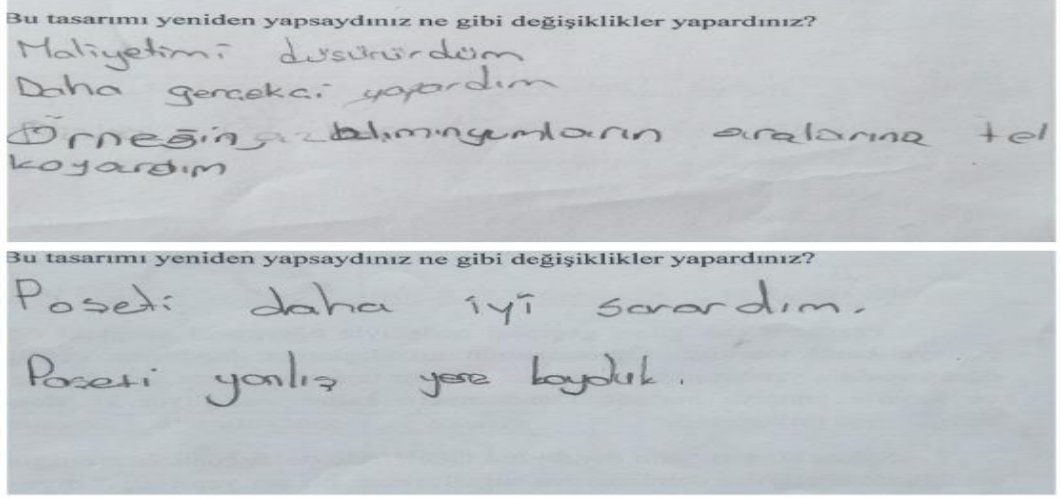
Tasarımını yaptığınız kovanın içerisinde yer alan şişenin içindeki suyu sıcaklığını 2'şer dk aralıklarla ölçerek, sonuçlarınızı aşağıda yer alan tabloya kaydediniz.

Zaman	2 dk	4 dk	6 dk	8 dk	10 dk
Sıcaklık (°C)	190	190	150	130	130

Verilerinizi size verilen “tasarım göreviniz” isimli değerlendirme çizelgesinde ilgili yerlere not ediniz.

Şekil 3.11. FeTeMM etkinlikleri çözümü test etme basamağı ile ilgili örnekler.

Yeniden Tasarlama/ Revize Etme: Bu aşamada öğrencilere “Bu tasarımı yeniden yapsaydınız ne gibi değişiklikler yapardınız?” sorusu yöneltilmiş ve bu soruya, ilgili bölümde yazılı olarak cevap vermeleri beklenmiş, ayrıca prototip üzerinde gerekli düzeltmelerin yapılması istenmiştir. Öğrenci etkinlik kâğıdında yer alan ilgili bölüme ait örnek fotoğraflar Şekil. 3.12’de verilmiştir.



Şekil 3.12. FeTeMM etkinlikleri yeniden tasarım basamağı ile ilgili örnekler.

3.6 Verilerin Analizi

Bu bölümde araştırma sürecinde kullanılan veri toplama araçları ile elde edilen nicel ve nitel verilerin analizi ile ilgili bilgiler sunulmuştur.

3.6.1 Nicel verilerin analizi

Bu araştırmanın nicel verileri GYPÇBT ile elde edilmiştir. GYPÇBT’nin değerlendirilmesi amacıyla araştırmacı tarafından uzman görüşü alınarak hazırlanan “GYPÇBT Değerlendirme Ölçeği” (EK E) kullanılmıştır. Çoktan seçmeli sorulara verilen cevapların yanı sıra “çünkü” ile ifade edilen açıklama bölümlerinde verilen cevapların sınıflandırılmasında “doğru gerekçe, kısmen doğru gerekçe, yanlış gerekçe ve boş” olmak üzere dört kategori belirlenmiştir (Coştu, 2002). Buna göre GYPÇBT’nin puanlanmasında Karataş vd., (2003) tarafından önerilen ve Çizelge 3.11’de yer verilen değerlendirme ölçütleri dikkate alınmıştır.

Çizelge 3.10. GYPÇBT puanlamada kullanılan değerlendirme ölçütleri (Karataş vd., 2003).

Anlama Düzeyleri	Açıklama	Değerlendirme Kriterleri	Puan
Doğru Gerekçe	Geçerli olan gerekçenin bütün yönlerini içeren cevaplar	Doğru Cevap-Doğru Gerekçe	3
Kısmen Doğru Gerekçe	Geçerli gerekçenin bütün yönlerini içermeyen cevaplar	Doğru Kısmen Doğru Gerekçe	2
Yanlış Gerekçe	Doğru olmayan bilgiler içeren cevaplar	Yanlış cevap-Doğru Gerekçe	2
Boş	İlgisiz, açık olmayan cevap verme veya boş bırakma	Doğru Yanlış Cevap-Doğru Yanlış Gerekçe	1
		Yanlış Yanlış Cevap-Doğru Yanlış Gerekçe	0

Çizelge 3.10 incelendiğinde öğrencilerin bir sorudan alabilecekleri en düşük puanın 0, en yüksek puanın ise 3 olduğu görülmektedir. Buna göre GYPÇBT'den alınabilecek en düşük puan 0 iken en yüksek puan 45 olarak belirlenmiştir.

Böylece GYPÇBT kullanılarak örnekleme oluşturan öğrenci grubunun günlük yaşam problemlerini çözme becerileri düzeyindeki değişimler arasına anlamlı bir fark olup olmadığı belirlenmiştir. Verilerin normal dağılım gösterme durumunu belirlemek amacıyla Kolmogorov- Smirnov testi yapılmıştır. Yapılan analiz sonunda verilerin normal dağıldığı belirlenmiştir ($p>.05$). Veriler normal dağıldığından dolayı öntest son test sonuçları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı parametrik testlerden bağımlı örneklem için t testi ile incelenmiştir.

3.6.2 Nitel verilerin analizi

Araştırmanın nitel verileri yarı yapılandırılmış görüşme formu ile elde edilmiştir. Görüşme formundan elde edilen veriler içerik analizi ile analiz edilmiştir. İçerik analizinde elde edilen verileri açıklayabilecek kavram ve ilişkilere ulaşmak temel amaç olarak benimsenmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Bu amaç doğrultusunda temel olarak, birbirine benzeyen verileri belirli temalar çerçevesinde bir araya getirmek ve okuyucunun anlayacağı bir biçimde düzenleme işlemi yapılmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2013).

Bu çerçevede ilk olarak çalışma grubunu oluşturan 7 öğrenci ile gerçekleştirilen görüşme kayıtları, araştırmacı tarafından bilgisayar ortamında Word programına aktarılmıştır. Daha sonra bütün veriler gözden geçirilmiş ve birbiriyle ilişkili kavramlar kullanılarak tema, alt tema ve kodlar oluşturulmuştur. Kodların oluşturulmasında, araştırma soruları ile birlikte yazılı dokümanlarda yer alan boyutlar belirleyici rol oynamıştır. Bu aşamadan sonra araştırmacı ve araştırmanın her aşaması ile ilgili bilgi sahibi olan bir alan uzmanı, birbirinden bağımsız olarak kodlama gerçekleştirmişlerdir. Daha sonra kodlayıcılar tarafından ortaya konulan kodlamaların araştırma sorularına cevap oluşturabilme özelliği kontrol edilmiştir. Yapılan analiz sonucunda elde edilen tema ve kodlara bir örnek Çizelge 3.12’de verilmiştir.

Çizelge 3.11. Örnek tema ve kod listesi.

Tema	Kod listesi
Keyifli bir ders	Eğlenceli
	Oyunla kazandırma
	Anlayışlı öğretmen
	Fikirleri özgürce ifade etme
Etkinliklerin sağladığı fırsatlar	Beceri geliştirme
	Dersi sevdirmeye
	Öğrenmeyi sağlama
Etkinliklerin olumlu yönleri	Aktif katılım sağlama
	Beceri geliştirme
	Fayda sağlama
	Eğlenceli olma
Etkinliklerin olumsuz yönleri	Diğer gruplardan rahatsız olma
	İletişim problemleri
	İşbirliği problemleri
	Zorlanma

Tüm bu analiz çalışmalarına ek olarak Patton (2014), durum verisi olarak her bir durum için mülakatlar ve gözlemlerin yanı sıra doküman verisinin de (program kayıtları, dosyalar, gazeteler) kullanılabilir olduğunu belirtmiştir. Bu nedenle süreçte alınan video kayıtları ve öğrenci etkinlik kâğıtları da analiz edilerek değerlendirmeye alınmıştır.

3.7 Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliği

Araştırmanın nicel aşamasında geçerlik ve güvenirlik ile ilgili çalışmalar, veri toplama aracı ile ilgili bilgi verilen 3.5.1. GYPÇBT bölümünde ayrıntılı olarak yer almaktadır. Nitel aşama ile ilgili geçerlik güvenirlik çalışmaları ise aşağıda verilen başlıklar altında belirtilmiştir.

İç Geçerlik: Bir araştırmada deneklerin özellikleri, ortam, denek kaybı, veri toplama aracının bozulması, veri toplayanların özellikleri, ön test etkisi ve olgunlaşma gibi araştırmanın iç geçerliğini tehdit eden birçok etken vardır (Fraenkel vd., 2012). Araştırmanın iç geçerliğinin bu etkenlerden en asgari düzeyde etkilenmesini sağlamak amacıyla aşağıda sıralanmış olan önlemler alınmıştır.

- Araştırmanın örnekleminde yer alan öğrencilerin yaş, akademik ortalama ve cinsiyet açısından benzer olmasına dikkat edilmiştir.
- Görüşme için seçilen öğrencilerde denek kaybı yaşanmaması adına her gruptan yedek bir öğrenci belirlenmiştir.
- GYPÇBT, öğrenci etkinlik kâğıtları ve görüşme formu için ayrı ayrı pilot uygulamalar gerçekleştirilmiş ve her bir veri toplama aracı için uzman görüşüne başvurulmuştur.

Dış Geçerlik: Araştırmanın dış geçerliği verilerden elde edilen sonuçların genellenebilirliği ile ifade edilebilir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Bu araştırmada Merriam (2009) tarafından araştırma sonuçlarının diğer durumlarda uygulanabilirliği olarak da tanımlanan dış geçerliğin sağlanması amacıyla, elde edilen bulguların benzer durumlarda kolaylıkla test edilebilir olması için araştırmanın her basamağı ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

Güvenirlik: Bu araştırmanın güvenirliğinin sağlanması amacıyla, Yarı yapılandırılmış görüşme formu ile elde edilen veriler araştırmacı tarafından kodlanmıştır. Verilerin %25’lik bölümü ise başka bir araştırmacı tarafından kontrol edilmiş ve değerlendirilmiştir. Araştırmacıların birbirinden bağımsız olarak yaptığı kodlamaların tutarlılığını belirlemek amacıyla bir ifade için aynı kod kullanıldığı durumlarda ‘Görüş birliği’, farklı kod kullanıldığı durumlarda ise ‘Görüş ayrılığı’

şeklinde işaretlenmiştir. Çelişki oluşturan durumlarda uzman görüşü alınarak kodlamalar yapılmış ve görüşme formu ile elde edilen veriler analiz edilmiş; görüş birliği / (Görüş birliği + Görüş ayrılığı) x 100 formülü ile yapılan analizin güvenilirliği hesaplanmıştır (Miles ve Huberman, 1994). Kodlayıcılar arası güvenilirlik kat sayısı %83 bulunmuştur.



4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Araştırmanın bu bölümünde, araştırmaya yön veren problem ve alt problemlere uygun olarak nicel ve nitel veriler ile elde edilen bulgular yer almaktadır.

4.1 “FeTeMM temelli etkinliklerin öğrencilerin akademik başarılarına etkisi nasıldır?” Alt Problemine İlişkin Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemi “FeTeMM temelli etkinliklerin öğrencilerin akademik başarılarına etkisi nasıldır?” biçiminde belirlenmiştir. Bu alt probleme ilişkin veriler nicel boyutta örneklem grubuna ön test ve son test olarak uygulanan GYPÇBT ile elde edilmiştir. Öğrencilerin bu testten çalışma öncesi ve sonrasında aldıkları puanlar arasında anlamlı bir fark olup olmadığı ise bu verilerin istatistiksel analizi sonucunda elde edilen bulgular ile belirlenmiştir. Öncelikle, GYPÇBT’den elde edilen verilerin analizinde parametrik ya da parametrik olmayan testlerin kullanımına karar vermek amacıyla, verilerin normal dağılım gösterme durumlarına bakılmıştır. Verilerin normal dağılım durumu Kolmogorov-Smirnov testi ile belirlenmiştir. Kolmogorov-Smirnov testi sonuçları Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. GYPÇBT ön test ve son test verilerine ait normallik testi analiz sonuçları.

Kolmogorov-Smirnov			
	İstatistik	Sd	P
öntest	,144	26	,17
sontest	,093	26	,20

Çizelge 4.1 incelendiğinde Kolmogorov-Smirnov testinden elde edilen p değerinin .05’ten büyük olduğu tespit edilerek ($p_{\text{ön}}: .17 > .05$ ve $p_{\text{son}}: .23 > .05$) verilerin normal dağılım gösterdiğine karar verilmiştir. Bu sonuç çerçevesinde, veriler bağımlı örnekler için t-Testi ile analiz edilmiştir. Sonuçlar ise Çizelge 4.2’de gösterilmiştir

Çizelge 4.2. GYPÇBT ön-test son- test puan ortalamalarının t-Testi değerleri.

	$\bar{X}$	N	SS	t	Sd	P
Ön Test	18.1111	27	8.61722	-3.506	26	.002
Son Test	23.6667	27	11.80613			

Çizelge 4.2 incelendiğinde son test puanlarının aritmetik ortalamasının ($\bar{X}$ = 23.6667), ön test puanlarının aritmetik ortalamasından ($\bar{X}$ =18.1111) daha yüksek olduğu görülmektedir. Buna bağlı olarak, ön test ve son test verilerinin aritmetik ortalamaları arasında anlamlı bir fark olduğu ortaya çıkmıştır ($p=.002<0.05$).

Araştırmanın bu alt problemine ilişkin nicel veriler ile elde edilen bulguların nitel veriler ile desteklenmesi amacıyla, yarı yapılandırılmış görüşme formunda öğrencilere ilgili alt probleme yönelik “FeTeMM temelli geliştirilen etkinliklerin fen bilimleri dersindeki başarısına etkisi ile ilgili ne düşünüyorsunuz?” sorusu yöneltilmiştir. Öncelikle öğrencilerin başarıyı nasıl tanımladıklarını belirlemek amacıyla öğrencilere fen başarısını nasıl tanımladıkları sorulmuş; bu tanımlardan yola çıkılarak alt temalar oluşturulmuştur. Öğrencilerin FeTeMM temelli etkinliklerin kendi başarı tanımlarına göre fen başarılarına etkisi ile ilgili görüşleri Çizelge 4.3’de verilmiştir.

Çizelge 4.3. “FeTeMM temelli geliştirilen etkinliklerin fen bilimleri dersindeki başarıya etkisi ile ilgili ne düşünüyorsunuz?” sorusuna yönelik öğrenci cevapları.

TEMA	ALT TEMA	KOD	FREKANS
Öğrencinin tanımı	Bilimsel süreç becerileri	Araştırmayı öğrenme	1
		Bilimsel açıklamayı öğrenme	1
		Bilimsel sonuç ortaya koyabilme	1
	Öğrenme	Anlamayı kolaylaştırma	1
		Bilgili olma	1
		Kavram öğrenme	4
		Tekrar	1
		Yaparak öğrenme/ uygulamalar	2
	Kişisel gelişim	Etkili olma	2
		Görsel zekânın gelişmesi	1
		Özgüven sahibi olma	1
		Zekânın artması	1
	İçsel motivasyonun artması	Başarma hissi	2
		Çalışma	1
		Ders dışı konuşmama	1
		Dersi- öğretmeni dinleme	2
		İlgiyi artırma	2

Çizelge 4.3. (devam) “FeTeMM temelli geliştirilen etkinliklerin fen bilimleri dersindeki başarın etkisi ile ilgili ne düşünüyorsun?” sorusuna yönelik öğrenci cevapları.

Öğrencinin tanımı	Başarı	Becerilerin gelişmesi	Anlama becerisi	3
			Çizim becerisi	1
			Düşünme becerisi	1
			Günlük yaşamda kullanma	1
			Hesaplama becerisi	1
			Hızlı işlem yapma	1
			Problem çözme becerisi	3
		Ölçülebilir Başarı	Başarıyı artırma	2
			Diğer derslerdeki başarıyı artırma	2
			Sorulara doğru cevap verme	2
			Yüksek notlar	2
		Dışsal motivasyon	Öğretmenin gözüne girme	1
			Öğretmeni memnun etme	1

Çizelge 4.3 incelendiğinde görülmektedir ki öğrenciler başarıyı yedi farklı şekilde tanımlamışlardır. Öğrenciler tarafından en çok tekrar edilen başarı tanımı beceri öğrenme alt teması altında toplanmaktadır (f=11). Öğrenciler öğrenme faaliyetlerini gerçekleştirmeyi de yüksek oranda başarı olarak görmektedirler (f=9). İçsel (f=8) ve dışsal motivasyonların da (f=6) öğrencilerin başarılı hissetmelerini sağladığı görülmektedir. Bunun dışında bazı öğrenciler kişisel gelişimi (f=5) başarı olarak kabul ederken; bazıları bilişsel süreç becerilerini (f=3) başarı olarak görmektedir. Ayrıca öğretmen tarafından kabul görmek gibi dışsal motivasyonları da (f=2) başarı olarak kabul eden öğrenciler olduğu görülmektedir. Bu noktada öğrencilerin başarı tanımları ile FeTeMM etkinliklerinin bu başarıya katkısı ile ilgili düşüncelerini ifade ettikleri cümleleri aşağıda verilmiştir:

“Bana fen bilgileri dersi olarak, katkı olarak bana genellikle fen dersinin bilimsel açıklamalarla yapıldığı ve fen bilimleri dersindeki her konunun araştırılıp ve bilimsel sonuçlarını ortaya çıkarabileceğimizi öğrendim.” (Ö₁)

“Çok olumlu yönde etkiledi. Bazı ısı ve sıcaklık kavramlarını ben bilmiyordum. Çoğu kavramı bilmiyordum ben. STEM etkinliği sayesinde öğrendim.” (Ö₂)

“Eee mesela ısı ve sıcaklığı öğreniyoruz. İşte daha çok problemleri çözebiliyoruz. Yani hesaplama şeyimiz artıyor. İşte işlemleri daha hızlı yapabiliyoruz. Sonra görsel

zekâmız işte yükseliyor. Sonra çizim yeteneğimiz geliyor. Düşünme yeteneğimiz geliyor.” (Ö₄)

“Güzel notlar aldığımda... Hocanın gözüne girmek yani...” (Ö₆)

Nitel boyutta katılımcı öğrencilerin cevaplarından yola çıkılarak FeTeMM temelli etkinliklerin fen bilimleri derslerindeki başarılarında etkili olduğunu düşündükleri bulgusuna ulaşılmıştır. Ayrıca araştırmanın çalışma grubunu oluşturan bu öğrencilerin başarı ile ilgili düşüncelerinin GYPÇBT’den aldıkları ön test ve son test puanları ile ilişkisini belirlemek amacıyla GYPÇBT’nden aldıkları puanlara bakılmıştır. Çalışma grubunda yer alan öğrencilere ait ön test ve son test sonuçları Çizelge 4.4’te verilmiştir.

Çizelge 4.4. Çalışma gurubu öğrencilerinin ön test son test sonuçları.

Öğrenci	Ön test puanı	Son test puanı
Ö ₁	6	11
Ö ₂	23	26
Ö ₃	20	28
Ö ₄	23	44
Ö ₅	22	35
Ö ₆	24	25
Ö ₇	10	11

Çizelge 4.4 incelendiğinde görülmektedir ki çalışma grubunu oluşturan öğrencilerin son test puanlarında artma söz konusudur. Sonuç olarak GYPÇBT’nin istatistiksel sonuçlarında son test lehine anlamlı bir farklılık görülmüş ($p=.002<0.05$); görüşme formunun analiz edilmesiyle de öğrencilerin FeTeMM etkinliklerinin fen başarılarını artırmada olumlu yönde katkı sağladığını düşündükleri bulgusu elde edilmiştir.

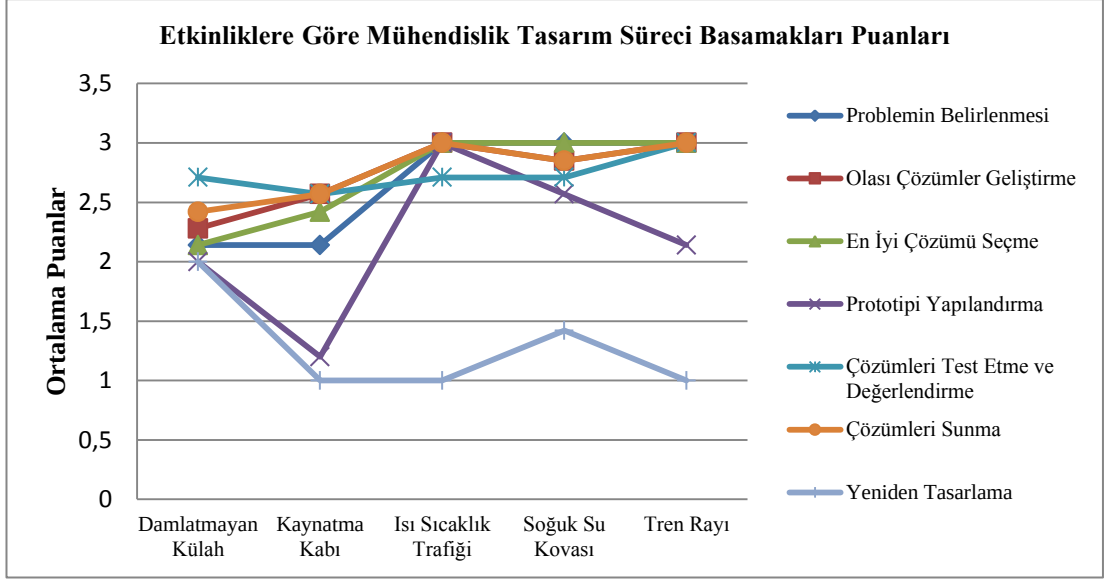
4.2 “FeTeMM temelli etkinliklerin öğrencilerin günlük yaşam problemlerini çözme becerilerine etkisi nasıldır?” Alt Problemine İlişkin Bulgular

Araştırmanın bu alt problemine ilişkin nicel veriler de akademik başarı ile ilgili alt problemde olduğu gibi GYPÇBT ile elde edilmiştir. GYPÇBT, günlük yaşam problemlerini içeren sorulardan oluşturulmuş iki aşamalı bir teşhis testidir. Bundan

dolayı GYPÇBT ile ilgili bir önceki alt problemde ayrıntılı olarak verilen bağımlı örnekler t-testi sonuçlarından (Çizelge 4.2.) yola çıkılarak öğrencilerin son test puanlarının aritmetik ortalamasının ($\bar{X}=23.6667$), ön test puanlarının aritmetik ortalamasından ($\bar{X}=18.1111$) daha yüksek olduğu görülmektedir. Buna bağlı olarak, ön test ve son test verilerinin aritmetik ortalamaları arasında anlamlı bir fark olduğu ortaya çıkmıştır ($p=.002<0.05$).

“FeTeMM temelli etkinliklerin öğrencilerin günlük yaşam problemlerini çözme becerilerine etkisi nasıldır?” alt problemine ilişkin bulgular aynı zamanda etkinlik kâğıtları, video kamera kayıtları ve yarı yapılandırılmış görüşme formu verilerinin analiz edilmesiyle de elde edilmiştir. Etkinlik kâğıtları ve video kamera kayıtları, öğrencilerin etkinlikler boyunca içinde bulundukları mühendislik tasarım sürecinde gösterdikleri performansları belirlemek amacıyla MTSDR ile analiz edilmiştir. Bu süreçte araştırmacının informal gözlemleri ve alan notları da etkili olmuştur.

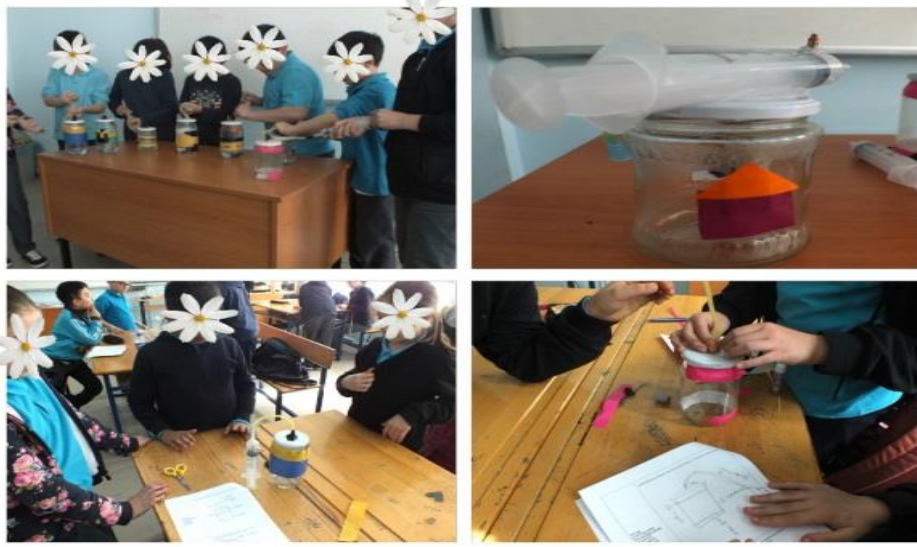
Öğretmen masasının en yakınında olanlardan başlanarak G_1 , G_2 , G_3 , G_4 , G_5 , G_6 ve G_7 olarak isimlendirilmiş olan gruplara her bir etkinlik kâğıdı ile birlikte MTSDR verilmiş; öğrencilerin yöntem bölümünde belirtilen mühendislik tasarım süreci basamaklarını takip ederek, etkinlik kâğıtlarında verilen hikâyeler ile ilgili problemleri belirleyip bu problemlere çözüm üretmeleri istenmiştir. Süreç devam ederken araştırmacı gözlemi, süreç sonunda ise video kamera çekimleri ile birlikte etkinlik kâğıtları toplanarak grupların her etkinliğe ilişkin aldıkları puanlar MTSDR ile ayrı ayrı hesaplanmış ve ortalamaları alınmıştır. Grupların etkinlik kâğıtlarında yer alan problemin belirlenmesi, olası çözümler geliştirme, en iyi çözümü seçme, prototipi yapılandırma, çözümleri test etme ve değerlendirme ile çözümleri sunma basamaklarında MTSDR’den aldıkları puanların ortalamaları ile Şekil 4.1’de yer alan grafik oluşturulmuştur.



Şekil 4.1. Etkinliklere göre grupların mühendislik tasarım süreci basamaklarından aldıkları puanların ortalamaları.

Şekil 4.1 incelendiğinde birinci etkinlik olan “Damlatmayan Kûlah” etkinliğinde öğrencilerin en yüksek puanı çözümü test etme basamağında (2.71) aldıkları görülmektedir. Bunu çözümleri sunma (2.42), olası çözümler geliştirme (2.28) basamakları izlemektedir. Sonrasında ise problemin belirlenmesi ve en iyi çözümü seçme basamaklarından aldıkları puan (2.14) gelmekte ve öğrencilerin en düşük puanı ise yeniden tasarlama basamağında (2.00) elde ettikleri görülmektedir.

Öğrencilerin ikinci etkinlik olan kaynatma kabı etkinliğinden elde ettikleri puanlara bakıldığında en yüksek puanı olası çözümler geliştirme, çözümleri test etme ve çözümleri sunma basamaklarında (2.57) elde ettikleri belirlenmiştir. Problemin belirlenmesi basamağında (2.14) ve prototipi yapılandırma basamağında (1.20) daha düşük puanlar elde ettikleri; bunun yanı sıra yeniden tasarlama basamağında (1.00) en düşük puana sahip oldukları görülmektedir. Prototipin yapılandırılması sürecinde araştırmacı notları, video kamera kayıtları ve etkinlik kâğıtları incelendiğinde öğrenci gruplarının bu etkinlikte ortaya koydukları prototiplerin hem özgünlük hem de kriter ve sınırlılıkları yerine getirmede yeterli olmadığı görülmüştür. Etkinlik sürecinde prototipin yapılandırılması ile ilgili çekilmiş uygulama fotoğrafları Şekil 4.2’de sunulmuştur.



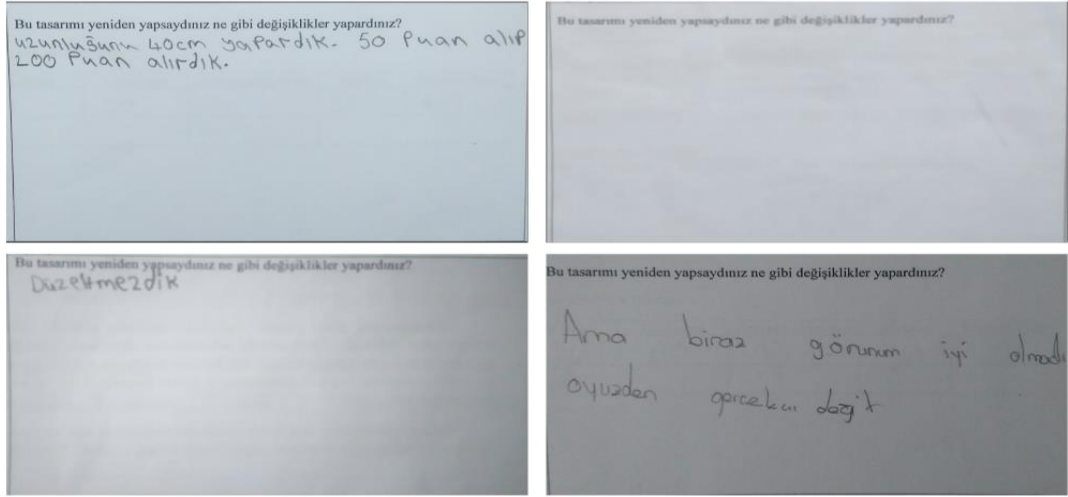
Şekil 4.2. Kaynatma Kabı Etkinliği prototipi yapılandırma basamağı örnek fotoğrafları.

Üçüncü etkinlik olan ısı sıcaklık trafiği etkinliğinde öğrencilerin ihtiyaç ya da problemi belirleme, olası çözümler geliştirme, en iyi çözümü seçme, prototipi yapılandırma ve çözümü sunma basamaklarından en yüksek puanı (3.00) aldıkları görülmektedir. Yeniden tasarlama basamağından alınan puanın en düşük değerde olduğu görülürken (1.00), çözümü test etme basamağından aldıkları ortalama puan ise 2.71 olarak belirlenmiştir. Alan notları, video kamera kayıtları ve etkinlik kâğıtları incelendiğinde görülmektedir ki bu etkinlikte öğrenciler, tasarım göreviniz bölümünde yer alan değerlendirme rubriklerinden yüksek puanlar almışlar; bu nedenle yeniden yapılandırma basamağında herhangi bir yapılandırmaya gitmemişlerdir (Şekil 4.3.).

Tablo 2: Tasarımdan alınan puanlar tablosu

Puanlar→	Geometrik şekil	Anlamlılık	QR Kod	İlgi çekicilik	Maliyet	Toplam Puan
İlk tasarım	50	50	50	50	30	230
Son tasarım						

Şekil 4.3. G₆ grubuna ait Isı Sıcaklık Trafiği Etkinliği ilk tasarım puanları.



Şekil 4.4. Isı Sıcaklık Trafığı Etkinliği yeniden tasarlama basamağına ilişkin öğrenci cevapları.

Şekil 4.4'te yer alan örnek cevaplar incelendiğinde öğrencilerin yeniden tasarlama ile ilgili bölümü boş bırakma veya kısa cevaplarla geçiştirme eğilimi görülmektedir. Bu eğilim diğer etkinliklerde de benzer şekilde dikkat çekmektedir. Bu nedenle tüm etkinliklerde, tasarlanan ürünlerin test edilmesinde kullanılmak üzere öğrenci etkinlik kâğıtlarında yer verilen “son tasarım” değerlendirmesi gerçekleştirilmemiştir.

Dördüncü etkinlik olan “Soğuk su Kovası” etkinliğinden alınan puanlara bakıldığında öğrencilerin problem belirleme ve en iyi çözümü seçme basamaklarından tam puan (3.00); olası çözümler geliştirme ve çözümü sunma basamaklarından da 2.85 puan aldıkları görülmektedir. En düşük puanı ise yeniden tasarlama basamağından (1,42) elde ettikleri görülmektedir.

Tren rayı etkinliğinde ise öğrencilerin prototipi yapılandırma (2,14) ve yeniden tasarlama (1.00) basamakları dışında kalan mühendislik tasarım süreci basamaklarından tam puan aldıkları görülmektedir. Yarı yapılandırılmış görüşme formunda öğrencilerin “Bu etkinliklerden beğendiğin ve beğenmediğin hangisidir?” sorusuna verdikleri cevaplar içerisinde Tren Rayı etkinliğini “zor bir etkinlik” olarak tanımlayan öğrencilerin var olduğu ($f=2$) görülmektedir (Çizelge 4.8.). Araştırmacı alan notlarında da öğrencilerin tasarımı yaparken zorlandıklarından dolayı ürünü yeniden tasarlamada isteksiz davranışlar sergiledikleri yer almaktadır.

Sonuç olarak öğrencilerin mühendislik tasarım süreci içerisinde yeniden yapılandırma aşaması dışındaki tüm aşamalarda ortanın üstünde puan alarak başarı gösterdikleri bulgusu elde edilmiştir. Bu bulgu araştırmacının informal gözlemleri ve alan notları ile de desteklenmektedir ki öğrencilerin tüm etkinliklerde, sürecin başından sonuna kadar ilgilerinin ve dikkatlerinin canlı kaldığı fakat yeniden revize etme aşamasında öğrencilerin isteksiz oldukları görülmüş ve alan notları olarak kaydedilmiştir.

Bu bulguların yanı sıra yarı yapılandırılmış görüşme formundan da FeTeMM temelli etkinliklerin öğrencilerin problem çözme becerilerine etkisi ile ilgili bulgular elde edilmiştir. Bu bulgulara ise “FeTeMM etkinliklerinin, uyguladığımız konular ile ilgili günlük yaşamda karşılaştığın problemleri çözme becerine hangi katkıları olduğunu düşünüyorsun?” sorusu ile ulaşılmıştır. Öğrenciler tarafından verilen cevaplar ile tema, alt tema ve kodlar oluşturulmuştur. Oluşturulan kodlar ve frekans değerleri Çizelge 4.5’te yer almaktadır.

Çizelge 4.5. “FeTeMM etkinliklerinin, uyguladığımız konular ile ilgili günlük yaşamda karşılaştığın problemleri çözme becerine hangi katkıları olduğunu düşünüyorsun?” sorusuna yönelik öğrenci cevapları.

TEMA	ALT TEMA	KOD	FREKANS
Problem alanları	Kişisel özellikler ile ilgili problemler	Özgüven geliştirme	1
		Açıklayıcı	1
	Öğrenme ile ilgili problemler	Ayrıntılı	2
		Bilgi sağlama	2
		Bilimsel	1
		Düşünme becerisi geliştirme	1
		Etkileyici	1
		Hataları düzeltme	1
		Kavram öğrenme (yoğuşma)	2
		Kavram yanlışlığı düzeltme	1
		Öğrenmeyi öğrenme	1
	Günlük hayat problemleri	Dondurma yerken	1
		Çay demlerken	1
		Gerçek yaşam problemlerini çözme	5
		İşe yarar olma	1
		Oyunlarda canı yanınca	1
		Problem çözme basamaklarını kullanma	1
		Zaman gerektiren çözümler	1
	Teknolojik problemler	Paint ile ödev yapma	1
		Tasarım yapabilme	1

Çizelge 4.5 incelendiğinde öğrencilerin günlük hayat problemleri olarak belirttikleri problemlerin beş farklı alt temada toplandığı görülmüştür. Öğrencilerin FeTeMM temelli uygulamalarla çözüleceğini düşündükleri problemlerin başında öğrenme ile ilgili problemlerin geldiği görülmektedir (f=13). Günlük yaşamda karşılaşılabılır problemler ikinci sırada yer almaktadır (f=11). Ayrıca öğrencilerin teknoloji kullanmayı (f=2) ve kendi kişisel özelliklerini de (f=1) problem olarak gördükleri belirlenmiştir. Öğrencilerin bu görüşlerine ilişkin ifadeleri aşağıda yer almaktadır.

“Ya, çok katkısı oldu. Daha yeni ki (az önce) örnek verdiğim gibi okulda FeTeMM etkinliğinde işlediğimiz şeyleri gerçek hayatta kullandığımız zaman çok işimize yarar. Ya, zor bir durumda kaldığımızda FeTeMM etkinliğinden yararlanarak o problemi çözebiliriz.” (Ö₃)

“Bence baya (epeyce) katkısı oldu. Dediğim gibi mühendislik matematik fen bilimleri ve bilgisayar onlar bizim önemli kavramlarımız. Bilgisayarda mesela Paint var. Hoca Paint’ten ödev verdi. Ben eskiden kullanıyordum Paint’i artık kullanabiliyorum FeTeMM etkinliği sayesinde bilgisayarda. Mühendislik olarak da FeTeMM etkinliğinde baya bir çalışma yaptığımız için gerçekte kullanabileceğimizi düşünüyorum.” (Ö₂)

“FeTeMM etkinliğini yaptığımızdan beri benim normal hayatta karşılaşılabileceğim sorunları daha ayrıntılı bilimsel çalışmalarla ve onu açık, daha açıklayıcı bir problem... daha açıklayıcı bir konuyla yaptık. Bu yaptığımız konuyu... Bu yaptığımız FeTeMM etkinliğinde benim daha özgüvenli daha normal hayat içerisinde yaşayabileceğim problemler için daha etkileyici, daha açıksal ve daha depolayıcı bir şey... Bilgi sağladı bana FeTeMM etkinlikleri.” (Ö₁)

4.3 “Öğrencilerin 5.sınıf ‘Madde ve Değişim’ ünitesi ile ilgili hazırlanan FeTeMM temelli fen etkinlikleri ile ilgili görüşleri nelerdir?” Alt Problemine İlişkin Bulgular

Araştırmanın bu alt problemi ile ilgili bulgular yarı yapılandırılmış görüşme formundan edilen verilerin analizi ile ortaya konulmuştur. Görüşme formu, görüşmeye katılan öğrencileri rahatlatmak ve görüşme esnasında kendilerini ifade

edebilmelerin sağlamak amacıyla hazırlanmış iki adet ısınma sorusuyla başlamaktadır. Isınma soruları, öğrencilerin kendilerini kısaca tanıtmalarını ve keyif aldıkları derslerin özelliklerini belirtmelerini öngörmektedir. Bu sorulardan biri olan ve öğrenciden kendini kısaca tanıtmayı istenen soru ile ilgili verilen öğrenci cevaplarına ilişkin herhangi bir kodlama yapılmamıştır. Öğrencinin keyif aldığı bir dersi tanımlaması istenen ısınma sorusu ise tema analize dâhil edilerek tema ve kod listesi oluşturulmuştur.

Öğrencilerin kendilerini tanıtmalarından sonra “Sana keyif veren bir dersi nasıl tanımlarsın?” sorusu ile keyif aldıkları bir dersi tanımlamaları istenmiştir. Bu soru ve soruya yönelik cevaplar Çizelge 4.6’da verilmiştir.

Çizelge 4.6. “Sana keyif veren bir dersi nasıl tanımlarsın?” sorusuna yönelik öğrenci cevapları.

TEMA	ALT TEMA	KOD	FREKANS (n)
Öğretmen kaynaklı	Kişilik özelliği	Anlayışlı	1
		İyi	2
	Alan bilgisi	Bilgili	3
		Espriden yapan	3
	Davranış biçimi	Fırsat veren	2
		Güler yüzlü	1
	Oluşturduğu sınıf ortamı	Fikirlerin özgürce ifade edildiği	4
		Güzel	1
		Zevkli	2
	İçeriği aktarımı	Akılda kalıcı	2
		Düz anlatım	1
		Eğlenceli	10
		Oyunlarla kazandırma	5
		Öğrenci seviyesine uygun	1
İçerik kaynaklı	İçeriğin yapısı	Dil öğrenme	1
Öğrenci kaynaklı	Kişisel çaba	Bilimsel bilgi	1
		Çalışma	1
		Dinleme	1
		İnanç	1
		Sınavlara hazırlanma	1
	Davranış	Yazı yazma	1
		Kurallara uyma	1

Çizelge 4.6 incelendiğinde öğrencilerin bir dersten keyif almasını öğretmen, içerik ve kendileri ile ilgili belirledikleri ölçütlerin sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Öğrenciler, öğretmenlerin kişilik, alan bilgisi, davranış biçimi, içeriği aktarma şekli gibi

özelliklerinden etkilenirken; oluşturulan sınıf ortamına göre de keyifli bir ders tanımı oluşturmaktadırlar. Öğrenciler bir dersin keyifli olarak tanımlanmasını içeriğin eğlenceli olmasına (f=10) ve oyunlarla kazandırılmasına (f=5) bağlamışlardır. Ayrıca fikirlerini özgürce ifade edebildikleri ders ortamı da onlara keyifli gelmektedir. Bu konudaki öğrenci görüşlerine aşağıda örnekler verilmiştir.

“Söz hakkı aldığım bir ders ve eğlenceli olduğu, ara sıra öğretmenlerimizin bize şaka yaptığı dersler bana daha iyi geliyor.” (Ö5)

“Yani istediğimiz soruyu söylemeliyiz hoca bizi anlayışla karşılamalı.” (Ö6)

“Söz hakkı aldığım bir ders ve eğlenceli olduğu, ara sıra öğretmenlerimizin bize şaka yaptığı dersler bana daha iyi geliyor.” (Ö5)

Öğrencilerin keyif aldıkları derslerin tanımını yapmalarından sonra, FeTeMM temelli etkinliklerin keyifli bir ders ölçütlerine uyup uymadığı anlamak amacıyla “FeTeMM temelli etkinlikler ile işlenen fen dersleri ile ilgili ne düşünüyorsun?” sorusu yöneltilmiştir. Soruya öğrencilerin verdikleri cevaplar Çizelge 4.7’de yer almaktadır.

Çizelge 4.7. “FeTeMM temelli etkinlikler ile ilgili ne düşünüyorsun?” sorusuna ilişkin öğrenci cevapları.

TEMA	ALT TEMA	KOD	FREKANS
Etkinliklerin Özellikleri	İçerik aktarımı	Eğlenceli	8
		Güzel	2
		Olumlu	1
Sağladığı Fırsatlar	Beceri geliştirme	Araştırma becerisi	1
		İletişim becerisi	2
		İşbirliği	2
		Matematik becerileri	1
		Mühendislik becerileri	2
		Problem çözme becerisi	6
		Teknolojiyi kullanma	1
	Duygusal etki	Dersi sevdirmeye	2
	Gelecek planlama	Meslek seçimi	1
	Öğrenmeyi sağlama	Bilgi öğrenme	1
		Somutlaştırma	3
		Tekrar fırsatı verme	1
		Yaparak öğrenme	2

Çizelge 4.7’de yer aldığı şekliyle öğrenciler, FeTeMM temelli bir dersin özellikleri ile ilgili ve sağladığı ya da sağlayacağını düşündükleri fırsatlarla ilgili görüş

bildirmişlerdir. Dersin özelliklerinin içerik aktarımı ile bütünleştirmişlerdir. Bir önceki soru olan “Sana keyif veren bir dersi nasıl tanımlarsın?” sorusunda en çok tekrar edilen “eğlenceli” özelliğinin FeTeMM temelli etkinliklerle işlenen fen bilimleri dersinin en çok tekrar edilen özelliği olarak Çizelge 4.7’de de yer aldığı görülmektedir. FeTeMM temelli etkinliklerle işlenen fen dersleri için öğrencilerin en çok eğlenceli ifadesini kullandıkları (f=8) görülmekte, bu da bu derslerin öğrencilerin keyifli ders tanımı ile örtüştüğünü göstermektedir. Ayrıca öğrenciler, bu derslerin onlara problem çözme fırsatı (f=6) sunmasından dolayı keyif aldıklarını dile getirmişlerdir. Öğrenciler, FeTeMM temelli etkinliklerle işlenen fen bilimleri derslerinin kendilerine becerilerini geliştirme, dersi sevdirmeye, meslek seçiminde katkı sağlama ve öğrenmeyi sağlama gibi fırsatlar sunduğunu belirtmişlerdir. Bu konu ile ilgili öğrenci ifadelerinden örnekler aşağıda verilmiştir.

“Yaaa... Hepsi eğlenceli oldu ama arkadaşlarım yardımcı olsaydı daha çok eğlenceli olabilirdi.” (Ö₃)

“Günlük hayattaki sorunlarımızı biz eğlenceyle oyunla bilgiyle ve sorunu nasıl çözebileceğini (...) ve nasıl sorunlardan başa kalkabileceğini öğrendim.” (Ö₁)

“Soruları cevapladık. Problemleri çözdük. Yani güzel bir etkinlikti. İşte öyle...” (Ö₄)

“Çok iyi... Çok eğlendim... Daha bilgilendim... Büyüdüğümde de eğer bir meslek sahibi olursam onlarla ilgili şeyler bilicem...” (Ö₇)

Görüşme formunda öğrencilerden FeTeMM etkinlikleri ve bu etkinliklerle işlenen dersler hakkındaki görüşleriyle ilgili daha ayrıntılı bilgi alabilmek amacıyla “Bu etkinliklerden beğendiğin ve beğenmediğin hangisidir? Neden?” şeklinde sonda sorular sorulmuştur. Bu soru ile öğrencilerin etkinlikleri tek tek değerlendirip her bir etkinlik ile ilgili düşüncelerini birçok yönden ortaya koymalarını sağlamak da amaçlanmıştır. Öğrencilerin bu soruya verdikleri cevaplar Çizelge 4.8’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.8. “Bu etkinliklerden beğendiğin ve beğenmediğin hangisidir? Neden?” sorularına yönelik öğrenci cevapları.

TEMA	FREKANS	ALT TEMA	KOD	FREKANS
Beğendiğim etkinlik	1	Damlatmayan Külah	Araştırma fırsatı verme	1
			Bilgi sağlama	1
			Bilimsel olma	1
			Günlük yaşamla ilişkili	1
			Kavram yanılgılarını giderme	1
			Problem çözme becerisi	1
	2	Isı sıcaklık trafiği	Çizimlerle öğrenme	3
			Eğlenceli	1
			Soruları cevaplandırma	1
			Problem çözme	1
	2	Soğuk su kovası	Estetik	1
			Özgün tasarım yapma	1
			Ürünü beğenme	2
			İşbirliği	1
Beğenmediğim etkinlik	2	Tren rayı	Bir şeyleri düzeltme fırsatı vermesi	1
			Genleşme	1
			Mantıklı olması	1
			Zorlayıcı olması	1
	1	Soğuk su kovası	Çaba göstermemiş olma	1
			Ayrıntılı çalışmama	3
	2	Tren rayı	İşbirliği problemleri	1
			Kolay bozulabiliyor olması	1
			Öğretmenden korkma	1
			Ölçüm hataları	1
			Puan kaybetmiş olma	1
			Uğraştırıcı olması	1
			Üzücü	1
			Zor bir etkinlik	1
	4	Yok	Hepsi güzeldi	2

Çizelge 4.8 incelendiğinde beğenilen ve beğenilmeyen olarak ifade edilen etkinliklerin yaklaşık frekans değerlerine sahip oldukları görülmektedir. Bir etkinliği beğenme ve beğenmeme nedenleri ile ilgili öğrenci görüşlerinden örnekler aşağıda verilmiştir.

“En çok ısı trafik levhası etkinliğini beğendim. Çünkü çizimleri çok hoşuma gitti. Çizerken de bir yandan öğrenmiş olduk.” (Ö₄)

“En fazla... ısı... Tabela yapmıştık ya onu beğendim. Çizerkene çok eğlenmiştik o yüzden...” (Ö₆)

“Ben en çok bu şey... Kova deneyini sevdim. Hocam biz orda çok uğraştık ama fazla maliyetli oldu ama gene de çok güzel oldu bence kovamız.” (Ö₂)

“Ya hepsini çok beğendim ama aralarında en çok sanırsam tren rayı etkinliğini beğendim. O hem zorlayıcıydı, hem mantıklıydı, hem tüm maddelerden bazılarını kullandık. Genleşme gibi... Eee... İşte... Bu kadar...” (Ö₃)

“Şimdi ben hepsini beğendim ama illa bir tane söyleyeceksem... Tren rayı etkinliğini fazla beğenmedim. Çünkü hani bence zor bir etkinlikti.” (Ö₃)

“Tren yolunda ölçüm hataları bizim için biraz üzücü olmuştu. Bu yüzden biraz puan kaybetmiştik. O yüzden arkadaşlarımızla biraz kavga ettik.” (Ö₅)

Öğrencilerin tüm etkinlikleri düşünerek cevap vermelerini gerektiren “Bu etkinliklerin hoşlandığın/ olumlu ve hoşlanmadığın/olumsuz yönleri nedir? Neden?” sorusu ve ilgili öğrenci cevapları Çizelge 4.6’ da yer almaktadır.

Çizelge 4.9. “Bu etkinliklerin hoşlandığın ve hoşlanmadığın yönleri nedir? Neden?” sorularına yönelik öğrenci cevapları.

TEMA	ALT TEMA	KOD	FREKANS
Hoşlandığım/olumlu yönler	Aktif katılım sağlama	Alışveriş yapma	2
		Beyni meşgul etme	1
		Bilgi öğrenme	1
		Deney yapma	2
		Etkinlik yapma	1
		Matematiği kullanma	1
		Mühendis gibi çalışma	1
		Problem çözme	3
		Proje yapma	1
		Uygulama	1
		QR Kod oluşturma	1
	Beceri geliştirme	Çizim becerisi	1
		Estetiğe önem verme	1
		İcat etme	1
		İletişim becerisi	2
		İşbirliği	9
		Matematik becerileri	2
		Mühendislik becerisi	4
		Parayı kullanma	1
		Paint kullanma	1
		Problem çözme	6
		Tasarım becerisi	2
		Ürün ortaya koyma	3

Çizelge 4.9. (devam) “Bu etkinliklerin hoşlandığın ve hoşlanmadığın yönleri nedir? Neden?” sorularına yönelik öğrenci cevapları.

TEMA	ALT TEMA	KOD	FREKANS
Hoşlandığım/olumlu yönler	Fayda sağlama	Arkadaşları sevme	1
		Başarı hissi	
		Bilgi verme	1
		Diğer derslerdeki başarıyı artırma	2
		Eşyayı öğrenme	
		Farklı fikirlere saygı duyma	1
		Gerçek yaşam ile ilişkili olma	4
		Görsel zekâyı geliştirme	2
		Hatalarını anlama	1
		Huzur verme	1
		Kaybetme hissi	1
		Özgüven verme	1
		Pratik çözüm üretme	1
		Rahatlatma	1
		Tasarrufu öğrenme	1
		Yardıms severlik	1
		Zekâyı geliştirme	2
	Diğer	Alışveriş	3
		Eğlenceli/Eğlenmek	3
		Güzel	1
		Kolay	1
		Öğretmen desteği	1
		Pazar	1
Hoşlanmadığım/olumsuz yönler	Etkinlik kaynaklı	Tasarım çizme	1
		Teknolojiyi kullanma	1
		Yüksek (abartılı- mantıksız) fiyatlar	3
		Yok	7
	Öğrenci kaynaklı	Diğer grupların sesinden rahatsız olma	4
		Grup arkadaşları ile tartışma/kavga	9
		İlgisizlik	1
		Ölçüm hataları	1
		Tasarım ve ürün tutarsızlığı	2
		Zaman kaybı	1
		Zorlanma	1

Çizelge 4.9 incelendiğinde öğrencilerin etkinliklerin en çok beceri geliştirme özelliğinden hoşlandıkları görülmektedir (f=33). Kendilerine fayda sağlayacağını düşündükleri yönleri de etkinliklerin olumlu yönleri olarak aktarmışlardır (f=21). Ayrıca derslerde aktif katılımı sağlamış olması da etkinliklerin hoşlandıkları yönleri olarak görülmektedir (f=15). Bu veriler ile ilgili öğrenci görüşlerine aşağıda örnekler verilmiştir.

“Bilgi öğrenmek ve dayanışma. En çok zaten dayanışma bizim beş etkinliğimizde de dayanışma çok fazlaydı bizim grupta ama ara sıra kavga ediyorduk.” (Ö₅)

“Problem çözünce de diğer derslerdeki başarımız da artıyor bence. Çünkü diğer derslerde de sonuçta problem çözüyoruz. O problemleri çözünce daha çok geliştiriyor zekâmız. Diğer derslerde de başarılı oluyoruz.” (Ö₄)

Ayrıca öğrenciler, hem kendilerinden (f=19) hem de etkinliklerden (f=12) kaynaklandığını düşündükleri olumsuzluklar ile ilgili de görüş bildirmişlerdir. Bu görüşlere örnekler aşağıda verilmiştir.

“Yaptığımız tasarım deneylerinde çok olumsuzluk oldu. Yaptığımız tasarım... Bizim düşündüğümüz ve yapmaya çalıştığımız tasarımla hiç örtüşmedi...” (Ö₁)

“Bence olumsuz bir yönü yok. Genelde dediğim gibi başka takımlar bizi rahatsız ediyor. Onun dışında başka bir sorun yok.” (Ö₂)

“Olumsuz yönleri... Iıı... Grup arkadaşlarımızla kavgalar çıkması arada...” (Ö₆)

“Ya para kullanımımız çok şey yani çok abartılı olmuş. Elli TL’ye falan bir şeyler vardı. Yani onun yerine yirmi TL’lik bir şey yani yirmi TL bir hesaplık bir şeyler koysaydınız daha mantıklı olabilirdi.” (Ö₃)

“Teknolojiyi kullanmaktı. Çünkü bilgisayarda arkadaşlarım birkaç kez yapmaya çalıştı külahı. Bir saat biz külahı boyamaya uğraştık. Bir saat üçgen prizmayı bulmaya çalıştık. Ondan sonra dondurma külahını falan tasarladık. En son işte yapacağımız şeye geldik. Ya bilgisayarda biraz zorlanmıştık. Bilgisayarı pek fala sevmemiştım.” (Ö₆)

Öğrencilere, okul öğrenmelerinin günlük yaşam problemlerini çözmedeki rolü ile ilgili görüşlerini belirlemek amacıyla “Tüm dersleri düşündüğünde okulda öğrenilen derslerin ne kadarını günlük hayatta karşılaştığın problemlerin çözümünde kullanıyorsun? Örnek verebilir misin?” sorusu sorulmuştur. Öğrencilerin, okul derslerin ve bu derslerde öğrenilen bilgilerin günlük yaşam problemlerinde kullanımı ile ilgili verdikleri örneklerden oluşan kodlar ise Çizelge 4.10’da yer verilmiştir.

Çizelge 4.10 “Tüm dersleri düşündüğünde okulda öğrenilen derslerin ne kadarını günlük hayatta karşılaştığın problemlerin çözümünde kullanıyorsun? Örnek verebilir misin?” sorusuna yönelik öğrenci cevapları.

TEMA	ALT TEMA	KOD	FREKANS
Derslerde öğrendiğini günlük yaşamda kullanma durumu	Fen bilimleri	Dondurmanın erimesi	1
		Genleşme	1
		Mayalanma	1
		Sürtünme	1
		Yemek yapma	1
		Topun inmesi	1
	Matematik	Alışveriş	3
		Hesap gerektiren şeyler	3
		Ölçme gerektiren şeyler	2
		Pazarda	1
		Soru çözerken	1
		Tablo oluşturma	1
		Toplama işlemi	1
	Mühendislik	Ev yaparken	1
	Türkçe	Kelime dağarcığı	1
		Kelime öğrenme	1
	Diğer	Bazı şeyler kullanılamaz	1
		Bazı şeyleri bilemeyiz	1

Çizelge 4.10 incelendiğinde öğrencilerin okul derslerinden en çok matematik dersini günlük yaşam problemlerinin çözümünde kullandıklarını ifade ettikleri örnekler ortaya çıkmıştır (f=12). Fen bilimleri dersi ile ilgili örnekler ikinci sırada yer almaktadır (f=6). Türkçe dersini kelime öğrenmede kullandıklarını ifade etmişler (f=2); ders olarak görmedikleri halde mühendislik becerileri ile ilgili de örnekler verdikleri görülmektedir (f=1).

Bu konudaki öğrenci görüşleri aşağıda yer almaktadır.

“Markete gittiğimde bir şey aldığımda kasadaki parayı matematiksel olarak verebiliyordum...” (Ö₇)

“Mesela maya mantarlarını ya da mantarları öğrenmiştik. Mikroskopik canlıları öğrenmiştik. Yoğurdun içine bazen mayalar geliyor ya o yüzden yoğurtta annelerimiz çabuk yapıyor mesela örtüyorlar yoğurtları. O yüzden ben buradan öğrenmiştim. Annem de biliyordu zaten. Ben niye örtüyor annem demiştim ve okulda öğrendiğimde aaa! böyle ben de büyüyünce böyle yapacağım demiştim.” (Ö₅)

“Çünkü İu... Derste öğrendiklerimizin hepsini normal hayatımızda da öğreniyoruz. Örneğin uı anlamadığımız bir kelimeyi arkadaşımıza sorarken Türkçe’ yi kullanıyoruz. Öğrenirken de Türkçe’ yi kullanıyoruz. Alışveriş yaparkene parayı doğru hesaplarkene matematiği kullanıyoruz. Ondan sonra uı dondurmamızın erimemesi için feni kullanıyoruz. Bu kadar.” (Ö₆)

Son olarak öğrencilerin FeTeMM temelli etkinlikleri başka fen konuları ya da derslerde uygulamak isteme durumları ile ilgili görüşlerini belirlemek amacıyla “FeTeMM etkinliklerinin başka hangi fen konularında ve hangi derslerde kullanılmasını isterdin? Neden?” sorusu sorulmuştur. Alınan cevaplardan fen konuları ile ilgili olanlar ile ilgili kodlar Çizelge 4.11’de verilmiştir.

Çizelge 4.11. “FeTeMM etkinliklerinin başka hangi fen konularında ve hangi derslerde kullanılmasını isterdin? Neden?” sorusuna yönelik öğrenci cevapları (fen konuları).

TEMA	FREKANS	ALT TEMA	KOD	FREKANS
Fen Konuları	1	Biyoçeşitlilik		
			Ampul yakma	1
			Anlama	1
	7	Elektrik Devre Elemanları	Büyüyünce mühendis olma	1
			Kablo kullanma	1
			Öğrenme	1
			Neden yok	1
			Güneş ve Ay’ın dönmesi	1
	5	Güneş Sistemi	Gezegenler	1
			Işıklı modeller	1
	1	Işık		
	1	Kuvvet		
			Anlama	1
			Eksiklerini tamamlama	1
	1	Sürtünme	Öğrenme	2
	1	Yansıma		
	1	Tüm konular		

“FeTeMM etkinliklerinin başka hangi fen konularında ve hangi derslerde kullanılmasını isterdin? Neden?” sorusuna diğer dersler ile ilgili verilen öğrenci cevaplarına ilişkin kodlar ise Çizelge 4.12’de verilmiştir

Çizelge 4.12. “FeTeMM etkinliklerinin başka hangi fen konularında ve hangi derslerde kullanılmasını isterdin? Neden?” sorusuna yönelik öğrenci cevapları (diğer dersler).

Diğer Dersler	1	Din Kültürü	Akılda kalma	1
	4	İngilizce	Çalışmayı sağlama	1
			Ezbersiz öğrenme	1
			Konuşabilme	1
			Oyunla öğrenme	1
	5	Matematik	Ana ders olması	1
			Anlamayı sağlama	1
			Başarının artması	1
			Eğlenceli	1
			İlgiyi artırma	1
			Mutlu olma	1
			Öğrenmeyi	3
			kolaylaştırma	
			Sınavlarda başarılı olma	1
			Zekânın gelişmesi	1
	2	Sosyal	Öğrenme	1
	1	Teknoloji ve tasarım	STEM’ in içinde	1
	5	Türkçe	Ana ders olması	1
			Anlamayı sağlama	1
			Başarının artması	1
			Eğlenceli	1
			İlgiyi artırma	1
			Mutlu olma	1
			Öğrenmeyi	3
			kolaylaştırma	
			Sınavlarda başarılı olma	1
			Zekânın gelişmesi	1
	3	Tüm dersler	Bir hoca tüm konuları anlatamaz	1

Çizelge 4.11 ve Çizelge 4.12 incelendiğinde öğrencilerin fen konularından en fazla elektrik devre elemanlarında FeTeMM uygulaması olmasını istedikleri görülmektedir (f=7). Buna neden olarak ampul yakma isteği, anlama, ilerde mühendis olma gibi nedenler ileri sürdükleri ortaya çıkmıştır. İkinci sırada “Güneş Sistemi” konusu yer almaktadır (f=5). Bunu biyoçeşitlilik, ışık, kuvvet, sürtünme, yansıma takip etmektedir (f=1). Tüm konularda kullanılmasını isteyen öğrenci de mevcuttur(f=1).

Öğrencilerin bu konudaki düşünceleri ile ilgili ifadeleri aşağıda verilmiştir.

“Şey, gezegen konusu neye giriyor? İşte uzay ünitesi... Yine aynı dediğim gibi ısı sıcaklık yerine Güneş Mars kullanılabilir. Ya, bence işlediğimiz tüm konularda olabilir.” (Ö₃)

“Çünkü elektrik devre elemanlarına ilgi duyuyorum. Yani bazen çok büyük devreler her insanı şaşırtabiliyor. Yani büyüyünce de o devrelerden kurmak istiyorum. Mühendis olmayı düşünüyorum.” (Ö₄)

“Sürtünmenin olmasını isterdim. Başka... Elektrik devre elemanlarının olmasını isterdim. Elektrik devre elemanlarını birazcık karıştırıyorum ben. Daha iyi öğrenmek için olmasını istiyorum. Iı... Sürtünmede de ıı bazı arkadaşlarımız anlamadığı için hem onlar için hem bizim için olmasını istiyorum.” (Ö₆)

Öğrencilerin FeTeMM uygulamalarının kullanılmasını istedikleri diğer dersler ve isteme nedenlerini belirten ifadelerine aşağıda yer verilmiştir.

“Sosyal ve İngilizce’ de ve matematikte olabilir ama en fazla İngilizce. Çünkü İngilizcede çocuklar (ben de dahilim) şey (...) kelimeyi ezberliyoruz ama kelimeyi unutuyoruz.” (Ö₁)

“Sosyal, İngilizce, Türkçe... Yani tüm derslerde ama beden hariç beden ve müzik hariç... Çünkü onlarda daha çok eğleniyoruz. Beden, müzik görsel, bilişim... Onlar olmasın diğerleri olsun. Çünkü zaten bir STEM etkinliği bizim için bilişim, görsel...” (Ö₅)

“Matematik, Türkçe, İngilizce... Kısacası bütün derslerde kullanılmasını isterdim. Bazı öğrenciler dediğim gibi anlayamıyor. Öbür dersleri de anlayamıyorlar. Onlar için onları da tekrar edersek, böyle uygulamalı falan olursa daha iyi olur bence.” (Ö₂)

Sonuç olarak öğrencilerle yapılan görüşmelerden elde edilen bulgulara göre, araştırmanın alt problemleri olan “FeTeMM temelli geliştirilen fen etkinliklerinin öğrenci başarısına etkisi nedir?” ile “Etkinliklerin öğrencilerin kavramsal anlamalarına etkisi nedir?” ve “Etkinliklerin öğrencilerin bilgilerini günlük hayatla ilişkilendirebilme becerilerine etkisi var mıdır?” sorularına yönelik olumlu sonuçlar elde edilmiştir.

5. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

“Madde ve Değişim” ünitesi kavramlarına yönelik geliştirilen yönelik FeTeMM temelli fen etkinliklerinin 5. sınıf öğrencilerinin öğrendiklerini günlük yaşamla ilişkilendirme becerileri, akademik başarıları ve günlük yaşam problemlerini çözme becerilerine etkisinin araştırılmasını amaçlayan bu çalışmada karma yöntem kullanılmıştır. Nicel ve nitel veri toplama araçları ile elde edilen veriler “Araştırma Bulguları” bölümünde açıklanmıştır.

Araştırmanın bu bölümünde ise araştırma bulgularından elde edilen sonuçlar, ilgili alan yazın ile karşılaştırılarak tartışılmış ve sonuçlar çerçevesinde diğer araştırmacılara öneriler sunulmuştur.

5.1 Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Alt problemlere yönelik elde edilen bulgular ile ilgili tartışmalara aşağıda yer verilmiştir.

5.1.1 “Madde ve Değişim” ünitesine yönelik FeTeMM temelli fen etkinliklerinin öğrenci başarısına etkisi ile ilgili sonuçlar ve tartışma

FeTeMM eğitimi uygulamalarının, fen bilimleri ve matematik alanlarında öğrenci başarılarını olumlu yönde etkilediği görülmektedir (Yıldırım, 2011).

Bu araştırmanın ilgili alt problemine ilişkin nicel veriler GYPÇBT ile elde edilmiş ve ön test puanları ile son test puanları arasında ($\bar{X}_{\text{ön}}=18.11$, $\bar{X}_{\text{son}}=23.66$) son test lehine anlamlı bir farklılık olduğu ($p<.05$) görülmüştür. Bu bulgular ışığında FeTeMM temelli fen etkinliklerinin öğrencilerin günlük yaşam problemleri ile ilgili üst düzey bilişsel beceri elde etmeleri sonucunda akademik başarılarında artış sağladığı ortaya konulmuştur.

Yarı yapılandırılmış görüşmeler ile elde edilmiş nitel verilere göre ise öğrencilerin başarı tanımları ve FeTeMM uygulamalarının fen başarılarına etkisi ile ilgili görüşlerinin birbirini destekler nitelikte olduğu sonucuna ulaşılmıştır. “Araştırma Bulguları” bölümünde ayrıntılı bir şekilde açıklanmış olan kodlamalar, öğrencilerin

FeTeMM etkinliklerinin fen başarılarını artırdığı görüşüne sahip olduğunu ortaya koymaktadır. İlgili alan yazın incelendiğinde ise FeTeMM etkinliklerinin öğrenci başarılarına olumlu yönde etki ettiği sonucunu destekleyen araştırmaların olduğu görülmektedir.

Doğanay (2018), 7. sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışmada probleme dayalı FeTeMM yaklaşımı ile gerçekleştirilen bilim fuarı etkinliklerinin öğrenci başarısına ve tutumuna etkisini araştırmıştır. Bu çalışmasında probleme dayalı FeTeMM etkinlikleri ile eğitim alan öğrencilerin akademik başarılarının arttığı sonucuna ulaşmıştır. Yıldırım ve Altun (2015) ise “Fen Bilimleri Laboratuvar Dersi” alan fen bilimleri öğretmen adayları ile çalışmışlardır. Çalışma sonucunda elde ettikleri veriler ile FeTeMM etkinliklerinin öğrenci başarısında artış sağladığını görmüşlerdir.

Gülhan ve Şahin (2018), 5E Modeli temelli STEAM uygulamalarının 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarı, bilişsel yaratıcılık ve tutumlarına etkisi ile ilgili gerçekleştirdikleri çalışmalarında, STEAM etkinlikleri uygulanan öğrencilerin akademik başarılarında artış görüldüğünü ortaya koymuşlardır.

Pekbay (2017), 7. sınıf öğrencileri ile bilim uygulamaları derslerinde gerçekleştirdiği çalışmasında FeTeMM temelli etkinliklerin başarıya olumlu etkisi olduğunu belirlemiştir. Ceylan (2014) ise benzer bir çalışmayı 8.sınıflarda, asit bazlar konusu ile ilgili FeTeMM temelli etkinlikler geliştirerek yapmış ve FeTeMM etkinliklerinin başarıya olumlu yönde etki ettiği sonucuna ulaşmıştır.

Araştırmanın akademik başarı ile ilgili alt problemine yönelik, araştırmada kullanılan FeTeMM temelli etkinliklerin öğrenci başarısına olumlu etkisi olduğu sonucuna ulaşılmış ve bu sonucun alan yazındaki çalışmalarla desteklendiği görülmüştür.

5.1.2 FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin bilgilerini günlük hayat problemleri ile ilişkilendirebilme becerisine etkisi ile ilgili sonuçlar ve tartışma

Thomasian (2011), FeTeMM eğitiminin iki temel amacından birinin öğrencilerin FeTeMM disiplinlerindeki temel bilgi düzeylerini arttırarak, bu disiplinler ile ilgili günlük yaşamlarında karşılaşacakları problemleri çözmek için yaratıcı çözümler geliştirmelerini sağlamak olduğunu belirtmiştir.

Emrahoğlu ve Mengi (2012), 8. Sınıf öğrencileri ile yaptıkları çalışmalarında ilköğretimi bitirme çağına gelmiş öğrencilerin fen bilimleri derslerinde öğrendikleri bilgileri günlük yaşama aktarmada problem yaşadıkları sonucuna varmışlardır. Taşdemir ve Demirbaş (2010), benzer bir çalışma ile 6. ve 7. sınıf öğrencilerinin de öğrendikleri bilgileri günlük yaşam ile ilişkilendirmedi, özellikle veri toplama, problem çözme ve karar vermede zorlandıkları sonucuna ulaşmışlardır.

Bu bağlamda bu araştırmada öğrencilerin öğrendiklerini günlük yaşam ile ilişkilendirmelerine yönelik bir alt probleme yer verilmiştir. İlgili alt probleme ait nicel veriler GYPÇBT ile nitel veriler ise yarı yapılandırılmış görüşmeler, video kaydı, öğrenci etkinlik kâğıtları ve alan notları ile elde edilmiş; “Araştırma Bulguları” bölümünde ayrıntılı bir biçimde açıklanmıştır. GYPÇBT sonuçlarına bakıldığında öğrencilerin günlük yaşamda karşılaştıkları bir problemi çözme becerilerinde artış olduğu görülmüştür ($\bar{X}_{ön} = 18.11$, $\bar{X}_{son} = 23.66$). Buradan hareketle FeTeMM temelli etkinliklerin öğrencilerin öğrendikleri bilgileri günlük yaşamda karşılaştıkları bir problemin çözümünde kullanma becerilerini arttırmada etkili olduğu sonucu elde edilmiştir.

Görüşmelerden elde edilen sonuçlara bakıldığında ise sorulara verilen cevaplarla oluşturulan kodlar içerisinde en çok tekrar edilen cevaplardan birinin günlük yaşam problemleri ile ilgili olduğu ($f=22$) görülmektedir. Ayrıca etkinlik kâğıtları, video kayıtlar, sınıf içi informal gözlem notlarının birlikte MTSDR ile analiz edilmesiyle ortaya çıkan sonuçlar incelendiğinde görülmektedir ki öğrenciler, zaman içerisinde günlük yaşam ile ilgili hikâyelerdeki problemleri belirleme ve çözüm üretmede daha pratik işlem yapabilir hale gelmişlerdir. Ayrıca MTSDR’den alınan puanlar

incelendiğinde öğrencilerin ilk iki etkinlikten sonra tasarım süreci aşamalarında daha etkin oldukları tespit edilmiştir. Buradan hareketle, bu araştırmanın sonuçları, FeTeMM temelli etkinliklerin öğrencilerin günlük yaşam problemlerini çözme becerilerini geliştirdiğini göstermektedir.

Bu sonuçlar Bybee (2013)'nin FeTeMM eğitiminin, öğrencilerin öğrendikleri bilgileri günlük yaşamda karşılaştıkları problemleri FeTeMM disiplinleri aracılığıyla çözebilmelerini sağladığı yönündeki görüşleri ile örtüşmektedir. İlgili alan yazın tarandığında bu sonucu destekler nitelikte farklı çalışmaların da var olduğu görülmektedir.

Dewaters ve Powers (2006), gerçekleştirdikleri çalışma sonucunda öğrencilerin bütүнleştirici FeTeMM eğitimini faydalı bulduklarını ve bu etkinliklerle biçimlendirilmiş derslerin günlük yaşamda karşılaşılabilecek problemleri çözmede etkili olduğunu düşündüklerini ortaya çıkarmışlardır. Bir başka çalışmada ise günlük yaşamda sıkça karşılaşılan maddelerden asit ve bazlar ile ilgili yapılan FeTeMM uygulamalarının, öğrencilerin okulda öğrendikleri bilgileri günlük yaşama aktarabilme becerilerinde gelişme sağladığı sonucuna ulaşılmıştır (Ceylan, 2014).

Kim vd., (2012), kendi geliştirdikleri Scrath temelli STEAM programı ile çocukların kendi multi-medya tasarımlarını yapmalarının gerçek hayat problemlerine teknoloji yardımı ile çözüm bulmalarını sağladığını ortaya koymuşlardır. Çetinkaya ve Çolakoğlu (2017), mobil matematik uygulaması kullanarak gerçekleştirdikleri çalışmalarında FeTeMM eğitimi yaklaşımı ile sunulan olanaklar ile gerçek yaşam problemlerini çözme becerilerinde artış sağlandığı sonucuna ulaşmışlardır.

Bu araştırmadan elde edilen veriler ile FeTeMM temelli etkinliklerin öğrencilerin bilgilerinin günlük yaşamla ilişkilendirmelerinde ve günlük yaşamda karşılaştıkları problemleri çözme becerilerinin artırmada etkili olduğu sonucuna ulaşılmış ve ulaşılan bu sonucun alan yazın ile desteklenir nitelikte olduğu görülmüştür.

5.1.3 Öğrencilerin FeTeMM temelli etkinliklerle işlenen fen bilimleri derslerine ilişkin görüşleri ile ilgili sonuçlar ve tartışma

Çalışma grubu olarak belirlenen öğrenciler ile yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen bulgulara göre öğrencilerin FeTeMM temelli etkinlikler ile ilgili olumlu ve olumsuz görüşleri olduğu görülmektedir.

Öğrencilerin olumlu görüşlerinin başında FeTeMM etkinliklerinin kendilerine tasarım, iletişim, düşünme, hesaplama, teknolojiyi kullanma vb. birçok alanda beceri sağladığını düşünmeleri gelmektedir (f=33). Alan yazın incelendiğinde Baran vd., (2015), “Genç Mucitler Geleceği Tasarlıyor: Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) Eğitimleri” projesine katılan 6. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirdikleri çalışmalarında öğrencilerin bilgisayar kullanma ile ilgili bilgi ve becerilerinin geliştiği sonucunu elde etmişlerdir.

Görüşme verileri incelendiğinde öğrencilerin etkinliklerin eğlenceli olduğunu da sıklıkla (f=25) vurguladıkları görülmektedir. Doğan vd., (2017), 7.sınıf öğrencileri ile yaptıkları bir çalışmada benzer sonuçlara ulaşmışlardır. Ayrıca elde edilen verilerden FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin derse aktif katılımını sağladığı sonucu da ortaya çıkmıştır (f=12). Bozkurt vd., (2016), öğretmen adaylarının FeTeMM etkinliklerinin kendilerine yaparak yaşayarak öğrenme fırsatı vermesinden memnuniyet duyduklarını ortaya koymuş oldukları bir çalışma yapmışlardır.

Öğrencilerin FeTeMM etkinlikleri ile ilgili bir diğer olumlu görüşü ise bu etkinliklerin arkadaşları ile işbirliği sağladığı yönündedir (f=11). Bununla birlikte öğrenciler, farklı fikirlere saygı duymayı da öğrendiklerini dile getirmişlerdir. MEB (2013), öğretim programında fen okuryazarı bireyleri, fen bilimlerine yönelik temel bilgi ve becerilere sahip birey olmanın yanı sıra; araştıran, sorgulayan, etkili kararlar alabilen, problem çözme becerisi geliştirmiş, özgüven sahibi, iletişim becerileri ile donatılmış, işbirliği yapabilen bireyler olarak tanımlamıştır. Araştırma sonuçları MEB (2013)’in bu tanımı ile uyum sağlamaktadır.

Ayrıca National Research Council NRC (2012), raporunda mühendislik tasarım sürecinde yer alan grupların işbirliği içerisinde çalışmalarını gerektiğini

vurgulamaktadır. İlgili alan yazın incelendiğinde ise FeTeMM alanlarının işbirliğini geliştirmeye etkisi ile ilgili benzer sonuçların elde edildiği çalışmalara rastlanmıştır. Bozkurt Altan (2017), öğretmenlerin, öğrencilerin grup çalışması yapabilmesini ve işbirlikçi öğrenmelerini sağlayan imkânların yer aldığı çalışma ortamları oluşturmaları gerektiğini vurgulamıştır. Al Salami vd., (2017), ortaokul ve lise öğretmenlerinin FeTeMM öğretimine yönelik tutumları ile ilgili yaptıkları çalışmalarında hem ortaokul hem de lise öğretmenlerinin işbirlikçi öğrenmenin önemini vurguladıkları sonucuna varmışlardır.

Kılınç vd., (2018), Türkiye’de FeTeMM alanında çalışma yapan bir üniversitenin FeTeMM alanlarında görev yapan akademisyenleri ile yaptıkları yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde ettikleri sonuçlarda fen veya matematik alanı uzmanları ile mühendisler arasındaki işbirliğinin önemine dikkat çekmişlerdir. Bu çalışmanın sonuçlarından yola çıkılarak, öğrencilerin erken yaşta etik kuralları çerçevesinde bilgi alışverişi ve işbirliğini öğrenmelerinde, gelecekteki çalışma disiplinleri açısından FeTeMM etkinliklerinin önemli bir yeri olduğu sonucuna ulaşılabilir. Karahan ve Roehrig (2016) ise gerçekleştirdikleri çalışmaları sonucunda öğretmenlerin, teknolojiyi derslerine uyarlarken öğrenciler arasında sosyal iletişim ortamı oluşturmaya ve uygun teknolojileri kullanmaya özen göstermelerinin dersi daha anlamlı kılacağını vurgulamışlardır. Bu araştırmanın sonucunda elde edilen veriler de alan yazında yer alan ilgili çalışmaların sonuçlarını destekler niteliktedir.

Araştırmanın nitel verileri analiz edildiğinde teknoloji kullanımını bazı öğrenciler olumlu bir yön olarak belirtmişken olumsuz yön olarak belirten öğrencilerin de varlığı dikkat çekmektedir. “Araştırma Bulguları” bölümünde açıkça ifade edildiği şekliyle bazı öğrencilerin teknolojiyi kullanmayı zaman kaybı olarak değerlendirdiği görülmüştür. Bu veriler ise alan yazında birçok örnek ile hem desteklenmekte hem de çelişmektedir. Örneğin Özer vd., (2016), 6. Sınıf fen bilimleri dersinde iki ünite üzerinde gerçekleştirdikleri çalışmalarında öğrencilerin teknoloji kullanımı ile ilgili olumlu görüşleri olduğu sonucunu elde etmişlerdir. Bir başka araştırma ise Bozkurt Altan vd., (2016) tarafından FeTeMM eğitimi yaklaşımının öğretmen adaylarının eğitiminde kullanılmasıyla ilgili çalışmalarıdır. Bu çalışma sonucunda öğretmen

adaylarının ders esnasında internet kullanarak araştırma yapmayı, sürecin olumlu yönleri olarak vurguladığı ortaya çıkmıştır.

Karahan vd., (2015)'in, FeTeMM eğitimine medya tasarım sürecinin entegrasyonu ile ilde ettikleri bulgular ile medya tasarımı faaliyetlerinin fen bilimleri dersine entegrasyonunun katılımcı öğrencilerin bilim ve medya tasarımı aşamalarına yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediğini ortaya koymuşlardır. Ayrıca Karahan ve Roehrig (2016), web 2.0 araçlarını kullanarak alternatif öğrenme ortamı gerçekleştirmek amacıyla yaptıkları çalışmalarında ise öğrencilerin web sitelerinde vakit geçirmekten hoşlandıkları ve tartışmalara daha fazla dâhil oldukları sonucuna varmışlardır. Bu araştırmanın verilerinde teknoloji kullanımını eğlenceli olarak tanımlayan öğrenci görüşleri bu sonuçlar ile uyum içerisindeyken; paint çizimi, tasarım, QR kod oluşturma, araştırma vb. teknolojik aşamaları zaman kaybı olarak gören öğrencilerin görüşleri bu çalışmaların sonuçları ile çelişmektedir.

Son olarak araştırmanın çalışma grubunu oluşturan öğrencilerin FeTeMM etkinliklerinin başta elektrik devre elemanları (f=7) ve Güneş Sistemi (f=5) olmak üzere diğer fen konularında da kullanılmasını istedikleri sonucu ortaya çıkmıştır (f=17). Ayrıca matematik (f=5), Tükçe (f=5), İngilizce (f=4), sosyal bilgiler (f=2) ve teknoloji tasarım (f=1) derslerinde de kullanılmasını istedikleri görülmüştür. Buradan hareketle bu çalışmada öğrencilerin FeTeMM temelli geliştirilen fen etkinlikleri ile işlenen bir ders ile ilgili olumlu düşüncelere sahip oldukları sonucu ortaya konulmuştur. Akdağ ve Güneş (2017), fen lisesi öğrenci ve öğretmenleri ile yaptıkları benzer bir çalışmada benzer sonuçlar elde etmişlerdir. Buradan hareketle araştırmanın “Öğrencilerin FeTeMM temelli etkinliklerle işlenen fen bilimleri derslerine ilişkin görüşleri nelerdir?” şeklinde tanımlanan alt problemi ile ilgili olumlu sonuçlar elde edildiği ve öğrencilerin FeTeMM temelli etkinlikler ile gerçekleştirilen ders aktivitelerinin sayısının ve çeşidinin artmasını istediği görülmüştür.

5.2 Öneriler

Bu araştırmadan elde edilen sonuçlar doğrultusunda bir dersin planlayıcısı ve uygulayıcısı konumunda olan öğretmenlere ve konu ile ilgili araştırma yapmayı planlayan araştırmacılara yönelik bazı önerilerde bulunulmuştur.

5.2.1 Öğretmenlere yönelik öneriler

- Öğrencilerin okul öğrenmelerini günlük yaşam ile ilişkilendirmelerini sağlamak adına başta FeTeMM disiplinleri olmak üzere tüm derslerin içeriğinde mühendislik tasarım döngüsünün kullanılmasına özen gösterilmelidir.
- FeTeMM temelli etkinlikler planlanırken öğrencilerin etkinliklerin asıl amacından sapmasını engellemek adına sürecin etkili bir biçimde yönetilmesi gerekmektedir.
- FeTeMM etkinlikleri grup çalışmaları ile gerçekleştirildiğinden sınıf içi gruplar ve kurallar oluşturulurken işbirliği problemlerinin oluşmasını engelleyici kararlar alınmalıdır.
- Prototip tasarımı sonunda gerçekleştirilen test etme işleminden sonra yeniden revize etme basamağında öğrencilerde isteksizlik oluşabilmektedir. Bu konuda öğrencilere yeterli zaman tanınmalı ve etkinlik sürecini tamamlamaları sağlanmalıdır.
- FeTeMM etkinlikleri sürecinin bir disiplini de teknolojidir. Etkinliklerin gerçekleşmesi sürecinde kolaylık yaşanması amacıyla öğrencilerin teknolojiyi etkin bir şekilde kullanmayı alışkanlık haline getirmeleri için destek sağlanmalıdır.
- FeTeMM temelli etkinliklerin uygulanma süresi, etkinliklerin kesintiye uğramayacağı bir şekilde düzenlenmelidir.
- Okulun fiziki şartlarının FeTeMM temelli ders içeriğinin uygulanması için uygun olmaması durumunda sınıf içerisinde yapılması gereken düzenlemelerin dikkatle planlanması gerekmektedir.

5.2.2 Araştırmacılara yönelik öneriler

- Bu araştırma 5. Sınıf “Madde ve Değişim” ünitesi ile ilgili hazırlanmış FeTeMM temelli etkinlikler ile gerçekleştirilmiştir. Farklı sınıf seviyelerinde ve farklı konularda çalışmalar gerçekleştirilebilir.
- Problem çözme ve karar verme gibi yaşam becerilerinin daha erken yaşlarda oluşturulması için okul öncesi veya ilkokul düzeyinde benzer araştırmalar yapılabilir.
- Uygulamada yaşanacak olası güçlüklerden dolayı bu araştırma 27 öğrenci ile sınırlı tutulmuştur. Araştırma daha geniş bir örneklem ve çalışma grubu ile yürütülebilir.
- Araştırmanın gerçekleştirildiği okul ortamında teknolojik imkânların sınırlı olması etkinliklerde teknoloji içeriğinin zayıf kalmasına neden olmuştur. Teknolojik altyapı ve imkânlar doğrultusunda etkinlikler teknoloji ile zenginleştirilerek geliştirilebilir.
- Araştırmanın yapıldığı okul ile araştırmacının görev yaptığı okulun farklı okullar olması bu araştırmanın planlama ve işleyiş sürecini zorlaştırmıştır. Araştırmacıların mümkün ölçüde planlama sürecini bireysel olarak yapabileceği bir çalışma ortamı belirlemesi önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Acar, İ. H., 2017. Temel ve gelişmiş karma yöntem desenleri. Sözbilir, M. (Editör), Karma Yöntem Araştırmalarına Giriş, Pegem Akademi, Ankara.
- Açıkgöz, S., 2018. Fen eğitiminde okulöncesine yönelik yaklaşımlardan STEM ve Montessori yöntemlerinin öğretmen görüşleri doğrultusunda karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- Akdağ, F.T. ve Güneş, T., 2017. Enerji konusunda yapılan STEM uygulamaları ile ilgili fen lisesi öğrenci ve öğretmen görüşleri. International Journal of Social Sciences and Education Research, 3, 5, 1643-1656.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T. ve Özdemir, S., 2015. STEM Eğitimi Türkiye Raporu: Günün Modası Mı Yoksa Gereksinim Mi? İstanbul Aydın Üniversitesi. URL adres: <http://www.aydin.edu.tr/belgeler/IAU-STEM-Egitimi-Turkiye-Raporu-2015.pdf> Erişim tarihi: 16.11.2015.
- Akgündüz, D., 2018. STEM eğitiminin kuramsal çerçevesi ve tarihsel gelişimi, Akgündüz, D. (Editör), Okul Öncesinden Üniversiteye Kuram ve Uygulamada STEM Eğitimi, Anı Yayınları, Ankara.
- Akinoğlu, O. ve Tandoğan, Ö. R. 2007. The effects of problem-based active learning in science education on students' academic achievement, attitude and concept learning. Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education, 3, 1, 71-81.
- Alan, B., 2017. Fen bilgisi öğretmen adaylarının bütünlük öğretmenlik bilgilerinin desteklenmesi: STEM uygulamalarına hazırlama eğitimi, Yüksek Lisans Tezi, Fırat üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Alıcı, M., 2018. Probleme dayalı öğrenme ortamında STEM eğitiminin tutum, kariyer algı ve meslek ilgisine etkisi ve öğrenci görüşleri, Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırıkkale.
- Altunel, M. (2018). STEM eğitimi ve Türkiye: fırsatlar ve riskler. Siyaset, Ekonomi ve Toplum Araştırmaları Vakfı, 1-7.URL adres: www.setav.org Erişim tarihi: 30.12.2018.
- Al Salami, M.K., Makela, C.J. ve de Miranda, M.A., 2017. Assessing changes in teachers' attitudes toward interdisciplinary STEM Teaching. Int J Technol Des Educ, 27, 1, 63-88.
- Atılgan, H., Kan, A. ve Doğan, N., 2016. Test geliştirme. H. Atılgan (Ed.). Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme, Anı Yayıncılık, Ankara.

- Autenrieth, R.L., Lewis, C.W. ve Butler-Pirry, K.L., 2017. Long-term impact of the enrichment experiences in engineering (E³) summer teacher program. Journal of STEM Education, 18, 1, 25- 31.
- Aydeniz, M. ve Bilican, K., 2017. STEM eğitiminde global gelişmeler ve Türkiye için çıkarımlar. Çepni, S. (Editör), Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi, Pegem Akademi, Ankara.
- Aygen, M. B., 2018. Fen bilgisi öğretmen adaylarının bütünsel öğretmenlik bilgilerinin desteklenmesine yönelik STEM uygulamaları, Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Aytekin, B. A., 2018. FeTeMM yaklaşımının işlevliliğinin artması adına görsel iletişim tasarımı yöntemlerinin eğitim sistemine adapte edilmesi. Gümüşhane Üniversitesi İletişim Fakültesi Elektronik Dergisi, 6, 1, 457- 483.
- Bakırcı, H.ve Kutlu, E., 2018. Fen Bilimleri öğretmenlerinin FeTeMM yaklaşımı hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi, Turkish Journal of Computer and Mathematics Education, 9, 1, 367-389.
- Baki, A. ve Gökçek, T., 2012. Karma yöntem araştırmalarına genel bir bakış. Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, 11, 42, 1-21.
- Baran, E., Canbazoğlu Binici, S. ve Mesutoğlu, C., 2015. Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) spotu geliştirme etkinliği. Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED), 5, 2, 60-69.
- BAUSTEM, 2018. Bahçeşehir Üniversitesi Öğretmen Mesleki Gelişim Uygulama ve Araştırma Merkezi. URL adres: <https://inteach.org/hakkimizda/> Erişim tarihi: 19.12.2018.
- BİLTEM, 2018. ODTÜ Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi Uygulama ve Araştırma Merkezi. URL adres: <https://biltemm.metu.edu.tr/tr/hakkimizda>. Erişim tarihi: 17.12.2017.
- Baykul, Y., 2000. Eğitimde ve Psikolojide Ölçme: Klasik Test Teorisi ve Uygulaması, ÖSYM Yayınları, Ankara.
- Berlin, F. ve Lee, H., 2005. Integrating science and mathematics education: historical analysis. School Science and Mathematics Banner, 105, 1, 15-24.
- Bodzin, A. ve Gehringer, M., 2001. Breaking science stereotypes. Science and Children, ERIC, 38, 4, 36-41.
- Boe, C. S., 2013. Have 21st Century skills made their way to the university classroom? a study to examine the extent to which 21st century skills are being incorporated into the academic programs at a small, private, church-related university, Doktora Tezi, Gardner-Webb University.

- Bozan, M.A., 2018. Sınıf öğretmenlerinin STEM odaklı mesleki gelişim süreçleri: bir eylem araştırması, Yüksek lisans tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Bozkurt, E., 2014. Mühendislik tasarım temelli fen eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının karar verme becerisi, bilimsel süreç becerileri ve sürece yönelik algılarına etkisi, Doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Bozkurt Altan, E. 2017. Disipliner yapıdaki derslerde STEM eğitimi: tasarım temelli öğrenme ve probleme dayalı STEM uygulamaları, Çepni, S. (Editör), Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi, Pegem Akademi, Ankara.
- Bozkurt-Altan, E., Yamak, H. ve Buluş Kırıkkaya, E., 2016. FETEMM eğitim yaklaşımının öğretmen eğitiminde uygulanmasına yönelik bir öneri: tasarım temelli fen eğitimi, Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 6, 2, 212-232.
- Breiner, J., Harkness, S., Johnson, C. ve Koehler, C., 2012. What is STEM? A discussion about conceptions of STEM in education and partnerships. School Science and Mathematics, 112, 1, 3–11.
- 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.
- Bybee, R. W., 2013. The case for STEM education: challenges and opportunities. National Science Teachers Association, Arlington, Virginia.
- Buyruk, B. ve Korkmaz, Ö., 2016. FeTeMM farkındalık ölçeği (FFÖ): geçerlik ve güvenirlik çalışması. Türk Fen Eğitimi Dergisi, 13, 2, 61-76.
- Büyüköztürk, Ş. 2017. Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı. (23. Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Canbazoğlu Bilici, S., 2012. Fen bilgisi öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgisi ve özyeterlikleri, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ceylan, S., 2014. Ortaokul fen bilimleri dersindeki asitler ve bazlar konusunda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) yaklaşımı ile öğretim tasarımı hazırlanmasına yönelik bir çalışma, Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.

- Chute, E., 2009. STEM education is branching out: Focus shifts from making science, math accessible to more than just brightest. Pittsburg Post-Gazette. URL adres: <http://www.post-gazette.com/news/education/2009/02/10/STEMeducation-is-branching-out/stories/200902100165> Erişim tarihi: 10.06.2018.
- Chowdhury, M. A., 2016. The integration of science-technology-society/Science technology-society-environment and socio-scientific-issues for effective science education and science Teaching. Electronic Journal of Science Education, 20,5, 19-38.
- Coştu, B., 2002. Ortaöğretimin farklı seviyelerindeki öğrencilerin buharlaşma, yoğunlaşma ve kaynama kavramlarını anlama düzeylerine ilişkin bir çalışma, Yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Creswell, J.W., 2009. Research design qualitative, quantitative and mixed methods approaches, Sage Publications, USA.
- Creswell J. W., 2014. Karma yöntem araştırmalarına giriş, (Sözbilir, M. Çev. Ed.), Pegem Akademi, Ankara.
- Creswell, J. W. Ve Plano-Clark, V. L., 2007. Designing and conducting mixed methods research. Thousand Oaks, Sage, CA.
- Çeken, R., 2010. Fen ve teknoloji dersinde balonlu araba etkinliği. İlköğretim Online, 9, 2, 1-5. URL adres: <http://dergipark.gov.tr/download/article-file/90781> Erişim tarihi: 16.11.2017.
- Çepni, S., 2017. Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi, Pegem Akademi, Ankara.
- Çepni, S. ve Ormancı, Ü., 2017. Geleceğin dünyası. Çepni, S. (Editör), Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi, Pegem Akademi, Ankara.
- Çetinkaya, U. ve Çolakoğlu, M.H., 2017. Mobil matematik şehir haritası. İnfomal Ortamlarda Araştırma Dergisi (İAD), 2, 1, 16-33.
- Çiftçi, M., 2018. Geliştirilen STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık düzeylerine, STEM disiplinlerini anlamalarına ve STEM mesleklerini fark etmelerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Rize.
- Çolakoğlu, H. ve Günay Gökmen, A., 2017. Türkiye’de eğitim fakültelerinde FeTeMM (STEM) çalışmaları. İnfomal Ortamlarda Araştırmalar Dergisi (İAD), 3, 46- 69.

- Çorlu, M. A., Adıgüzel, T., Ayar, M. C., Çorlu, M. S., & Özel, S. (2012). Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (BTMM) eğitimi: Disiplinler arası çalışmalar ve etkileşimler. X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Niğde.
- Çorlu, M.S., 2014. FeTeMM eğitimi makale çağrı mektubu. Turkish Journal of Education, 3,1, 4-10. URL adres: <http://dergipark.gov.tr/turje/issue/17343/181071> Erişim tarihi: 28.11.2018.
- 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. ve Aydın, E., 2016. Evaluation of learning gains through integrated STEM projects. International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology, 4,1, 20-29.
- Çorlu, M. S., 2016. Başyazı. Bütünleşik Öğretmenlik Bülteni, 1,1, 1. URL adres: <http://felem.org> Erişim tarihi: 30.04.2018.
- Çorlu, M. S. ve Çallı, E., 2017. STEM kuram ve uygulamalarıyla fen, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimi, Pusula Yayıncılık, İstanbul.
- Dedetürk, A., 2018. 6. sınıf ses konusunda FeTeMM yaklaşımı ile öğretim etkinliklerinin geliştirilmesi, uygulanması ve başarıya etkisinin araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Demirci Güler, M. P., 2017. Fen Bilimleri Öğretimi, Pegem Akademi, Ankara.
- Dewaters, J., ve Powers, S. E., 2006. Improving science and energy literacy through project-based K-12 outreach efforts that use energy and environmental themes. Proceedings of the 113th Annual ASEE Conference and Exposition, Chicago, IL.
- Deveci, İ., 2018. Fen bilimleri öğretmen adaylarının sahip oldukları FeTeMM farkındalıklarının girişimci özellikleri yordama durumu. Kastamonu Education Journal, 26, 4, 1247-1256.
- Doğan, H., Savran Gencer, A. ve Bilen, K., 2017. Fen ve mühendislik uygulaması: yenilebilir ve yenilenebilir araba yarışması etkinliği üzerine bir durum çalışması. Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED), 7, 2, 62-85.
- Dugger, W. E. (2010). Evolution of STEM in the united states. 6th Biennial International Conference on Technology Education Research, Queensland, Australia.

- Doğanay, K., 2018. Probleme dayalı STEM etkinlikleriyle gerçekleştirilen bilim fuarlarının ortaokul öğrencilerinin fen bilimleri dersi akademik başarılarına ve fen tutumlarına etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- Duygu, E., 2018. Simülasyon tabanlı sorgulayıcı öğrenme ortamında FeTeMM eğitiminin bilimsel süreç becerileri ve FeTeMM farkındalıklarına etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırıkkale.
- Emrahoğlu, N. ve Mengi, F., 2012. İlköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinin fen ve teknoloji konularını günlük hayat problemlerinin çözümüne transfer düzeylerinin incelenmesi. Ç.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 21, 1, 213-228.
- Ensari, Ö., 2017. Öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimi ve FeTeMM etkinlikleri hakkındaki görüşleri, Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Ercan, S. ve Şahin, F., 2015. The usage of engineering practices in Science education: effects of design based science learning on students' academic achievement. Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science & Mathematics Education, 9, 1, 128-164.
- Eroğlu, S. ve Bektaş, O., 2016. STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri. Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi - Journal of Qualitative Research in Education, 4, 3, 43-67.
- Eryılmaz, S. ve Uluyol, Ç., 2015. 21. Yüzyıl becerileri ışığında FATİH projesi değerlendirmesi. GEFAD/ GUJGEF, 35, 2, 209- 229.
- Felix, A. L., Bandstra, J. Z. ve Strosnider, W. H. J., 2010. Design-Based science for STEM student recruitment and teacher professional development. Proceedings of the Mid-Atlantic American Society for Engineering Education Conference.
- Fortus, D., Dershimer, R. C., Krajcik, J. S., Marx, R. W. ve Mamlok-Naaman, R. 2004. Design-based science and student learning. Journal of Research in Science Teaching, 41, 10, 1081-1110.
- Foster, P., 1994. Must we MST? Journal of Technology Education, 6,1. URL adres: <https://doi.org/10.21061/jte.v6i1.a.6> Erişim tarihi: 10.12.2017.
- Fraenkel, J., Wallen, N. ve Hyun, H., 2012. How to design and evaluate research in Education, McGraw Hill, New York.

- Gazibeyoğlu, T., 2018. STEM uygulamalarının 7. sınıf öğrencilerinin kuvvet ve enerji ünitesindeki başarılarına ve fen bilimleri dersine karşı tutumlarına etkisinin incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- Gökbayrak, S. ve Karışan, D., 2017. Altıncı sınıf öğrencilerinin FeTeMM temelli etkinlikler hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisi, 3, 2-17.
- Gülhan, F. ve Şahin, F., 2016a. Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisi. International Journal of Human Sciences, 602-620.
- Gülhan, F. ve Şahin, F., 2016b. Fen, teknoloji, mühendislik, matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin kavramsal anlamalarına ve mesleklerle ilgili görüşlerine etkisi, Demirel, Ö. ve Dinçer, S. (Editör), Eğitim Bilimlerinde Yenilikler ve Nitelik Arayışı, Pegem Akademi, Ankara.
- Gülhan, F. ve Şahin, F., 2018. STEAM (STEM+Sanat) etkinliklerinin 7. Sınıf öğrencilerinin akademik başarı, STEAM tutum ve bilimsel yaratıcılıklarına etkisi. Journal of Human Sciences, 15,3, 1675-1699.
- Hacettepe Üniversitesi, 2018. Hacettepe Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi ve Uygulamaları Laboratuvarı. URL adres: <http://www.hstem.hacettepe.edu.tr/> Erişim tarihi: 30.12.2018.
- Hançer, A. H., Şensoy, Ö. ve Yıldırım, H. İ., 2003. İlköğretimde çağdaş fen bilgisi öğretiminin önemi ve nasıl olması gerektiği üzerine bir değerlendirme. Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 13, 80-88.
- Hebebe, M.T. ve Usta, E., 2017. Üniversite öğrencilerinin FeTeMM farkındalık durumlarının incelenmesi. Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Sempozyumu-3. 17-19 Mayıs. 626- 630. Afyon.
- Helvacı Özacar B., 2018. Interdisciplinary STEM education: exploring technology and engineering integration in mathematics and science classes, Master Thesis, Yıldız Technical University Graduate School Of Natural And Applied Sciences, İstanbul.
- Herdem, K. ve Ünal, İ., 2018. STEM eğitimi üzerine yapılan çalışmaların analizi: bir meta-sentez çalışması. Education Research in International Context- Uluslararası Eğitim Araştırmaları, 165-163.
- Hong, O., 2016. STEAM Education in Korea: Current Policies and Future Directions. Science and Technology Trends. Policy Trajectories and Initiatives in STEM Education. 92-102.

- Hynes, M., Portsmore, M., Dare, E., Milto, E., Rogerss, C., Hammer, D. ve Cabrerry, A., 2011. Infusing engineering desing into high school STEM courses. URL adres: <http://ncette.org/flash/pdfs/Infusing%20Engineering%20Hynes.pdf> Erişim tarihi: 01.11.2018.
- İAUSTEM, 2018. İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Koordinatörlüğü. URL adres: <https://www.aydin.edu.tr/tr-tr/arastirma/arastirmamerkezleri/sem/psikoloji-egitimleri/Pages/STEM-Koordinat%C3%B6rl%C3%BC%C4%9F%C3%BC-Sertifika-Program%C4%B1.aspx> Erişim tarihi: 20.11.2018.
- Johnson R.B. ve Onwuegbuzie, A.J., 2004. Mixed methods research: a research paradigm. *Whose Time Has Come*, 33, 7, 14- 26.
- Judson, E. ve Sawada, D., 2000. Examining the effects of a reformed junior high school science class on students' math achievement. *School Science and Mathematics*, 100 (8), 419–425. URL adres: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1949-8594.2000.tb17330.x> Erişim tarihi: 11.01.2019.
- Karahan, E., Canbazoğlu-Bilici, S. ve Ünal, A. (2014, Nisan). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) eğitimine medya tasarım süreçlerinin entegrasyonu. *Avrasya Eğitim Araştırmaları Kongresi*. İstanbul.
- Karahan, E., Canbazoğlu Bilici, S. ve Ünal, A., (2015). Integration of media design processes in science, technology, engineering, and mathematics (STEM) Education. *Eurasian Journal of Educational Research*, 60, 221-240.
- Karahan, E. ve Roehrig, G., 2016. Use of web 2.0 technologies to enhance learning experiences in alternative school settings. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4, 4, 272-283.
- Karakaya, F., Ünal, A., Çimen, O. ve Yılmaz, M. 2018 (a). Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM yaklaşımına yönelik farkındalıkları. *Eğitim ve Toplum Araştırmaları Dergisi*, 5, 1, 124-138.
- Karakaya, F., Avgın, S.S. ve Yılmaz, M., 2018 (b) Ortaokul öğrencilerinin fen-teknoloji-mühendislik-matematik (FeTeMM) mesleklerine olan ilgileri. *İhlara Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 3, 1, 36-53.
- Karataş, F.Ö., Köse, S. ve Coştu, B., 2003. Öğrenci yanılgılarını ve anlama düzeylerini belirlemede kullanılan iki aşamalı testler. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1, 13, 54-69.
- Karcı, M., 2018. STEM etkinliklerine dayalı senaryo tabanlı öğrenme yaklaşımının (STÖY) öğrencilerin akademik başarıları, meslek seçimleri ve motivasyonları üzerine etkisinin incelenmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.

- Karışan, D. ve Yurdakul, Y., 2017. Mikroişlemci destekli fen-teknoloji-mühendislik matematik (STEM) uygulamalarının 6. sınıf öğrencilerinin bu alanlara yönelik tutumlarına etkisi. *Journal of Educational Sciences*. Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi, 8, 1, 37- 52.
- Kayalar, A., 2018. Mobil teknolojiye dayalı FeTeMM uygulamalarının öğretmen adaylarının mühendislik tasarım becerilerine, sistem düşünme zekâsına ve öğretmenlik özyeterliklerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Kayseri MEM, 2015. Kayseri İl Milli Eğitim Müdürlüğü STEM Eğitimi. URL adres: <http://kayseri.meb.gov.tr/stem> Erişim adresi: 15.11.2018.
- Keçeci, G., Alan, B. ve Kırbağ Zengin F., 2017. 5. sınıf öğrencileriyle STEM Eğitimi uygulamaları. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18, özel sayı, 1-17.
- Kenan, O., ve Özmen, H., 2014. Maddenin tanecikli yapısına yönelik iki aşamalı çoktan seçmeli bir testin geliştirilmesi ve uygulanması. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Derneği*, 3, 3, 371-378.
- Kılınç, A., Demirbağ, M. Ve Yılmaz, Ş., 2018. STEM Alanları Bilim İnsanlarının Fen, Matematik, Mühendislik ve Teknoloji Arasındaki İlişkiler Hakkında İnançları: STEM için Pedagojik bir Çerçeve, *Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31, 2, 365-480.
- Kırkıç, K. A., Derin G. Ve Aydın, E., 2018. Yenilikçi bir öğretim yaklaşımı olarak STEM. Kırkıç, K. A. ve Aydın, E. (Editör), *Merhaba STEM Yenilikçi Bir Öğretim Yaklaşımı*, Eğitim Yayınevi, Konya.
- Kim, E. J., Kim, S. H., Nam, D. S. ve Lee, T.W., 2012. Development of STEAM program math centered for middle school students. Department of Computer Education, Korea National University of Education, Korea.
- Knezek, G., Christensen, R., Tyler-Wood, T. ve Periathiruvadi, S., 2013. Impact of environmental power monitoring activities on middle school student perceptions of STEM. *Science Education International*. 24, 1, 98-123.
- Korkmaz, F., 2018. STEM Education and its reflection on the secondary school science lesson draft curriculum. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 8, 3, 439-468.
- Kuenzi, J., 2008. Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) education: background, federal policy, and legislative action (RL 33434). CRS Report for Congress. United States.
- Lederman, N.G. ve Niess, M.L., 1997. Less is more? More or less. *School Science and Mathematics*, 97, 7, 341-343.

- Leech, N.L. ve Onwuegbuzie, A. J., 2009. A typology of mixed methods research designs. *International Journal of Methodology*, 43, 2, 265- 275.
- Levent, F., 2012. Güney Kore'nin PISA'daki başarısının nedenleri. 21.Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi, İstanbul.
- Lynch, S. J., Behrend, T., Burton, E. P. ve Means, B., 2013. Inclusive STEM focused high schools: STEM education policy and opportunity structures. In *Annual Conference of National Association for Research in Science Teaching (NARST)*, Rio Grande, Puerto Rico.
- Marulcu, İ., ve Sungur, K., 2013. Fen bilgisi öğretmen adaylarının mühendis ve mühendislik algılarının ve yöntem olarak mühendislik-dizayna bakış açılarının incelenmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 12, 13-23.
- Mentzer, N., 2011. High school engineering and technology education integration through design challenges. *Journal of STEM Teacher Education*, 48, 2, 103-136.
- Merriam, S. B., 2009. *Qualitative research: A guide to design and implementation* (3rd ed), San Francisco, Jossey-Bass, CA.
- Mesleki Yeterlik Kurumu. (2015). *Türkiye yeterlilikler çerçevesi*. Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı, 2013. İlköğretim Kurumları (İlkokullar ve Ortaokullar) Fen Bilimleri Dersi (3,4,5,6,7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı, 2016. STEM Eğitimi Raporu. Milli Eğitim Bakanlığı, Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (YEĞİTEK), Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı, 2018. İlköğretim kurumları (ilkokullar ve ortaokullar) fen bilimleri dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı. URL adres: <http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=32>. Erişim tarihi: 25.01.2018
- Mills, G.E., 2007. *Action research: A guide for the teacher researcher* (3rd Ed.), Pearson Education, United States.
- Murat, A., 2018. Fen bilgisi öğretmen adaylarının 21.yüzyıl becerileri yeterlik algıları ile STEM' e yönelik tutumlarının incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- NRC (National Research Council). 1996. *National science education standards: Observe, interact, change, learn*. Washington, DC: National Academy Press.

- National Academy of Engineering[NAE] & National Research Council [NRC]. 2009. Engineering in K-12 education understanding the status and improving the prospect. Edt. Katehi, L., Pearson, G. & Feder, M. Washington, DC: National Academies Press.
- NRC (National Research Council). 2011. Successful K-12 STEM Education: Identifying effective approaches in Science, technology, engineering, and Mathematics. Washington, DC: The National Academies.
- NRC (National Research Council). 2012. A framework for k-12 science education: practices, crosscutting concepts, and core ideas. Washington DC: The National Academic Pres.
- Obama, B., 2009. Remarks by the president on the “education to innovate” campaign. URL adres: <http://www.whitehouse.gov/the-press-office/president-obama-launches-educate-innovate-campaign-excellence-science-technology-en> Erişim tarihi: 14.11.2017.
- OECD. (2018). Programme for international Student assesment 2015. <http://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-in-focus.pdf>
- Onwuegbuzie, A.J. ve Leech, N. L., 2004. Enhancing the interpretation of significant findings: the role of Mixed Methods research. TQR The Qualitative Report, 9, 4, 770-792. URL adres: <http://www.nova.edu/ssss/QR/QR9-4/onwuegbuzie.pdf> Erişim tarihi: 14.11.2017.
- Öner, A.T., Capraro, R.M. ve Capraro, M.M., 2016. The effect of T-STEM designation on charter schools: A longitudinal examination of students’ mathematics achievement. Sakarya University Journal of Education, 6, 2, 80-96.
- Özer, İ. E., Canbazoglu Bilici, S. ve Karahan, E., 2016. Fen Bilimleri Dersinde Algodoo Kullanımına Yönelik Öğrenci Görüşleri. Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 6, 1, 28-40.
- Öztürk, M., 2017. İlköğretim 4. sınıf öğretmenleri ve öğrencilerinin FeTeMM eğitimine dair yeterlik inançları ve tutumlarının incelenmesi. Yüksek Lisans tezi, Ege Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- Özbilen, A.G., 2018. STEM eğitime yönelik öğretmen görüşleri ve farkındalıkları. Scientific Educational Studies Bilimsel Eğitim Araştırmaları, 2,1, 1-21.
- Patton, M. Q. (2014). Nitel araştırma ve değerlendirme yöntemleri (Çeviri Edt: Bütün, M. ve Demir, S. B). (3.baskıdan çeviri). Ankara: Pegem Akademi.
- President’s Council of Advisors on Science and Technology, 2010. Prepare and inspire: K-12 education in science, technology, engineering, and math (STEM) for America’s future. Report To The President.

- Pekbay, C. (2017). Fen teknoloji mühendislik ve matematik etkinliklerinin ortaokul öğrencileri üzerindeki etkileri, Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Rickards, C. R. (2015). Examining 21st-century skill acquisition as a result of democratic engagement within a side-by-side community-based learning course, Doktora Tezi, Drexel University.
- Roth, W., 2001. Learning science through technological design. Journal of Research in Science Teaching, 38, 7, 768-790.
- RTEÜSTEM, 2012. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi STEM Koordinatörlüğü. URL adres: <http://stemegitimi.erdogan.edu.tr/index.php/rteu-egitim-fakultesi-stem-koordinatordlugu/> Erişim tarihi: 15.12.2018.
- Sanders, M., 2009. STEM, STEM education, STEM mania. The Technology Teacher, 68, 4, 20-26. URL adres: <https://vtechworks.lib.vt.edu/bitstream/handle/10919/51616/STEMmania.pdf?sequence=1> Erişim tarihi: 17.03.2018.
- Scott, C., 2012. An investigation of science, technology, engineering and mathematics (STEM) focused high school in the U.S. Journal of STEM Education, 13, 5, 30-39.
- Seren, S. ve Veli, E., 2018. 2005 yılı itibariyle değişen fen bilimleri dersi öğretim programlarında STEM eğitime yer verilme düzeylerinin karşılaştırılması. Journal Of STEAM Education. Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik ve Sanat Eğitimi Dergisi, 1, 1, 24-47.
- STEM Akademi, 2013. Dünyada STEM. URL adres: www.stemakademi.com.tr. Erişim tarihi 12.12.2017.
- Stuyvesant High School, 2014. History of the School. [Web log post]. URL <http://www.stuy.edu> Erişim tarihi: 13.11.2018.
- Şahin, A., Ayar, M.C. ve Adıguzel, T., 2014. Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri. Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri, 14, 1, 297-322.
- Şahin, F., Göcük, A. ve Sevgi, Y., 2018. Fizik, kimya, biyoloji ve fen bilgisi öğretmen adaylarının disiplinlerarası ilişki kurma düzeylerinin incelenmesi: Kan basıncı. Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi, 6, 1, 73-95.
- Şanlıurfa MEM, 2016. Urfa STEM. URL adres: <https://www.urfastem.com/kurumsal> Erişim tarihi: 25.11.2018.
- Şişman, M., 2012. Türk eğitim sistemi ve okul yönetimi, Pegem Akademi, Ankara.

- Tabar, V., 2018. Ülkemizde FeTeMM alanında yapılmış olan çalışmaların içerik analizi, Yüksek Lisans Tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Tal, T., Krajcik, J. S. ve Blumenfeld, P. C., 2006. An observational methodology for studying group design activity. *Research in Engineering Design*, 2, 4, 722-745.
- Tantu, Ö., 2017. Evaluating mobile apps for STEM education with in-service teachers, Master Thesis, Middle East Technical University, The Graduate School Of Social Sciences. Ankara.
- Tarkın- Çelikkıran, A., ve Aydın- Günbatır, S., 2017. Kimya öğretmen adaylarının FeTeMM uygulamaları hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14, 1, 1624-1656.
- Tashakkori, A. ve Teddlie, C., 1998. Mixed methodology: Combining qualitative and quantitative approaches, Sage Publications, ABD.
- Taşdemir, A. ve Demirbaş, M., 2010. İlköğretim öğrencilerinin fen ve teknoloji dersinde gördükleri konulardaki kavramları günlük yaşamla ilişkilendirebilme düzeyleri. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, 7, 1, 124-148.
- Tekin Poyraz, G., 2018. STEM eğitimi uygulamasında Kayseri ili örneğinin incelenmesi ve uzaktan STEM eğitiminin uygulanabilirliği. Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir.
- Tezel, Ö. Ve Yaman H., 2017. FeTeMM eğitimine yönelik Türkiye'de yapılan çalışmalardan bir derleme. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 6, 1(özel sayı), 135-145.
- Tezsezen, S., (2017) . An investigation of preservice teachers STEM awareness through definitions and relationships of STEM areas. Program in Teaching Mathematics, Boğaziçi University, İstanbul.
- Thomasian, J., 2011. Building a science, technology, engineering, and math education agenda: an update of state actions. NGA Center for Best Practices URL adres: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED532528.pdf> Erişim tarihi: 14.11.2017.
- TÜBİTAK, 2018. Ortaokul Öğrencileri Araştırma Projeleri Yarışması Proje Rehberi. Ankara
- Türnüklü, A., 2000. Eğitimbilim araştırmalarında etkin olarak kullanılabilecek nitel bir araştırma tekniği: görüşme. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 24, 543- 559.

- TÜSİAD (Türk Sanayicileri ve İş Adamları Derneği), 2014. Sorumluluk Bildirimi Raporu 2014-2015. URL adres: <http://tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/8658> tusiad-2014-2015-sorumluluk-bildirimi-raporunu-yayimladi Erişim tarihi: 18.01.2018.
- TÜSİAD (Türk Sanayicileri ve İş Adamları Derneği), 2017. 2023'e Doğru Türkiye'de STEM Gereksinimi. URL adres: <https://tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/9735-2023-e-dog-ru-tu-rkiye-de-stem-gereksinimi>, Erişim tarihi: 18.01.2018
- Üçüncüoğlu, İ., 2018. Fen bilgisi öğretmen adaylarına yönelik STEM odaklı laboratuvar uygulamalarının tasarlanması ve etkililiğinin araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Sinop Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sinop.
- Wang, H., 2012. A new era of science education: Science teachers,, perceptions and classroom practices of science, technology, engineering, and mathematics (STEM) integration. Minesota: University of Minnesota.
- Wang, H., 2013. Why students choose STEM majors: motivation, high school learning, and postsecondary context of support. American Educational Research Journal, 50, 5, 1081-1121.
- Weber, K., 2011. Role models and informal STEM-related activities positively impact female interest in STEM. Technology and Engineering Teacher, 71, 3, 18-21.
- Weber, E., Fox, S., Levings, S. ve Bouwna-Geart, J., 2013. Teachers' conceptualizations of integrated STEM. Academic Exchange Quarterly, 17, 3, 1-9.
- Weber, M. L., 2015. The role of globalization, science, technology, engineering, and mathematics project-based learning, and the national science and technology fair mandate in creating 21st-century-ready students in schools in Costa Rica, Doktora Tezi, University of Southern California.
- Wicklein, R. C., ve Schell, J. W., 1995. Case studies of multidisciplinary approaches to integrating mathematics, science and technology Education. Journal of Technology Education, 6, 2, 59-76. URL adres: <https://eric.ed.gov/?id=EJ500673> Erişim tarihi: 29.01.2019.
- World Economic Forum, 2017. What are the 21st-century Skills every student needs? URL adres: <https://www.weforum.org/agenda/2016/03/21st-century-skills-future-jobs-students/> Erişim tarihi: 20.12.2018.
- Wyss, V. L., Heulskamp, D. ve Siebert, C. J., 2012. Increasing middle school student interest in STEM careers with videos of scientists. International Journal of Environmental Science Education, 7, 4, 501-522.

- Yadigaroglu, M., 2014. Kimya öğretmenlerinin teknolojik pedagojik alan bilgisi modeline yönelik bilgi ve becerilerinin geliştirilmesi amacıyla bir hizmet içi eğitim kurs programı geliştirilmesi ve etkililiğinin araştırılması, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Yang, J., Lee, Y., Park, S., Wong-Ratcliff, M., Ahangar, R. Ve Mundy, M.A., 2015. Discovering the needs assessment of qualified STEM teachers for the high-need schools in south Texas. Journal of STEM Education: Innovations and Research, 16, 4, 55.
- Yamak, H., Bulut, N. ve Dünder, S., 2014. 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi. Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 34, 2, 249-265.
- Yıldırım, H., 2011. PDÖ ve proje tabanlı öğrenme yöntemlerinin ilköğretim öğrencilerinin başarılarına ve tutumlarına etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Yıldırım, B., ve Altun, Y., 2015. STEM eğitimi ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi, 2, 2, 28-40.
- Yıldırım, B. ve Selvi, M., 2017. STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin etkileri üzerine deneysel bir çalışma. Eğitimde Kuram ve Uygulamalar, 1, 2, 183-210.
- Yıldırım A. ve Şimşek H., 2013. Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri. 9.Baskı, Seçkin Yayıncılık, Ankara.
- Yıldırım, B., 2018. Bağlam temelli öğrenmeye uygun olarak hazırlanmış STEM uygulamalarının etkilerinin incelenmesi. Muş Alparslan Üniversitesi, 1-20.
- Yin, R.K., 2011. Qualitative research from start to finish, The Guilford, New York.

EKLER

EK A Etik Kurul Kararı

EK B Veli İzin Belgesi

EK C Konya İl Milli Eğitim Müdürlüğü Araştırma İzni

EK D Günlük Yaşam Problemlerini Çözme Becerileri Testi

EK E GYPÇBT Değerlendirme Ölçeği

EK F Görüşme Formu

EK G Damlatmayan Külâh Etkinliği

EK H Kaynatma Kabı Etkinliği

EK I Isı Sıcaklık Trafiği Etkinliği

EK J Soğuk Su Kovaı Etkinliği

EK K Tren Rayı Etkinliği

EK L FeTeMM Etkinliği Öğretmen Ders Planı Örneği

EK M Etkinliklerin FeTeMM Disiplinlerine Ait Kazanımlar ile İlişkisi

EK N Mühendislik Tasarım Süreci Değerlendirme Rubriği (MTSDR)

EK O Tasarım Örnekleri

EK Ö Uygulama Fotoğrafları

EK A Etik Kurul Kararı

Karar 2018/80: Yürütücülüğünü Dr. Öğr. Üyesi Mustafa YADİGAROĞLU'nun yaptığı "5. Sınıf Madde ve Değişim Ünitesi İle İlgili Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Yaklaşımına Dayalı Materyal Geliştirilmesi ve Etkililiğinin Araştırılması" başlıklı araştırma ile ilgili 2018/80 protokol numaralı başvuru kurulumuz tarafından incelenmiş, Üniversitemiz İnsan Araştırmaları Etik Kurul Yönergesi'nde belirtilen etik ilkelere **uygun olduğuna**, toplantıya katılan üyelerin oy birliği ile karar verilmiştir.



EK B Veli İzin Belgesi

VELİ İZİN BELGESİ

Velisi bulunduğum okulunuz 5-D sınıfı öğrencisi numaralı'ın Fen Bilimleri dersi kapsamında yapılacak olan “Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) Temelli Etkinliklerin 5. Sınıf Öğrencilerinin ‘Madde ve Değişim’ Ünitesindeki Kavramları Günlük Yaşamla İlişkilendirmelerine Etkisi” konu başlıklı etkinliklere katılmasına izin veriyorum.

...../...../2018

Veli Adı Soyadı:

İmza:

Ek: Etkinlik İçerikleri

EK C Konya İl Milli Eğitim Müdürlüğü Araştırma İzni



T.C.
KONYA VALİLİĞİ
İl Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 83688308-605.99-E.3958109

23.02.2018

Konu: Araştırma İzni

Sayın Hayriye AKAR
Mehmet Akif Mah. Akide Sok. Sakinler Apt. No:3/2 -
Selçuklu / KONYA

İlgi : 24/01/2018 tarihli ve 2973179 sayılı dilekçeniz.

İlgi dilekçeniz ekinde Müdürlüğümüze sunmuş olduğunuz "5. Sınıf Madde ve Değişim Ünitesi İle İlgili Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Yaklaşımına Dayalı Materyal Geliştirilmesi ve Etkililiğinin İncelenmesi" konulu araştırmanızı uygulama talebiniz incelenmiştir.

Araştırmanın, Selçuklu Belediyesi Ortaokulunda öğrenim gören 5. sınıf öğrencilerine eğitim öğretimi aksatmamak kaydıyla uygulamanızda sakınca görülmemektedir. Müdürlüğümüze bağlı eğitim kurumundaki çalışmalarınızı 2017-2018 eğitim öğretim yılı içerisinde tamamlamanız zorunludur. Araştırma kapsamında yürütülecek çalışmalarınızı 2017-2018 eğitim öğretim yılı içerisinde tamamlamamanız durumunda Müdürlüğümüzden tekrar izin almanız gerekmektedir.

Araştırmada Müdürlüğümüz tarafından onaylanarak gönderilen veri toplama araçları kullanılacak olup, araştırma sonucunun CD ortamında iki nüsha olarak Müdürlüğümüze gönderilmesi gerekmektedir.

Bilgilerinize sunulur.

Mukadder GÜRSOY
İl Milli Eğitim Müdürü

Ek:

- 1-Görüşme Formu (1 sayfa)
- 2-5. Sınıf Madde ve Değişim Ünitesi Günlük Yaşam Problemlerini Çözme Becerileri Testi (9 sayfa)
- 3-Anket Soru Formu (4 sayfa)

Güvenli Elektronik İmza
Aşlı ile Anılır.
20.02.2018
2.6 Saat 20:18

Akçeşme Mah.Garaj Cad. No: 4 Karatay/KONYA
Elektronik Ağ: <http://konya.meb.gov.tr>
e-posta: istatistik42@meb.gov.tr

Ayrıntılı bilgi için : Abdurrahman KAYNAK - Şef
Ali Naci IŞIK VHKİ
Tel: (0 332) 353 30 50 - Faks : (0 332) 351 59 40

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 9c80-33c5-3be6-a645-a46e kodu ile teyit edilebilir.

EK D Günlük Yaşam Problemlerini Çözme Becerileri Testi

5. SINIF MADDE VE DEĞİŞİM ÜNİTESİ

GÜNLÜK YAŞAM PROBLEMLERİNİ ÇÖZME BECERİLERİ TESTİ

Sevgili Öğrencimiz,

Bu ölçme aracı, sizin günlük yaşamla ilişkili problem çözme becerilerinizin belirlenmesi amacıyla, günlük yaşamda gerçekleşmiş olayların yer aldığı internet gazetesi haberleri kullanılarak hazırlanmıştır.

Ölçme aracındaki tüm sorulara cevap vermeniz beklenmektedir. İçtenlikle cevap verdiğiniz için teşekkür ederim.

Hayriye AKAR

Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Yüksek Lisans Öğrencisi

Demografik Bilgiler

1. Ad-Soyad:
2. Sınıf:
3. Cinsiyet: Kız () Erkek ()

ATEŞ DÜŞÜRÜCÜ YELEK



Bursa'da 8. sınıf öğrencisi Mert TÜMSAĞ Ateş Düşürücü Yelek tasarladı.

“Ateş Düşürücü Yelek, pamuklu bir yelek ve onun içine yerleştirilmiş plastik can yeleğinden oluşmaktadır. Can yeleği, çıt-çıt aracılığıyla içi açılan pamuklu yeleğe yerleştirilmiştir. Ayrıca içine 18 derecelik su konulan can yeleğinin iki tarafı da pamuklu yelekle kaplı olduğu için vücudu rahatsız etmemektedir.”

(Kaynak: <http://www.posta.com.tr/bunu-ondan-baska-dusunen-olmamis-mi-haberi-164290>)

1. Mert'in, bu tasarımının patentini alması için, yeleğin ateşi düşürme özelliğini açıklayan bir rapor hazırlaması gerekmektedir. Bu özelliği nasıl açıklamıştır? (Vücut sıcaklığı 40 °C ve üzeri ise yüksek ateş olarak adlandırılır.)
 - A) Pamuklu kumaş vücuda ısı geçmesini engelleyerek ateşi düşürür.
 - B) Plastik can yeleği terlemeyi sağlayarak ateşi düşürür.
 - C) Hastanın vücut sıcaklığı yeleğin içerisindeki suya geçer ve ateşi düşer.
 - D) Yeleğin içerisindeki su, vücuttan ısı olarak ateşi düşürür.

Cünkü:

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

KAYBOLAN DAĞCILAR



Uludağ'da profesyonel dağcı olan 2 kişi yanlarına aldıkları 3 arkadaşıyla doğa yürüyüşü esnasında 6 metrelik şelaleden aşağıya inince mahsur kaldı. Mahsur kalan dağcılardan birinin ayağının kırık olduğu, diğerlerinin ise ıslandıkları için donma tehlikesi ile burun buruna kaldıkları öğrenildi.

(Kaynak: <https://haber.com/uludagda-kaybolan-dagcilar-donma-tehlikesi-altinda-kurtarilmayi-bekliyor-22369/>)

Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi'nden yapılan açıklamada donma durumunda yapılacak ilkyardımlarda çok dikkatli olunması, kişilerin ani sıcaklık değişimlerine maruz bırakılmaması gerektiği belirtilmektedir.

2. Donma olayları ile ilgili yukarıdaki haberi okumuş olan Ahmet, Veli ve Mustafa'nın kayak yaparken donmak üzere olan arkadaşları için söyledikleri ilkyardım önerilerinden hangisi ya da hangileri uygundur?



- A) Veli, Ahmet
B) Veli, Mustafa
C) Mustafa
D) Veli, Ahmet, Mustafa

Cünkü;

.....

.....

.....

3. Donmuş kişilerin ıslak elbiselerinin değiştirilmesi ile ilkyardımda nasıl bir yarar sağlamaktadır?
- A) Vücudun ısı kaybı önlenir.
B) Vücutta yaralar oluşması engellenir.
C) Vücuttan elbiselere sıcaklık geçişi durdurulur.
D) Ortam sıcaklığının kişiye daha hızlı aktarılması sağlanır.

Çünkü;.....
.....
.....
.....
.....

YAĞMUR



Soğuk geçen bir kış mevsiminden sonra ilkbahar gelmiş, havalar ısınmış ve sıcak yüzünü gösteren Güneş sayesinde yüksek tepelerde birikmiş olan karlar erimişti. Cemil ve kardeşleri bu güzel havalardan yararlanmak için dışarıya çıkarak koşup oynadılar. Öyle keyifli zaman geçiriyorlardı ki havanın serinlediğinin ve yağmur yağmaya başladığının farkına varmadılar. Neyse ki anneleri bu mevsimde böyle beklenmedik zamanlarda yağmurlar yağdığını bilir ve yanında şemsiye bulundururdu. Hem zaten yağmur yağarken hava ılık olurdu.

4. Yağmur yağarken hava niçin ılık olmaktadır?

- A) Yağmur, karların erimesi sonucunda oluştuğu için
B) Yağmur yağarken rüzgâr çıkmadığı için
C) Yağmurun oluşması sırasında hava ısındığı için
D) Güneşli bir günde yağmur yağdığı için

Cünkü;.....
.....
.....

5. İlkbahar mevsiminde havanın ısınması ve yağın sağanak yağmurlar bazı doğal afetlere neden olabilir. Belediyeler gibi yetkili kuruluşların da Cemil'in annesinin yaptığı gibi, bu tür durumlar için bazı önlemler almalıdır.

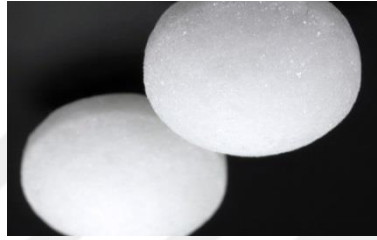
Sizce yağışların neden olabileceği doğal afet ve alınması gereken önlem ne olabilir?

- A) Su taşkınları olabilir, logarlar temizlenmelidir.
- B) Fırtınalar olabilir, vatandaşlar sokağa çıkmama konusunda uyarılmalıdır.
- C) Şimşek ve yıldırım olabilir, elektrikli aletlerin kullanılması yasaklanmalıdır.
- D) Don olayları olabilir, yollarda tuzlama çalışmaları yapılmalıdır.

Cünkü;

.....

NAFTALİN ÖLÜM SAÇIYOR



Naftalin, maden kömüründen elde edilen orta ve ağır yağlardan ayrıştırılır. Beyaz pulcuklar biçiminde, billur yapıları bir katıdır. Atmosfer ortamında kolaylıkla buharlaştığından haşere (böcek türleri) ile mücadelede kullanılır. Sanayide eritici, yakıt ve boya hammaddesi olarak; eczacılık ve parfümeride ise ara madde olarak kullanılır. Ayrıca lavaboların temizlenmesinde büyük rol oynar. Naftalin katı halden gaz hale sıvı olmadan geçer. İnönü Üniversitesi Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Merkezi Müdür Yardımcısı Nurhayat Özdemir, kadınlar tarafından güven oluşmasını engellediği ve kötü kokuları bastırdığı için evlerde kullanılan naftalinin, toksik maddeler sıralamasında ilk başta yer aldığını belirterek, “Naftalin, ölüm saçan bir kimyasaldır. En tehlikeli kimyasal madde naftalindir ve kesinlikle eve alınmaması gerekir hatta marketlerde bile satışı yasaklanmalı” dedi. (Kaynak: <http://www.milliyet.com.tr/naftalin-olum-saciyor-pembenar-detay-genelsaglik-2033206>)

6. Bu internet gazetesinin yayın yönetmeni olduğunuzu düşünün. Bu haberin yayınlanmadan önce nasıl bir düzeltme önerirdiniz?

- A) “Toksik madde” yerine “zehirli madde” yazılmalıdır.
- B) “Buharlaştığından” kelimesi yerine “süblimleştiğinden” kelimesi yazılmalıdır.
- C) “Billur” yerine “duru” yazılmalıdır.
- D) “Parfümeri” yerine “kozmetik” yazılmalıdır.

Cünkü;

.....

.....

YUMURTALAR DONDU!



Kırklareli kent merkezinde etkisini yitiren kar yağışı sonrası oluşan kuru soğuk kendini daha fazla hissettirmeye başladı. Hava sıcaklığının sıfırın altında 7 dereceye düştüğü kentte çeşme ve süs havuzları dondu, çatılarda buz sarkıtları, yollarda buzlanmalar oluştu. Soğuk nedeniyle birçok kümeste yumurtalar da buz tuttu. Yumurta üreticisi Burak Demir, yaptığı açıklamada, hayatında ilk kez bir yumurtanın donduğunu gördüğünü söyledi.

(Kaynak: <http://www.ensonhaber.com/kirklarelide-yumurtalar-soguktan-dondu-2017-01-10.html>)

7. Okuduğunuz haberde hava sıcaklığında normal olmayan bir düşüş olduğu en iyi açıklayan ifade hangisidir?
- A) Yumurtaların donması
 - B) Hava sıcaklığının sıfırın altında 7 dereceye düşmesi
 - C) Çeşme ve su havuzlarının donması
 - D) Yollarda buzlanmalar oluşması

Cünkü:

.....

.....

.....

.....

.....

8. Kırklareli belediye başkanı, yollardaki kar sularının donmasını engellemek için bazı önlemler almıştır. Sizce alınan önlemlerden en uygunu hangisidir?
- A) Yollarda kar küreme çalışmalarının yapılması
 - B) Yumurta kabuklarının toplanarak yollara atılması
 - C) Yollarda tuzlama çalışmaları yapılması
 - D) Yolların saf su ile yıkanması

Cünkü:

.....

.....

.....

.....

.....

9. Okuduğunuz bu haberden yola çıkarak Kırklareli’ de bulunan yumurta üreticilerinin yumurtaları soğuktan korumak için nasıl bir önlem almaları gerektiğini düşünüyorsunuz?

- A) Tavuklara daha fazla yem vererek kalın kabuklu yumurtalar üretmek
- B) Tavukların bulunduğu alanda ısı kaybını önleyici tedbirler almak
- C) Kış aylarında tavuk beslemeyi bırakmak
- D) Tavukları tuz oranı yüksek besinlerle beslemek

Çünkü:.....
.....



10. Yukarıda yer alan haber, internet gazetelerinden alınmıştır. Bu haberde olduğu gibi bu tür bilimsel haberler yapılırken birçok kavram yanlış kullanılmaktadır. Sizce bu problemin çözümü için yapılması gerekenlerden en uygunu hangisidir?

- A) Bilimsel haberlerin internet gazetelerinde yayınlanması yasaklanmalıdır.
- B) Bilimsel haberleri değerlendirmekle görevli bir bilim kurulu oluşturulmalıdır.
- C) Bilimsel haberler sadece bilim dergilerinde yayınlanmalıdır.
- D) Bilimsel haberleri gazeteciler değil, profesörler yazmalıdır.

Çünkü:.....
.....
.....

YAŞAMSAL GÖSTERGELER



Bir insanın normal vücut ısısı; cinse, aktivite durumuna, yemek ve sıvı alma durumuna, gün içindeki zamana göre değişkenlik gösterir. Normalde vücut ısısı derece santigrat ($^{\circ}\text{C}$ veya Celcius) olarak ifade edilir ve 36.5°C ile 37.2°C arasında değişir. Bazen kullanılan termometredeki ısı birimi ABD'de kullanılan ısı birimi olan Fahrenheit ile ifade edilebilir.

Birkaç yoldan ölçüm yapılabilir: Ağız yolu ile ısı ölçümü ya klasik cıvalı cam termometreler yolu ile veya modern dijital termometreler yolu ile yapılır. (Kaynak: <http://www.ahmetalpman.com/default.asp>)

11. Bir sağlık sitesinde yaşamsal göstergelerden biri ile ilgili yapılan açıklamayı okuyan Hatice, bu sağlık sitesine bir mail göndererek yazı ile ilgili bazı düzeltmeler yapılması istemiştir:

Sayın site yöneticisi,

Sitenizi sürekli takip ediyorum. Sağlığım ile ilgili çok önemli bilgiler edinmemi sağlayan sitenizde okuduğum yazının ısı ve sıcaklıkla ilgili bazı hatalar içerdiğini gördüğüm için üzülerek size bu maili göndermeye karar verdim.

Sizce Hatice mail yazısına nasıl devam etmiş olabilir?

- A) Derece santigrat ($^{\circ}\text{C}$) olarak ifade edilen kavram “vücut sıcaklığı” olarak düzeltilmelidir.
- B) Fahrenheit’ in ısı birimi olduğunu sitenizden öğrendim. Bu bilgi için ayrıca teşekkür ederim.
- C) Vücut ısısının hava sıcaklığına bağlı olarak değiştiğini de yazınıza eklemelisiniz.
- D) Cıvalı termometreler zararlı olduğu için kullanılmamalıdır. Bu nedenle yazınızdan çıkarmalısınız.

Cünkü:

12. Haber fotoğrafında gördüğünüz civalı termometrelerin çalışma ilkesini düşünerek ısı ve sıcaklık arasındaki ilişkiyi nasıl açıklarsınız?
- A) Isı ve sıcaklık tamamen farklı kavramlardır.
 - B) Isı ve sıcaklık birimleri farklı olduğundan herhangi bir ilişki yoktur.
 - C) Isı ve sıcaklık termometre ile ölçüldüğünden aynı kavramlardır.
 - D) Isı alan maddelerin sıcaklığı da artacağından birbiriyle ilişkili kavramlardır.

Çünkü:.....
.....

ELEKTRİK TELLERİ TEHLİKE SAÇIYOR



Malatya’da 2. Organize Sanayi Bölgesi’ndeki bir caddede genişlererek sarkan yüksek gerilim hattı enerji iletim telleri can güvenliği açısından tehlike saçıyor.

Bir fabrikada yönetici: "Yüksek gerilim hatları yüzünden çok mağduruz. Tellerde özellikle yazları çok ciddi sarkmalar oluyor. Buraya da hep yüksek araçlar geliyor. O araçlar bu yoldan geçince arada 2 metreden az bir mesafe kalıyor. En kısa zamanda bu soruna bir çözüm bulunmasa çok ciddi mağduriyetler yaşanabilir." şeklinde konuştu.

2. Organize Sanayi Bölgesi Müdürlüğü geçtiğimiz aylarda ‘Yüksek Gerilim Hattı Islah Projesi’ hazırlayarak TEİAŞ’a sundu. Önümüzdeki ay ihaleye çıkacak proje ile planlandı.

(Kaynak: <http://haberciniz.biz/malatyada-genleserek-sarkan-elektrik-telleri-tehlike-saciyor-3199181h.html>)

13. TEİAŞ’ a sunulan bu proje ile sorunun çözümü için **en kısa sürede** gerçekleştirilebilecek en uygun plan hangisi olabilir?
- A) Yüksek gerilim hatlarının yer altına taşınması
 - B) Direklerin, boyları daha uzun olanlarla değiştirilmesi
 - C) O bölgeden geçen yüksek gerilim hatlarının şehir dışına taşınması
 - D) Yüksek gerilim hatlarındaki bakır tellerin altın teller ile değiştirilmesi

Çünkü:.....
.....
.....

14. Sizce haberde yer alan problemin yaşanmaması için, yüksek gerilim hatları kurulurken dikkat edilmesi gereken en önemli özellik ne olmalıdır?

- A) Tellerin genleşme özelliği
- B) Bölgeden geçen araçların yüksekliği
- C) Bölgenin elektrik ihtiyacı
- D) Direklerin taşıma kapasitesi

Cünkü:

.....
.....

TELEVİZYON İZLERKEN GÖZLÜĞÜ PATLADI



Balıkesir'den Antalya'ya yakınlarının yanına tatile gelen sekiz yaşındaki ilköğretim okulu öğrencisi Efe Güler'in televizyon izlediği sırada dereceli gözlüğü patladı. Sağ gözüne cam parçaları saplanan Efe, kaldırıldığı hastanede 45 dakikalık bir operasyonla gözüne 9 dikiş atıldı ve eski sağlığına kavuştu.

Meslek hayatında ilk kez böyle bir olaya şahit olduğunu dile getiren Dr. Ölmez, gözlük camının patlamasının teknik bir konu olduğunu ifade ederek şu tahminlerde bulunduklarını söyledi:

(Kaynak: <https://www.sabah.com.tr/yasam/2012/06/25/patlayan-gozluk-kucuk-efeyi-kor-ediyordu>)

15. Bu olayla karşılaşan doktor siz olsaydınız, benzer olayların yaşanmaması için gözlük üreticilerine nasıl bir öneride bulunurdunuz?

- A) Gözlükler imal edilirken camların fazla sıkıştırılmamasına dikkat edilmelidir.
- B) Gözlüklerin çerçeveleri de aynı camdan yapılmalıdır.
- C) Gözlük çerçeveleri ayarlanabilir olmalıdır.
- D) Gözlüklerin çerçevelerinde camdan daha fazla genleşebilen metaller kullanılmalıdır.

Cünkü:

.....
.....

EK E GYPÇBT Değerlendirme Ölçeği

GYPÇBT Değerlendirme Ölçeği

1. D

(Çünkü sıcaklıkları farklı olan cisimler arasındaki ısı akışı sıcaklığı yüksek olandan düşük olana doğrudur.)

2. C

(Çünkü oda ılık bir ortamdır. Ilık ortamlarda vücut ile ortam arasındaki sıcaklık farkı yüksek olmayacağından hasta vücudunda ani sıcaklık değişimi engellenmiş olur ve vücut sıcaklığı düzenli bir şekilde artırılır.)

3. A

(Çünkü ıslak elbiseler kişinin vücuduna temas ettiğinden dolayı vücuttan ısı alarak kişinin vücut sıcaklığını daha da düşürecektir. Elbiselerin değiştirilmesi bu ısı aktarımını engelleyerek tedavi sürecini hızlandırılmasında fayda sağlar.)

4. C

(Çünkü yağmur bir yoğunlaşma olayıdır. Yoğunlaşma sırasında gaz tanecikleri çevrelerine ısı vererek sıvıya dönüşürler. Bu durum da havanın ısınmasına neden olur.)

5. A

(Çünkü ilkbahar mevsiminde görülen sağanak yağışlar ile birlikte karların erimesi sel tehlikelerinin başlıca sebeplerindendir.)

6. B

(Çünkü süblimleşme tanımı yapılmış fakat buharlaşma adı kullanılmıştır. Naftalin süblimleşen bir katıdır.)

7. A

(Çünkü yumurta akı ve sarısı büyük oranda su içermesine rağmen diğer besin maddelerini de içerdiği için donma noktası saf sudan daha düşük olacaktır. Yumurtaların donması hava sıcaklığında anormal bir düşüşün ifadesidir.)

8. C

(Çünkü tuzlu suyun donma noktası saf sudan daha düşüktür. Yollara tuz döküldüğünde suyun daha düşük sıcaklıklarda donması sağlanır.)

9. B

(Çünkü bu olayın engellenmesi için ısı kaybını önleyici tedbirlere ihtiyaç vardır. Diğer önlemler ısı kaybını engelleyecek özellikte değildir.)

10. B

(Çünkü bilimsel haberler sadece bilim dergilerinde yayınlanmamalı fakat doğru kavramlar kullanılıp kullanılmadığı da incelenmelidir.)

11. A

(Çünkü derece santigrat ($^{\circ}\text{C}$) sıcaklık birimidir. Parçada ısı birimi olarak verilmiştir. Isı birimi Kalori ya da Joule'dir. Fahrenheit de bir sıcaklık birimidir. Ayrıca bu soruda, öğrencilerin ısıнын termometre ile ölçülmeyeceğini de fark etmesi beklenmektedir.)

12. D

(Çünkü civalı termometreler (ve diğerleri) ısı alan maddenin genişlemesinden yararlanarak yapılmış sıcaklık ölçüm cihazlarıdır. Isı ile sıcaklık birbirinden bağımsız değildir fakat aynı kavramlar da değildirler.)

13. B

(Çünkü en diğer seçeneklerdeki önlemler zaman ve maliyet açısından uygun değildir.)

14. A

(Çünkü tellerdeki genişleme sanayi bölgesindeki günlük yaşamı olumsuz etkilemektedir. Bu nedenle tellerdeki genişleme özelliği önceden bilinir ve buna göre inşa edilirse bu durum yaşanmaz.)

15. D

(Çünkü genişleme katsayısı yüksek metallerin kullanılması sıcak havalarda gözlük camlarının düşmesine neden olabilir fakat patlama olayı gerçekleşmesi ihtimalini azaltır.)

GÖRÜŞME FORMU

Okul:**Görüşmeci:****Tarih/ Saat:****Araştırmanın Amacı**

Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) temelli etkinliklerin, 5. sınıf öğrencilerinin “Madde ve Değişim” ünitesindeki kavramları günlük yaşamla ilişkilendirmelerine etkisinin araştırılması amaçlanmaktadır.

Problem Cümlesi

Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) temelli etkinliklerin 5. sınıf öğrencilerinin “Madde ve Değişim” ünitesindeki kavramları günlük yaşamla ilişkilendirme becerilerine etkisi var mıdır?

Alt problemler: 5. sınıf öğrencilerinin, “Madde ve Değişim” ünitesi ile ilgili hazırlanan FeTeMM eğitimi temelli fen etkinliklerinin;

1. Fen Bilimleri dersi başarılarına etkisi ile ilgili görüşleri nelerdir?
2. Bilgilerini günlük yaşamla ilişkilendirebilme becerilerine etkisi ile ilgili görüşleri nelerdir?
3. Genel özellikleri ile ilgili görüşleri nelerdir?

GİRİŞ:

Sevgili öğrencim,

Aksaray Üniversitesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı'nda yüksek lisans yapmaktayım. Fen bilimleri dersinde “Madde ve Değişim” ünitesinde gerçekleştirdiğimiz etkinlikler hakkında siz öğrencilerimin görüşlerini belirlemek amacıyla bir araştırma yapıyorum. Bu amaçla “Madde ve Değişim” ünitesi kapsamında uyguladığımız STEM (FeTeMM) etkinlikleri ile ilgili sizin de görüşlerinizi almak istiyorum. Bu görüşmede amacım, Fen Bilimleri dersinde gerçekleştirdiğimiz FeTeMM temelli etkinlikler hakkında öğrencilerin ne düşündüğünü belirlemektir. Sizleri bu etkinliklere katılan ve sonuçlarını en iyi şekilde yansıtacak bireyler olarak görüyorum. Bu çalışmada ortaya çıkacak sonuçların bundan sonra yapılacak FeTeMM etkinliklerinin niteliğinin artırılmasına katkı sağlayacağını düşünüyorum. Bu nedenle sınıfınızda uygulanan FeTeMM temelli etkinlikler ile ilgili duygu düşünce ve beklentilerinizi öğrenmek istiyorum.

Yaptığımız görüşme ses kayıt cihazı ile kaydedilecektir. Fakat söyleyeceklerinin tümü gizli tutulacak, kişisel bilgiler araştırmanın hiçbir aşamasında geçmeyecektir. Görüşmeye başlamadan önce bu konu hakkında bana sormak istediğin bir şey varsa lütfen benimle sorularınızı paylaşınız.

Bu görüşmede size yedi soru yönelteceğim ve görüşmemiz yaklaşık olarak 15- 20 dakika arasında sürecektir. Şimdi hazırsanız görüşmemize başlamak istiyorum.

ISINMA SORULARI

1. Kısaca kendini tanıtır mısın?
2. En çok keyif aldığın dersin özellikleri nelerdir?
(**Alternatif:** Sana keyif veren bir dersi nasıl tanımlarsın?)

3. ALT PROBLEM İLE İLGİLİ SORULAR

1. Sana keyif veren bir dersi tanımladın. Peki, FeTeMM temelli etkinlikler ile gerçekleştirdiğimiz fen bilimleri dersi hakkında ne düşünüyorsun?

Sonda: Örneğin etkinliklerden hangisini en fazla beğendin? Neden?

Sonda: Etkinliklerden hangisini beğenmedin? Neden?

Sonda: Gerçekleştirdiğimiz etkinliklerin beğendiğin yönleri nelerdir?

Sonda: Etkinliklerin hoşlanmadığın (seni rahatsız eden) yönleri nelerdir?

Sonda: Sence bu etkinliklerin olumlu yönleri nelerdir?

Sonda: Olumsuz yönlerinden de bahsedebilir misin?

1.ALT PROBLEM İLE İLGİLİ SORULAR

2. FeTeMM temelli geliştirilen etkinliklerin fen bilimleri dersindeki başarısına etkisi ile ilgili ne düşünüyorsun?

Alternatif: FeTeMM temelli geliştirilen etkinliklerin fen bilimleri dersindeki başarısına (öğrenmene) etkisinden bahsedebilir misin?

2.ALT PROBLEM İLE İLGİLİ SORULAR

3. Tüm dersleri düşündüğünde, sence derslerde öğrendiğin bilgilerin ne kadarını günlük yaşamda karşılaştığın problemlerin çözümünde kullanıyorsun? Örnek verebilir misin?

Sonda: Matematiksel olarak yüzde kaçını kullandığını söyleyebilirsin?

4. FeTeMM temelli etkinliklerin, uyguladığımız konular ile ilgili günlük yaşamda karşılaştığın problemleri çözme becerine hangi katkıları olduğunu düşünüyorsun?

3.ALT PROBLEM İLE İLGİLİ SORULAR

5. Bu verdiğin bilgiler doğrultusunda FeTeMM temelli geliştirilen bu etkinliklerin başka hangi fen konularında ve hangi derslerde kullanılmasını isterdin? Neden?

Alternatif: FeTeMM temelli geliştirilen etkinliklerin başka hangi fen konularında kullanılmasını isterdin?

Sonda: Bu etkinliklerin bařka derslerde de kullanılmasıyla ilgili ne dűřünüyorsun? Neden?

Bu gűrűřmeye zaman ayırdıđın için teřekkűr ederim. Bu konuda eklemek istediđin gűrűř ve űnerilerini dinlemeye hazırım.

EK G Damlatmayan K lah Etkinliği

FeTeMM ETKİNLİĞİ ÖĞRENCİ ETKİNLİK KÂĞIDI

ETKİNLİĞİN ADI	DAMLATMAYAN K�LAH																												
ETKİNLİK NO	1																												
ETKİNLİĞE KATILAN ÖĞRENCİLER	1. 2. 3. 4.																												
�N HAZIRLIK VE HAZIR BULUNUŞLUK (25 dk)	Masanızda yer alan beherler içerisindeki buzların sıcaklığını ölçerek kaydediniz. Buzları elinize alarak 2 dk boyunca bekleyiniz. Buzdan damlayan suları bir beher içerisinde biriktiriniz. Beherdeki suyun sıcaklığını ölçerek kaydediniz. Bu durumu nasıl açıklarsınız? SORU: Okuduğunuz hikâyede, Gamze'nin 23 Nisan Ulusal Egemenlik ve �ocuk Bayramı'nda yaşadıkları ile ilgili okuduğun hikâyede geçen maddeler hangi hal değişimlerine uğramışlardır? Tablo üzerinde yazabilir misiniz? <table border="1"><thead><tr><th>Hikâyedeki olay</th><th>H�l değişimi</th><th>Isı alır</th><th>Isı verir</th></tr></thead><tbody><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr></tbody></table>	Hikâyedeki olay	H�l değişimi	Isı alır	Isı verir																								
Hikâyedeki olay	H�l değişimi	Isı alır	Isı verir																										
ETKİNLİĞİN UYGULAMA BASAMAKLARI																													
PROBLEMİN TANIMLANMASI (15dk)	Okuduğunuz G�ZEL BİR G�N adlı hikâyede yer alan problemi belirleyerek yazınız. Problem Durumu:																												

PROTOTİPİN YAPILMASI (25 dk)	Belirtilen süre içerisinde tasarımı çizdiğiniz modelin örneğini hazırlayınız. İzlediğinizi yolları not ediniz.																		
ÇÖZÜMÜ TEST ETME VE DEĞERLENDİRME (15dk) ÇÖZÜMÜN SUNULMASI (15 dk)	Tasarımını yaptığınız aparatın içine külahta yer alan dondurmanızı koyarak, 1'er dk aralıklarla ölçünüz ve sonuçlarınızı aşağıda yer alan tabloya kaydediniz. <table><tr><th>Zaman</th><th>1 dk</th><th>2 dk</th><th>3 dk</th><th>4 dk</th><th>5 dk</th></tr><tr><td>Sızdırma var/yok</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Damlama var/yok</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> Verilerinizi size verilen “tasarım göreviniz” isimli değerlendirme çizelgesinde ilgili yerlere not ediniz.	Zaman	1 dk	2 dk	3 dk	4 dk	5 dk	Sızdırma var/yok						Damlama var/yok					
Zaman	1 dk	2 dk	3 dk	4 dk	5 dk														
Sızdırma var/yok																			
Damlama var/yok																			
YENİDEN TASARLAMA/ REVİZE ETME (25 dk)	Bu tasarımı yeniden yapsaydınız ne gibi değişiklikler yapardınız?																		

GÜZEL BİR GÜN



Son birkaç yıldır sürekli yağmurlu geçen 23 Nisan Ulusal Egemenlik ve Çocuk Bayramı, bu yıl çok sıcak bir gün ile bütün çocukları kucaklamıştı.



Gamze, bayramda yapılacak etkinliklerde yer alan bir dans ekibinde görevliydi. Etkinlik öncesinde son provalarını yapacaklar ve gösteri sıralarını beklemeye başlayacaklardı. Son provaları oldukça güzel geçmiş, öğretmenleri gösteri öncesinde kendilerinden çok memnun olduğunu söylemişti. Prova sonrasında havanın sıcak olmasından dolayı Gamze su içmek istemişti. Gösteri alanında görevli öğrenciler için hazırlanmış dolapların birinden su aldı. Ancak, hiç beklemediği bir durumla karşılaştı. Şişenin içindeki suyun büyük bir kısmı donmuştu. Şişenin etrafında ise su damlaları vardı. Gamze, su şişesinin delinmiş olabileceğini düşünmüş şişeyi yerine bırakmıştı.



Provanın çok güzel geçmesi nedeniyle öğretmeni gruptaki öğrencilere dondurma hediye etmeye karar vermişti. Öğretmenin arkadaşlarına dondurma verdiğini gören Gamze koşarak öğretmenin yanına gitti ve kendisi için bir tane dondurma aldı. Su içemeyen Gamze, dondurmayı ve keyifle yemeye başladı. Dondurma o kadar lezzetliydi ki, dondurmanın eriyerek üzerine damladığını fark etmedi.

Sahne kostümünün dondurma lekeleriyle dolduğunu fark ettiğinde ise “Keşke dondurmalar eridiğinde üzerimize damlamasını engelleyecek bir şey yapılsa...” diye söylendi

TASARIM GÖREVİNİZ

Sizler genç-tasarımcı mühendisler olarak görev yapmaktasınız. Şirketiniz Gamze ve tüm çocukların, hatta yetişkinlerin ihtiyaçlarına cevap verecek bir tasarım yapmanızı beklemektedir. Bunun için, dondurma külahlarına takılabilen ve dondurmanın eridiğinde yere damlamasını önleyen bir aparat tasarlamanızı istemektedir. Bu görevi başarıyla gerçekleştirmek için birkaç tasarım ölçütünü dikkate almanız gerekmektedir. Tasarımlarınız bu özelliklere dikkat edilerek değerlendirilecektir:

Dondurma damlatmama: Tasarımınız 5dk boyunca dondurma damlatmamalıdır.

Dayanıklılık: Tasarımınız sürekli kullanılabilir olmalıdır. Bu nedenle aparatınız içerisine dökülen dondurmadan etkilenmeyecek, bozulmayacak şekilde tasarlanmalıdır.

Estetik: Tasarımınız estetik açıdan düzgün ve ilgi çekici güzellikte olmalıdır.

Maliyet: Yukarıdaki özellikleri taşıyan bir tasarım için maliyetiniz maksimum 20 TL olmalıdır.

Puanınızı hesaplamak için aşağıdaki Tablo 1’de verilen rubriği kullanınız ve puanlarınızı Tablo 2’ye yerleştirerek toplam puanınızı hesaplayınız:

Tablo 1. Tasarım değerlendirme rubriği

Ölçütler	10 Puan	30 Puan	50 Puan
Dondurma damlatmama	5 dk boyunca 3 damladan daha fazla damlama görüldü.	5 dk boyunca 1-3 damla arası damlama veya sızıntı görüldü.	5 dk boyunca hiç damlama veya sızıntı görülmeydi.
Dayanıklılık	Eriyen dondurmadan dolayı kullanılamaz hale geldi	Eriyen dondurmadan dolayı şekli değişti fakat tekrar kullanılabilir.	Eriyen dondurmadan hiçbir şekilde etkilenmedi.
Estetik	Şekli bozuktur ilgi çekici bir süsleme mevcut değildir.	Şekli veya süslemesinden bir tanesi yeterli düzeydedir.	Şekli düzgün, süsleme açısından ilgi çekicidir.
Maliyet	20 TL’ den fazladır.	10-20 TL arasındadır.	10 TL’nin altındadır.

Tablo 2. Tasarımdan alınan puanlar tablosu

Puanlar→	Damlatmama	Dayanıklılık	Estetik	Maliyet	Toplam Puan
İlk tasarım					
Son tasarım					

FeTeMM ETKİNLİĞİ ÖĞRENCİ ETKİNLİK KÂĞIDI

ETKİNLİĞİN ADI	KAYNATMA KABI																								
ETKİNLİK NO	2																								
ETKİNLİĞE KATILAN ÖĞRENCİLER	1. 2. 3. 4.																								
ÖN HAZIRLIK VE HAZIR BULUNUŞLUK (25 dk)	Saf suyun kaynama sıcaklığını ölçmek amacıyla suyumuzu kaynamaya bırakalım. Saf suyun kaynama sıcaklığını gözlemleyerek not ediniz. İzlediğiniz videoda farklı sıvıların kaynama sıcaklıklarının da farklı olduğunu öğrenmiştiniz. Peki deneyinizde saf su için ölçtüğünüz kaynama sıcaklığı neden 100 °C' den farklıdır? Siz de çevre şartlarını değiştirerek saf suyun kaynama noktasını değiştirebilir misiniz?																								
ETKİNLİĞİN UYGULAMA BASAMAKLARI																									
PROBLEMİN TANIMLANMASI (15dk)	Okuduğunuz SUYUN KAYNAMA NOKTASI adlı hikâyede yer alan problemi belirleyerek yazınız. Problem Durumu:																								
PROBLEME YÖNELİK İHTİYAÇLARIN BELİRLENMESİ (20 dk)	Bu etkinlikte kullanabileceğiniz malzemeler ve fiyatları aşağıda verilmiştir: <table border="1"> <thead> <tr> <th>Malzeme</th><th>Miktar/ Adet</th><th>Fiyatı</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 L hacimli cam kavanoz</td><td>1 adet</td><td>5 TL</td></tr> <tr> <td>0.5 L hacimli cam kavanoz</td><td>1 adet</td><td>2,5TL</td></tr> <tr> <td>Sibop yerleştiriilmiş büyük enjektör</td><td>1 adet</td><td>5 TL</td></tr> <tr> <td>Serum lastiği</td><td>20 cm</td><td>2 TL</td></tr> <tr> <td>Serum lastiği</td><td>10 cm</td><td>1 TL</td></tr> <tr> <td>Plastik bardak</td><td>1 adet</td><td>10 Kr</td></tr> <tr> <td>Süsleme kâğıtları</td><td>1 adet</td><td>1 TL</td></tr> </tbody> </table>	Malzeme	Miktar/ Adet	Fiyatı	1 L hacimli cam kavanoz	1 adet	5 TL	0.5 L hacimli cam kavanoz	1 adet	2,5TL	Sibop yerleştiriilmiş büyük enjektör	1 adet	5 TL	Serum lastiği	20 cm	2 TL	Serum lastiği	10 cm	1 TL	Plastik bardak	1 adet	10 Kr	Süsleme kâğıtları	1 adet	1 TL
Malzeme	Miktar/ Adet	Fiyatı																							
1 L hacimli cam kavanoz	1 adet	5 TL																							
0.5 L hacimli cam kavanoz	1 adet	2,5TL																							
Sibop yerleştiriilmiş büyük enjektör	1 adet	5 TL																							
Serum lastiği	20 cm	2 TL																							
Serum lastiği	10 cm	1 TL																							
Plastik bardak	1 adet	10 Kr																							
Süsleme kâğıtları	1 adet	1 TL																							

	Bu malzemelerden hangilerini kullanacağınıza karar vererek işaretleyiniz. Yapacağınız kaynatma kabı tasarımınızı başarıyla gerçekleştirmek için birkaç tasarım ölçütünü dikkate almanız gerekmektedir. Tasarımlarınız bu özelliklere dikkat edilerek değerlendirilecektir: Kaynatma sıcaklığı: Suyun 70 °C sıcaklıkta kaynamasını sağlamalıdır. Dayanıklılık: Tasarımınız içinde bulunan sıvıdan etkilenmeyecek-bozulmayacak materyallerden yapılmalıdır. Kaynatma süresi: En fazla 1dk 'da kaynama işlemi başlamalıdır. Estetik: Kabınız içerisindeki suyu görünmesi engellemeyecek estetik güzelliğe sahip olmalıdır. Taşınabilirlik: İçerisine konulan sıcak suyun eli yakmasını engelleyecek biçimde taşınabilir olmalıdır. Maliyet: Yukarıdaki özellikleri taşıyan bir tasarım için maliyetiniz maksimum 20 TL olmalıdır.
OLASI ÇÖZÜMLERİN GELİŞTİRİLMESİ VE EN İYİ ÇÖZÜMÜN SEÇİLMESİ (20 dk)	Belirlediğiniz probleme nasıl bir çözüm buldunuz? Tasarımı çizerek açıklayınız.
PROTOTİPİN YAPILMASI (25 dk)	Belirtilen süre içerisinde tasarımınızın örnek modelini hazırlayınız. Modelinizi yaparken izlediğinizi yolları not ediniz.
ÇÖZÜMÜ TEST ETME VE DEĞERLENDİRME (15dk)	Tasarımını yaptığınız kaynatma kabının içerisine 250 ml sıcak suyu koyunuz ve sıcaklığını ölçerek not ediniz: °C Kabınızın havasını boşaltmaya başlarken kronometrenizi çalıştırınız ve suyunuzun kaynamaya başladığı süreyi belirleyerek not ediniz: dakika Saniye
ÇÖZÜMÜN SUNULMASI (15 dk)	Verilerinizi size verilen “tasarım göreviniz” isimli değerlendirme çizelgesinde ilgili yerlere not ediniz.
YENİDEN TASARLAMA/ REVİZE ETME (25 dk)	Bu tasarımı yeniden yapsaydınız ne gibi değişiklikler yapardınız?

SUYUN KAYNAMA NOKTASI



Hilal, fen bilimleri dersinde saf suyun 100°C ' de kaynadığını öğrenmişti. Hatta sınıfta saf suyu kaynatarak kaynama noktasını belirlemek için birçok deney yapmışlardı fakat hiçbir deneyde saf su 100°C ' de kaynamamıştı. Genelde 95°C civarında kaynıyordu.

Hilal, öğretmenine bu durumun nedenini sormuş, öğretmeni de “ Saf su, deniz seviyesinde 100°C ' de kaynar. Deniz seviyesinden yükseklerle çıkıldıkça suyun kaynama noktası düşer. Bizim şehrimiz de deniz seviyesinden yüksekte olduğu için saf su daha düşük sıcaklıklarda kaynayabilir.” diyerek açıklamıştı.

Hilal, öğretmenin açıklamasından sonra okul kütüphanesine giderek bu konu üzerinde araştırma yaptı. Öğrendiğine göre deniz seviyesinden yukarılara doğru çıkıldıkça maddelerin üzerinde bulunan hava miktarının azalmasından dolayı su tanecikleri daha kolay hareket edebilir ve su düşük sıcaklıklarda kaynayabilirdi.

Bu araştırmadan sonra Hilal'in aklına parlak bir fikir geldi. Sıcak suyu içerisine koyduğu kabın içindeki havayı azaltarak suyun daha düşük sıcaklıklarda kaynamasını sağlayan bir alet tasarlayarak annesine sürpriz yapabilirdi.

TASARIM GÖREVİNİZ

Sizler genç-tasarımcı mühendisler olarak görev yapmaktasınız. Şirketiniz sizden müşterilerinizin ihtiyaçlarına cevap verecek bir tasarım yapmanızı beklemektedir. Bunun için, çeşme suyunun düşük sıcaklıklarda kaynamasını sağlayacak bir kap tasarlamanızı istemektedir. Bu görevi başarıyla gerçekleştirmek için birkaç tasarım ölçütünü dikkate almanız gerekmektedir. Tasarımlarınız bu özelliklere dikkat edilerek değerlendirilecektir:

Kaynatma sıcaklığı: Suyun 70 °C sıcaklıkta kaynamasını sağlamalıdır.

Dayanıklılık: Tasarımınız içinde bulunan sıvıdan etkilenmeyecek- bozulmayacak materyallerden yapılmalıdır.

Kaynatma süresi: En fazla 1dk 'da kaynama işlemi başlamalıdır.

Estetik: Kabınız içerisindeki suyu görünmesi engellemeyecek estetik güzelliğe sahip olmalıdır.

Taşınabilirlik: İçerisine konulan sıcak suyun eli yakmasını engelleyecek biçimde taşınabilir olmalıdır.

Maliyet: Yukarıdaki özellikleri taşıyan bir tasarım için maliyetiniz maksimum 20 TL olmalıdır.

Puanınızı hesaplamak için aşağıdaki Tablo 1’de verilen rubriği kullanınız ve puanlarınızı Tablo 2’ye yerleştirerek toplam puanınızı hesaplayınız:

Tablo 1. Tasarım değerlendirme rubriği

Ölçütler	10 Puan	30 Puan	50 Puan
Kaynatma sıcaklığı	70 °C’ nin üstünde	70 °C’ de	70 °C’ nin altında
Dayanıklılık	Sıcak sıvıdan dolayı tamamen bozuluyor	Sıcak sıvıdan şekli değişiyor fakat işlevini yerine getiriyor	Sıcak sıvıdan hiçbir şekilde etkilenmiyor
Estetik	Kap içerisindeki sıvı görünmesini engelleyen rastgele süsleme yapılmıştır	Kap içerisindeki sıvı görünüyor fakat süsleme estetik olarak geliştirilebilir	Kap içerisindeki sıvıyı gözlemlemeyi engellemeyen estetik bir tasarım yapılmıştır.
Taşınabilirlik	Kabı tutmak için bir kol ya da kulp yapılmamış	Bir kol ya da kulp mevcut fakat amacına uygun kullanılamıyor	Taşımayı sağlayan ve yanmayı engelleyen bir kol ya da kulp mevcut
Maliyet	20 TL’ den fazladır.	10-20 TL arasındadır.	10 TL’ nin altındadır.

Tablo 2. Tasarımdan alınan puanlar tablosu

Puanlar→	Kaynatma sıcaklığı	Dayanıklılık	Kapasite (Sıvı hacmi)	Taşınabilirlik	Maliyet	Toplam Puan
İlk tasarım						
Son tasarım						

EK I Isı Sıcaklık Trafîği Etkinliği

FeTeMM ETKİNLİĞİ ÖĞRENCİ ETKİNLİK KÂĞIDI

ETKİNLİĞİN ADI	ISI SICAKLIK TRAFİĞİ																					
ETKİNLİK NO	3																					
ETKİNLİĞE KATILAN ÖĞRENCİLER	1. 2. 3. 4.																					
ÖN HAZIRLIK VE HAZIR BULUNUŞLUK (25 dk)	Isı ve sıcaklık aynı kavramlar mıdır? Neden? Isı ve sıcaklık arasındaki temel fark sizce nedir? Isı ve sıcaklık kavramları ile ilgili gazete ve internet haberlerinden derlenmiş olarak size sunulan cümlelerden doğru olduğunu düşündüklerinize D, yanlış olduğunu düşündüklerinize Y yazınız.																					
ETKİNLİĞİN UYGULAMA BASAMAKLARI																						
PROBLEMİN TANIMLANMASI (15dk)	Okuduğunuz MİMOZA ÇİÇEĞİ adlı hikâyede yer alan problemi belirleyerek yazınız. Problem Durumu:																					
PROBLEME YÖNELİK İHTİYAÇLARIN BELİRLENMESİ (20dk)	Bu etkinlikte kullanabileceğiniz malzemeler ve fiyatları aşağıda verilmiştir: <table border="1"><thead><tr><th>Malzeme</th><th>Miktar/Adet</th><th>Fiyatı</th></tr></thead><tbody><tr><td>Fon kartonu</td><td>1 adet</td><td>5 TL</td></tr><tr><td>Mukavva</td><td>1 adet</td><td>5 TL</td></tr><tr><td>Karton kutu parçası (30x30 cm)</td><td>1 adet</td><td>5 TL</td></tr><tr><td>Çift taraflı / şeffaf bant</td><td>10 cm</td><td>50Kr</td></tr><tr><td>A₄ Kâğıdı</td><td>1 adet</td><td>50 Kr</td></tr><tr><td>Yapıştırıcı</td><td>1 adet</td><td>5 TL</td></tr></tbody></table> Bu malzemelerden hangilerini kullanacağınıza karar vererek işaretleyniz. Yapacağınız ısı ve sıcaklık işaret levhaları tasarımınızı başarıyla gerçekleştirmek için birkaç tasarım ölçütünü dikkate almanız gerekmektedir. Tasarımlarınız bu özelliklere dikkat edilerek değerlendirilecektir:	Malzeme	Miktar/Adet	Fiyatı	Fon kartonu	1 adet	5 TL	Mukavva	1 adet	5 TL	Karton kutu parçası (30x30 cm)	1 adet	5 TL	Çift taraflı / şeffaf bant	10 cm	50Kr	A ₄ Kâğıdı	1 adet	50 Kr	Yapıştırıcı	1 adet	5 TL
Malzeme	Miktar/Adet	Fiyatı																				
Fon kartonu	1 adet	5 TL																				
Mukavva	1 adet	5 TL																				
Karton kutu parçası (30x30 cm)	1 adet	5 TL																				
Çift taraflı / şeffaf bant	10 cm	50Kr																				
A ₄ Kâğıdı	1 adet	50 Kr																				
Yapıştırıcı	1 adet	5 TL																				

	Geometrik şekil: Tasarımınızın bulunduğu levha, kenar ölçüleri sizin tarafınızdan belirlenmiş üçgen, dikdörtgen, eşkenar dörtgen, kare veya yamuk şekillerinden birine sahip olmalıdır. Anlamlılık: Tasarımının yaptığınız levhalarda yer alan her bir işaretin, tarafınızdan belirlenmiş bir anlamı olmalıdır. QR Kod: İşaretinizin anlamı, QR Kod olarak tasarımınıza yer almalıdır. İlgi çekicilik: Tasarımının yaptığınız işaret levhası en az 2m uzaktan görülebilecek ilgi çekici ve canlı renklerden oluşmalıdır. Maliyet: Yukarıdaki özellikleri taşıyan bir tasarım için maliyetiniz maksimum 15 TL olmalıdır.
OLASI ÇÖZÜMLERİN GELİŞTİRİLMESİ VE EN İYİ ÇÖZÜMÜN SEÇİLMESİ (20dk)	Belirlediğiniz probleme nasıl bir çözüm buldunuz? Tasarımı çizerek açıklayınız.
PROTOTİPİN YAPILMASI (25 dk)	Belirtilen süre içerisinde tasarımınızın örnek modelini hazırlayınız. Modelinizi yaparken izlediğinizi yolları not ediniz.
ÇÖZÜMÜ TEST ETME VE DEĞERLENDİRME/SUNMA (15dk+ 15 dk)	Tasarımını yaptığınız işaret levhası ile ilgili test ve değerlendirmenizi yaparak sonuçlarınızı size verilen tasarım göreviniz isimli çizelgeye not ediniz.
YENİDEN TASARLAMA/ REVİZE ETME (25 dk)	Bu tasarımı yeniden yapsaydınız ne gibi değişiklikler yapardınız?

MİMOZA ÇİÇEĞİ



Hatice, fen bilimleri ile çok yakından ilgilenen bir beşinci sınıf öğrencisidir. İleride bilim insanı olmayı istemekte ve bu nedenle bilimsel dergiler okumayı ve bilimsel haberler izlemeyi çok sevmektedir. En büyük hayali ise bir gün yapacağı büyük bir bilimsel çalışma ile Nobel Ödülü kazanmaktır.

Hatice internette bir haber kanlında ‘Nobel Ödülü’nü Getiren Mimosza Çiçeğinin Hikâyesi’ başlıklı bir haber gördü. Haberin devamında aşağıdaki paragraf yer almaktaydı:

“...Kalbin dakikada 60-80 kez kan pompalaması, vücut ısının 36.5 derecede tutulması, her organın kendi ritminde ve düzeninde çalışması akla vücutta birden fazla biyolojik saatin varlığını getiriyor. İşte Amerikalı bilim insanlarına Nobel’i getiren buluş da tam burada...”

Hatice haberi okurken bir kavramın yanlış kullanıldığını fark etti. Bu tür hataların günlük hayatta oldukça fazla tekrar edildiğini düşündü.

Kaynak: <http://www.haberturk.com/nobel-odulu-nu-getiren-mimosa-ciceginin-hikyesi-1663131>

TASARIM GÖREVİNİZ

Sizler genç-tasarımcı mühendisler olarak görev yapmaktasınız. Şirketiniz ısı ve sıcaklık kavramlarının günlük hayatta birçok yerde yanlış kullanıldığı ile ilgili gelen şikâyetler üzerine sizden müşterilerinizin ihtiyaçlarına cevap verecek bir tasarım yapmanızı beklemektedir. Bunun için, bilimsel yazılar yazılan gazete ve dergilere konulmak üzere trafik işaretlerine benzer işaretler taşıyan ısı ve sıcaklık levhaları tasarlamanızı istemektedir. Bu görevi başarıyla gerçekleştirmek için birkaç tasarım ölçütünü dikkate almanız gerekmektedir. Tasarımlarınız bu özelliklere dikkat edilerek değerlendirilecektir:

Geometrik şekil: Tasarımınızın bulunduğu levha, kenar ölçüleri sizin tarafınızdan belirlenmiş üçgen, dikdörtgen, eşkenar dörtgen, kare veya yamuk şekillerinden birine sahip olmalıdır.

Anlamlılık: Tasarımınızın yaptığınız levhalarda yer alan her bir işaretin, tarafınızdan belirlenmiş bir anlamı olmalıdır.

QR Kod: İşaretinizin anlamı, QR Kod olarak tasarımınıza yer almalıdır.

İlgi çekicilik: Tasarımınızın yaptığınız işaret levhası en az 2m uzaktan anlaşılabilecek ilgi çekici ve canlı renklerden oluşmalıdır.

Maliyet: Yukarıdaki özellikleri taşıyan bir tasarım için maliyetiniz maksimum 15 TL olmalıdır.

Puanınızı hesaplamak için aşağıdaki Tablo 1’de verilen rubriği kullanınız ve puanlarınızı Tablo 2’ye yerleştirerek toplam puanınızı hesaplayınız:

Tablo 1. Tasarım değerlendirme rubriği

Ölçütler	10 Puan	30 Puan	50 Puan
Geometrik şekil	Şekil kenar ölçüleri belirlenmeden rastgele oluşturulmuş	Şeklin kenar ölçüleri belirlenmiş fakat kesilirken hatalar yapılmış	Şekil, kenar ölçüleri belirlenerek doğru bir şekilde oluşturulmuş
Anlamlılık	Isı ve sıcaklık ile ilgili bir kural oluşturacak anlamlı bir işaret belirlenmemiş	İşaret belirlenmiş fakat tasarıma anlamını açıklayıcı bir ifade eklenmemiş	Isı ve sıcaklık ile ilgili kural oluşturacak bir işaret ve anlamına anlaşılır bir şekilde yer verilmiş
QR Kod	Tasarıma QR Kod eklenmemiş	QR Kod eklenmiş fakat okunabilir netlikte değil.	Okunabilir netlikte bir QR kod mevcut
İlgi çekicilik	1m’ den daha az uzaklıktan ancak anlaşılıyor	1 -2 m arası uzaklıktan anlaşılabilir.	2m’den daha fazla uzaklıktan anlaşılabilir
Maliyet	15 TL’ den fazladır.	10-15 TL arasındadır.	10 TL’nin altındadır.

Tablo 2. Tasarımdan alınan puanlar tablosu

Puanlar→	Geometrik şekil	Anlamlılık	QR Kod	İlgi çekicilik	Maliyet	Toplam Puan
İlk tasarım						
Son tasarım						

EK J Soğuk Su Kovası Etkinliği

FeTeMM ETKİNLİĞİ ÖĞRENCİ ETKİNLİK KÂĞIDI

ETKİNLİĞİN ADI	SOĞUK SU KOVASI																														
ETKİNLİ NO	4																														
ETKİNLİĞE KATILAN ÖĞRENCİLER	1. 2. 3. 4.																														
ÖN HAZIRLIK VE HAZIR BULUNUŞLUK (25 dk)	* Masanızda yer alan beherler içerisindeki suların sıcaklıklarını ölçerek yazınız. 1.Beher: 2.Beher: * Şimdi de bu iki beherdeki suları üçüncü beherde karıştırdıktan sonra sıcaklığı tekrar ölçerek not ediniz. 3.Beher: * Bu sonucu elde etmenizde hangi olay etkili olmuş olabilir? Yazınız.																														
PROBLEMİN TANIMLANMASI (15dk)	Okuduğunuz SU SATICISI adlı hikâyede yer alan problemi belirleyerek yazınız. Problem Durumu:																														
PROBLEME YÖNELİK İHTİYAÇLARIN BELİRLENMESİ (20 dk)	Bu etkinlikte kullanabileceğiniz malzemeler ve fiyatları aşağıda verilmiştir: <table border="1"><thead><tr><th>Malzeme</th><th>Miktar/ Adet</th><th>Fiyatı</th></tr></thead><tbody><tr><td>Büyük boy kova</td><td>1 adet</td><td>10 TL</td></tr><tr><td>Küçük boy kova</td><td>1 adet</td><td>5TL</td></tr><tr><td>Buz kalıbı</td><td>1 adet</td><td>2 TL</td></tr><tr><td>Streç film</td><td>1 m</td><td>50 Kr</td></tr><tr><td>Çift taraflı bant</td><td>10 cm</td><td>50 Kr</td></tr><tr><td>Buzdolabı poşeti</td><td>1 adet</td><td>1 TL</td></tr><tr><td>A₄ kağıdı</td><td>1 adet</td><td>10 Kr</td></tr><tr><td>Boya kalemleri</td><td>Bir paket</td><td>2 TL</td></tr><tr><td>Yapıştırıcı</td><td>1 adet</td><td>2 TL</td></tr></tbody></table> Bu malzemelerden hangilerini kullanacağınıza karar vererek işaretleyiniz.	Malzeme	Miktar/ Adet	Fiyatı	Büyük boy kova	1 adet	10 TL	Küçük boy kova	1 adet	5TL	Buz kalıbı	1 adet	2 TL	Streç film	1 m	50 Kr	Çift taraflı bant	10 cm	50 Kr	Buzdolabı poşeti	1 adet	1 TL	A ₄ kağıdı	1 adet	10 Kr	Boya kalemleri	Bir paket	2 TL	Yapıştırıcı	1 adet	2 TL
Malzeme	Miktar/ Adet	Fiyatı																													
Büyük boy kova	1 adet	10 TL																													
Küçük boy kova	1 adet	5TL																													
Buz kalıbı	1 adet	2 TL																													
Streç film	1 m	50 Kr																													
Çift taraflı bant	10 cm	50 Kr																													
Buzdolabı poşeti	1 adet	1 TL																													
A ₄ kağıdı	1 adet	10 Kr																													
Boya kalemleri	Bir paket	2 TL																													
Yapıştırıcı	1 adet	2 TL																													

	Yapacağınız soğuk su kovanı tasarımınızı başarıyla gerçekleştirmek için birkaç tasarım ölçütünü dikkate almanız gerekmektedir. Tasarımlarınız bu özelliklere dikkat edilerek değerlendirilecektir: Kapasite: Kovanız en az 3 adet 500 ml’lik su şişesi aşabilmelidir. Sıcaklık: Şişe içerisindeki suyu kısa sürede soğutabilecek bir tasarım gerçekleştirmelisiniz. Kovanız 500 ml suyun sıcaklığını 10 dk içerisinde en az 5 °C düşürmelidir. Dayanıklılık: Bir kez kullanımda bozulmayacak ve sürekli kullanılabilir bir kova tasarlamalısınız. Buz haznesi: Kovanızda eriyen buzların su şişelerini ıslatmaması için bir önlem almalısınız. Estetik: Tasarımınız estetik açıdan düzgün ve ilgi çekici güzellikte olmalıdır. Maliyet: Yukarıdaki özellikleri taşıyan bir tasarım için maliyetiniz maksimum 25 TL olmalıdır.												
OLASI ÇÖZÜMLERİN GELİŞTİRİLMESİ VE EN İYİ ÇÖZÜMÜN SEÇİLMESİ (20 dk)	Belirlediğiniz probleme nasıl bir çözüm buldunuz? Tasarımı çizerek açıklayınız.												
PROTOTİPİN YAPILMASI (25 dk)	Belirtilen süre içerisinde tasarımı çizdiğiniz örnek modeli hazırlayınız ve izlediğinizi yolları not ediniz.												
ÇÖZÜMÜ TEST ETME VE DEĞERLENDİRME (15 dk)	Tasarımını yaptığınız kovanın içerisinde yer alan şişenizin içindeki suyun sıcaklığını 2’şer dk aralıklarla ölçerek, sonuçlarınızı aşağıda yer alan tabloya kaydediniz. <table><tr><td>Zaman</td><td>2 dk</td><td>4 dk</td><td>6 dk</td><td>8 dk</td><td>10 dk</td></tr><tr><td>Sıcaklık (°C)</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	Zaman	2 dk	4 dk	6 dk	8 dk	10 dk	Sıcaklık (°C)					
Zaman	2 dk	4 dk	6 dk	8 dk	10 dk								
Sıcaklık (°C)													
ÇÖZÜMÜN SUNULMASI (15 dk)	Verilerinizi size verilen “ tasarım göreviniz ” isimli değerlendirme çizelgesinde ilgili yerlere not ediniz.												
YENİDEN TASARLAMA/ REVİZE ETME (25 dk)	Bu tasarımı yeniden yapsaydınız ne gibi değişiklikler yapardınız?												

SU SATICISI



Erkan, okulların tatil olduğu sıcak yaz günlerinde deniz kenarındaki yürüme alanlarında su satardı. Her sabah kovasının içine su şişelerini koyar, etraflarına da akşamdan dondurduğu buzları koyarak sahilin yolunu tutardı.

Hava sıcak olduğu için kovasındaki buzların büyük bir bölümü yolda erir, kovası su ile dolardı. Belli bir süre sonra da buzlar tamamen erirdi.

Erkan, şişelerdeki suyu birkaç saat soğuk tutmayı başarıyor olsa da kovanın içinden çıkardığı şişeler, buzun erimesinden dolayı kovaya dolan su ile ıslanırdı. Bu nedenle insanlar Erkan' ın sattığı suları çok fazla tercih etmezlerdi. Erkan, her gün bu duruma üzülerek evinine dönerdi.

TASARIM GÖREVİNİZ

Sizler genç-tasarımcı mühendisler olarak görev yapmaktasınız. Şirketiniz Erkan'ın durumunda olan su satıcılarının ihtiyaçlarına cevap verecek bir tasarım yapmanızı beklemektedir. Bunun için, su şişelerini içine koyduğunuzda, suyun soğuk kalmasını sağlarken şişelerin ıslanmasını engelleyen bir soğuk su kovanı tasarlamanızı istemektedir. Bu görevi başarıyla gerçekleştirmek için birkaç tasarım ölçütünü dikkate almanız gerekmektedir. Tasarımlarınız bu özelliklere dikkat edilerek değerlendirilecektir:

Kapasite: Kovanız en az 3 adet 500 ml'lik su şişesi aşılabilmelidir.

Sıcaklık: Şişe içerisindeki suyu kısa sürede soğutabilecek bir tasarım gerçekleştirmelisiniz. Kovanız 500 ml suyun sıcaklığını 10 dk içerisinde en az 5 °C düşürmelidir.

Dayanıklılık: Bir kez kullanımda bozulmayacak ve sürekli kullanılabilir bir kova tasarlamalısınız.

Buz haznesi: Kovanızda eriyen buzların su şişelerini ıslatmaması için bir önlem almalısınız.

Estetik: Tasarımınız estetik açıdan düzgün ve ilgi çekici güzellikte olmalıdır.

Maliyet: Yukarıdaki özellikleri taşıyan bir tasarım için maliyetiniz maksimum 20 TL olmalıdır.

Puanınızı hesaplamak için aşağıdaki Tablo 1'de verilen rubriği kullanınız ve puanlarınızı Tablo 2'ye yerleştirerek toplam puanınızı hesaplayınız:

Tablo 1. Tasarım değerlendirme rubriği

Ölçütler	10 Puan	30 Puan	50 Puan
Kapasite	1 adet su şişesi alabilmektedir.	2 adet su şişesi alabilmektedir.	3 ve daha fazla sayıda şişe alabilmektedir.
Sıcaklık	10 dk boyunca 5 °C'den daha az sıcaklık düşüşü	10 dk boyunca maksimum 5 °C sıcaklık düşüşü	10 dk boyunca 5 °C' den daha fazla sıcaklık düşüşü
Dayanıklılık	Yalnızca bir kez kullanılabilir	1- 3 kez kullanılabilir	3'ten daha çok kez kullanılabilir.
Buz haznesi	Buzların su şişesini ıslatmaması için bir önlem alınmamış	Buzların su şişesini ıslatmaması için önlem alınmış fakat işlevini yerine getirememiş	Buzların su şişesini ıslatmaması için alınan önlem işe yaramıştır.
Estetik	Şekli bozuktur ilgi çekici bir süsleme mevcut değildir.	Şekli veya süslemesinden bir tanesi yeterli düzeydedir.	Şekli düzgün, süsleme açısından ilgi çekicidir.
Maliyet	25 TL' den fazladır.	15-25 TL arasındadır.	15 TL'nin altındadır.

Tablo 2. Tasarımdan alınan puanlar tablosu

Puanlar→	Kapasite	Sıcaklık	Dayanıklılık	Buz haznesi	Estetik	Maliyet	Toplam Puan
İlk tasarım							

EK K Tren Rayı Etkinliği

FeTeMM ETKİNLİĞİ ÖĞRENCİ ETKİNLİK KÂĞIDI

ETKİNLİĞİN ADI	TREN RAYI																		
ETKİNLİK NO	5																		
ETKİNLİĞE KATILAN ÖĞRENCİLER	1. 2. 3. 4.																		
ÖN HAZIRLIK VE HAZIR BULUNUŞLUK (25 dk)	Isı alan veya veren maddelerde nasıl değişimler görülür? Genleşme olabilmesi için maddenin ısı alması mı vermesi mi gerekir? Büzülme ne demektir? Günlük hayattan örnek verebilir misiniz?																		
ETKİNLİĞİN UYGULAMA BASAMAKLARI																			
PROBLEMİN TANIMLANMASI (15dk)	Okuduğunuz TREN KAZASI adlı hikâyede yer alan problemi belirleyerek yazınız. Problem Durumu:																		
PROBLEME YÖNELİK İHTİYAÇLARIN BELİRLENMESİ (20 dk)	Bu etkinlikte kullanabileceğiniz malzemeler ve fiyatları aşağıda verilmiştir: <table><thead><tr><th>Malzeme</th><th>Miktar/Adet</th><th>Fiyatı</th></tr></thead><tbody><tr><td>Alüminyum (20 cm)</td><td>1 adet</td><td>25 TL</td></tr><tr><td>Alüminyum tel (10 cm)</td><td>1 adet</td><td>12,5 TL</td></tr><tr><td>Çift taraflı bant</td><td>10 cm</td><td>50Kr</td></tr><tr><td>Galvaniz tel tel(10 cm)</td><td>1 adet</td><td>1 TL</td></tr><tr><td>Alüminyum folyo</td><td>10 cm</td><td>1 TL</td></tr></tbody></table> Bu malzemelerden hangilerini kullanacağınıza karar vererek işaretleyiniz. Yapacağınız soğuk tren rayı tasarımınızı başarıyla gerçekleştirmek için birkaç tasarım ölçütünü dikkate almanız gerekmektedir. Tasarımlarınız bu özelliklere dikkat edilerek değerlendirilecektir. Uzunluk: 40 cm boyunda bir tren rayı yapmanız beklenmektedir. Genleşme: 10 dk boyunca ısıtılan rayınızda bir şekil bozukluğu olmamalıdır. Gerçeğe uygunluk: Tren rayı modeliniz gerçek bir ray görünümünde olmalıdır. Maliyet: Yukarıdaki özellikleri taşıyan bir tasarım için maliyetiniz maksimum 150 TL olmalıdır.	Malzeme	Miktar/Adet	Fiyatı	Alüminyum (20 cm)	1 adet	25 TL	Alüminyum tel (10 cm)	1 adet	12,5 TL	Çift taraflı bant	10 cm	50Kr	Galvaniz tel tel(10 cm)	1 adet	1 TL	Alüminyum folyo	10 cm	1 TL
Malzeme	Miktar/Adet	Fiyatı																	
Alüminyum (20 cm)	1 adet	25 TL																	
Alüminyum tel (10 cm)	1 adet	12,5 TL																	
Çift taraflı bant	10 cm	50Kr																	
Galvaniz tel tel(10 cm)	1 adet	1 TL																	
Alüminyum folyo	10 cm	1 TL																	

OLASI ÇÖZÜMLERİN GELİŞTİRİLMESİ VE EN İYİ ÇÖZÜMÜN SEÇİLMESİ (20 dk)	Belirlediğiniz probleme nasıl bir çözüm buldunuz? Tasarımı çizerek açıklayınız.												
PROTOTİPİN YAPILMASI (25 dk)	Belirtilen süre içerisinde tasarımı çizdiğiniz örnek modeli hazırlayınız ve izlediğinizi yolları not ediniz.												
ÇÖZÜMÜ TEST ETME VE DEĞERLENDİRME (15dk) ÇÖZÜMÜN SUNULMASI (15 dk)	Tasarımını yaptığınız tren yolu ile ilgili verilen soruları cevaplandırınız. *Tren yolunuzu yaparken nelere dikkat ettiniz? Neden? Tasarımını yaptığınız tren yolunu 10 dk boyunca ısıtarak gözlemleyiniz ve gözlem sonuçlarınız aşağıdaki tabloya kaydediniz. (Şekil değişikliği gözlemlemişseniz x işareti koyunuz.) <table border="1" data-bbox="598 1034 1262 1106"> <tr> <th>Zaman</th> <th>2 dk</th> <th>4 dk</th> <th>6 dk</th> <th>8 dk</th> <th>10 dk</th> </tr> <tr> <th>Şekil değişikliği</th> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> Verilerinizi size verilen “ tasarım göreviniz ” isimli değerlendirme çizelgesinde ilgili yerlere not ediniz.	Zaman	2 dk	4 dk	6 dk	8 dk	10 dk	Şekil değişikliği					
Zaman	2 dk	4 dk	6 dk	8 dk	10 dk								
Şekil değişikliği													
YENİDEN TASARLAMA/ REVİZE ETME (25 dk)	Bu tasarımı yeniden yapsaydınız ne gibi değişiklikler yapardınız?												

TREN KAZASI



Birçok haber kanalında son dakika haberi olarak verilen kazayı, Mühendis Mehmet Bey de bir internet gazetesinden öğrenmişti. Kahramanmaraş'taki o tren rayının yapımında görev almış, bütün hesaplamaları bizzat kendisi yapmıştı. Yetkililerden art arda telefonlar geliyor, daha yapımının üzerinden geçen ilk yaz mevsiminde böyle bir kazayla gündeme gelen bu yol ile ilgili kendisinden bir açıklama yapmasını bekliyorlardı. Mehmet Bey, daha önce yaptığı hiçbir işten sonra böyle bir sorgulama ile karşı karşıya gelmemişti. Neyse ki kazada can kaybı olmamıştı. Şimdilik buna seviniyor ama nerede hata yapmış olabileceğini kara kara düşünüyordu.

TASARIM GÖREVİNİZ

Sizler genç-tasarımcı mühendisler olarak görev yapmaktasınız. Şirketini, tren kazası ile ilgili haberdan sonra yaz aylarında gerçekleşen genleşmelerle şekil bozukluğuna uğramayacak bir tren rayı tasarımı yapmanızı beklemektedir. Bu görevi başarıyla gerçekleştirmek için birkaç tasarım ölçütünü dikkate almanız gerekmektedir. Tasarımlarınız bu özelliklere dikkat edilerek değerlendirilecektir:

Uzunluk: 40 cm boyunda bir tren rayı yapmanız beklenmektedir.

Genleşme: 10 dk boyunca ısıtılan rayınızda bir şekil bozukluğu olmamalıdır.

Gerçeğe uygunluk: Tren rayı modeliniz gerçek bir ray görünümünde olmalıdır.

Maliyet: Yukarıdaki özellikleri taşıyan bir tasarım için maliyetiniz maksimum 150 TL olmalıdır.

Puanınızı hesaplamak için aşağıdaki Tablo 1’de verilen rubriği kullanınız ve puanlarınızı Tablo 2’ye yerleştirerek toplam puanınızı hesaplayınız:

Tablo 1. Tasarım değerlendirme rubriği

Ölçütler	10 Puan	30 Puan	50 Puan
Uzunluk	20 cm’nin altında	20- 40 cm arasında	40 cm uzunluğunda
Genleşme	10 dk boyunca ısıtıldığında genleşmeden dolayı kullanılamaz hale geldi	10 dk boyunca ısıtıldığında genleşme ile şekil bozukluğu oldu fakat kullanılabilir durumda	10 dk boyunca ısıtıldığında genleşmeler şekil bozukluğuna neden olmadı
Gerçeğe uygunluk	Tasarım gerçek bir tren rayı yapımına benzememektedir.	Tasarım gerçek bir tren rayına benzer fakat trenin hareketini kısıtlayıcı yapılar mevcut	Tasarım gerçek bir tren rayı modelidir.
Maliyet	150 TL’ den fazladır.	100-150 TL arasındadır.	100 TL’nin altındadır.

Tablo 2. Tasarımdan alınan puanlar tablosu

Puanlar→	Uzunluk	Genleşme	Gerçeğe uygunluk	Maliyet	Toplam Puan
İlk tasarım					
Son tasarım					

FeTeMM ETKİNLİĞİ ÖĞRETMEN DERS PLANI

ETKİNLİĞİN ADI	DAMLATMAYAN KÜLAH
ETKİNLİK NO	1
HEDEF KİTLE	5. Sınıf öğrencileri
İLGİLİ ÜNİTE	Madde ve Değişim
İLGİLİ ANA DİSİPLİN (FEN BİLİMLERİ) KAZANIMI	Maddelerin ısı etkisiyle hâl değiştirebileceğine yönelik yaptığı deneylerden elde ettiği verilere dayalı çıkarımlarda bulunur (F.5.4.1.1.)
DİĞER STEM DİSİPLİNLERİNE AİT KAZANIMLAR	Teknoloji * Arama motorlarını kullanarak basit düzeyde araştırma yapar (BT.5.3.2.3.). * Ulaştığı bilginin doğruluğunu farklı kaynaklardan sorgular (BT.5.3.2.4.). * Ulaştığı bilgiyi kaynak göstererek düzenler (BT.5.3.2.5.). * Görsellerle ilgili düzenleme işlemlerini yürütür (BT.5.4.1.2.). * Günlük hayatta karşılaştığı problemlere çözüm önerileri getirir (BT.5.5.1.1.) Mühendislik * Günlük hayattan bir problemi tanımlar (F.5.8.1.1.) . * Problem için muhtemel çözümler üretir ve bunları karşılaştırarak kriterler kapsamında uygun olanı seçer (F.5.8.1.2.). * Ürün tasarlar ve sunar (F.5.8.1.3.). * Takım çalışması ve iletişim becerilerini geliştirir. Matematik * Dondurma külahının çapını ölçer. [Uzunluk ölçme birimlerini tanıır; metre-kilometre, metre-desimetre-santimetre-milimetre birimlerini birbirine dönüştürür ve ilgili problemleri çözer (M.5.2.3.1.).] * Çapı verilen bir çember çizer. [Verilen bir çevre uzunluğuna sahip farklı şekiller oluşturur (M.5.2.3.2.).] * Tasarımı ile ilgili gerekli hesaplamaları yapar. [Dikdörtgenler prizmasının yüzey alanını hesaplamayı gerektiren problemleri çözer (M.5.2.5.3.).]
UYGULAMA SÜRESİ	4x40 dk (dört ders saati)
ETKİNLİKTE KULLANILACAK MALZEMELR	* Dondurma külahları * Alüminyum folyo * Yapıştırıcı * A₄ Kağıdı * Cetvel * Boya kalemleri * Bisküvi ya da ayakkabı kutusu * Bant * Makas * Buzdolabı poşeti * Pergel * Streç film

**ÖN HAZIRLIK VE
HAZIR
BULUNUŞLUK**
(25 dk)

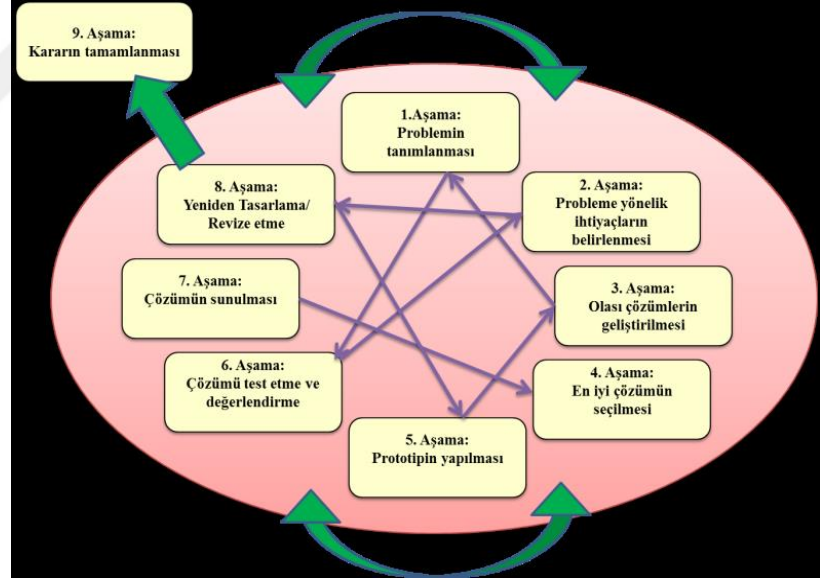
Öğrenciler önceden belirlendiği şekilde 4 kişilik gruplara ayrılır. Gruplara konu ile ilgili örnek olayın bulunduğu etkinlik kâğıdı (GÜZEL BİR GÜN) verilerek okumaları istenir. Erime, donma, buharlaşma ve yoğunlaşma kavramları ile ilgili ön bilgileri yoklamak amacıyla hikâye ile ilgili geliştirilmiş soruyu cevaplamaları istenir.

Soru: Gamze'nin 23 Nisan Ulusal Egemenlik ve Çocuk Bayramı'nda yaşadıkları ile ilgili okuduğu hikâyede geçen maddeler hangi hal değişimlerine uğramışlardır? Tablo üzerinde yazabilir misin?

Hikâyedeki olay	Hâl değişimi	Isı alır	Isı verir

Öğrencilerden bir parça buzı ellerinde tutarak eridiğini gözlemlmeleri istenir. Bu olayın nedeni sorulur.

**ETKİNLİĞİN
UYGULAMA
BASAMAKLARI**



Etkinliğin gerçekleştirilmesinde mühendislik tasarım süreci (Hynes et al., 2011, s.9) kullanılacaktır.

**PROBLEMİN
TANIMLANMASI**
(15 dk)

Gruplardan daha önce verilen etkinlik kâğıdını kullanarak problem durumunu belirlemeleri istenir.

(GÜZEL BİR GÜN)

PROBLEME YÖNELİK İHTİYAÇLARIN BELİRLENMESİ (20dk)	Gruplara etkinlikte kullanabilecekleri malzemeler tanıtılır. Öğrenciler, bu malzemelerden hangilerine ihtiyaçları olduğuna karar vererek belirledikleri malzemeleri gruplarına alıp not ederler. (Bu aşamada öğrencilere tasarımlarının beklenen ölçütleri ve sınırlılıkları açıklanmalıdır.)
OLASI ÇÖZÜMLERİN GELİŞTİRİLMESİ VE EN İYİ ÇÖZÜMÜN SEÇİLMESİ (20dk)	Bu aşamada öğrencilere; “Belirlediğiniz probleme nasıl bir çözüm buldunuz? Tasarımı çizerek açıklayabilir misiniz?” sorusu sorulur. Tasarımlarını etkinlik kâğıdında yer alan ilgili bölmeye çizerek açıklamaları istenir.
PROTOTİPİN YAPILMASI (25dk)	Gruplara tasarımlarının prototipini yapmaları için gerekli zaman verilir. Ayrıca prototipi yaparken hangi basamakları izlediklerini not etmeleri istenir. Belirlenen zamanda mühendislik görevlerini bitirmeleri için gerekli sınıf kontrolü sağlanır.
ÇÖZÜMÜ TEST ETME VE DEĞERLENDİRME (15dk)	Graplardan tasarımını yaptıkları dondurma külahlarına aynı miktarda dondurma koymaları istenir. Ayrıca verilen süre boyunca, tasarladıkları dondurma külahı aparatını kontrol ederek, test sonuçlarını önceden kendilerine sunulmuş olan kriterler ve sınırlılıkların bulunduğu “tasarım göreviniz” çizelgesinde ilgili yere not etmeleri istenir. Bu işlemlerle öğrencilerin yaptıkları tasarımı test etme fırsatı elde etmeleri amaçlanmaktadır. (Tasarım, ayrıca Mühendislik Tasarım Sürecini Değerlendirme Rubriği ile değerlendirilir.)
ÇÖZÜMÜN SUNULMASI (15 dk)	Öğrenci gruplarından tasarladıkları damlatmayan külahları sınıf arkadaşlarına sunmaları istenir. Ayrıca işlevselliği ile ilgili olarak da test aşamasında elde edilen verileri sınıf arkadaşlarıyla paylaşmaları istenir. Diğer öğrencilerden soru ve öneriler alınır.
YENİDEN TASARLAMA/ REVİZE ETME (25dk)	Öğrencilere; “Soru ve önerileri de dikkate alarak bu tasarımı yeniden yapsaydınız neleri değiştirdiniz?” sorusu yöneltilir. Öğrencilerin bu cevapları etkinlik kâğıtlarına not etmeleri istenir.

EK M Etkinliklerin FeTeMM Disiplinlerine Ait Kazanımlar ile İlişkisi

Etkinlik	Kazanımlar	Disiplinler
Damlatmayan Kûlah	➤ Maddelerin ısı etkisiyle hâl değiştirebileceğine yönelik yaptığı deneylerden elde ettiği verilere dayalı çıkarımlarda bulunur (F.5.4.1.1.).	Fen
	▪ Arama motorlarını kullanarak basit düzeyde araştırma yapar (BT.5.3.2.3.). ▪ Ulaştığı bilginin doğruluğunu farklı kaynaklardan sorgular (BT.5.3.2.4.). ▪ Ulaştığı bilgiyi kaynak göstererek düzenler (BT.5.3.2.5.). ▪ Görsellerle ilgili düzenleme işlemlerini yürütür (BT.5.4.1.2.). ▪ Günlük hayatta karşılaştığı problemlere çözüm önerileri getirir (BT.5.5.1.1.).	Teknoloji
	❖ Günlük hayattan bir problemi tanımlar (F.5.8.1.1.). ❖ Problem için muhtemel çözümler üretir ve bunları karşılaştırarak kriterler kapsamında uygun olanı seçer (F.5.8.1.2.). ❖ Ürün tasarlar ve sunar (F.5.8.1.3.).	Mühendislik
	• Uzunluk ölçme birimlerini tanıır; metre-kilometre, metre-desimetre-santimetre-milimetre birimlerini birbirine dönüştürür ve ilgili problemleri çözer (M.5.2.3.1.). • Verilen bir çevre uzunluğuna sahip farklı şekiller oluşturur (M.5.2.3.2.). • Dikdörtgenler prizmasının yüzey alanını hesaplamayı gerektiren problemleri çözer (M.5.2.5.3.).	Matematik
Kaynatma Kabı	➤ Yaptığı deneyler sonucunda saf maddelerin erime, donma, kaynama noktalarını belirler. (F.5.4.2.1.)	Fen
	▪ Arama motorlarını kullanarak basit düzeyde araştırma yapar (BT.5.3.2.3.). ▪ İş birliğine dayalı olarak oluşturduğu belgeyi paylaşır (BT.5.4.2.7.). ▪ Günlük hayatta karşılaştığı problemlere çözüm önerileri getirir (BT.5.5.1.1.).	Teknoloji
	❖ Günlük hayattan bir problemi tanımlar (F.5.8.1.1.). ❖ Problem için muhtemel çözümler üretir ve bunları karşılaştırarak kriterler kapsamında uygun olanı seçer (F.5.8.1.2.). ❖ Ürün tasarlar ve sunar (F.5.8.1.3.).	Mühendislik
	• Dört işlem içeren problemleri çözer (M.5.1.2.12.).	Matematik
Isı Sıcaklık Trafığı	➤ Isı ve sıcaklık arasındaki temel farkları açıklar. (F.5.4.3.1.).	Fen
	▪ Arama motorlarını kullanarak basit düzeyde araştırma yapar (BT.5.3.2.3.). ▪ Matematik ve bilgisayar bilimi arasındaki ilişkiyi tespit eder (BT.5.5.1.17.). ▪ Günlük hayatta karşılaştığı problemlere çözüm önerileri getirir (BT.5.5.1.1.).	Teknoloji
	❖ Günlük hayattan bir problemi tanımlar (F.5.8.1.1.). ❖ Problem için muhtemel çözümler üretir ve bunları karşılaştırarak kriterler kapsamında uygun olanı seçer (F.5.8.1.2.). ❖ Ürün tasarlar ve sunar (F.5.8.1.3.). ❖ Takım çalışması ve iletişim becerilerini geliştirir.	Mühendislik
	• Açılarına ve kenarlarına göre üçgenler oluşturur (M.5.2.2.2.). • Dikdörtgen, paralelkenar, eşkenar dörtgen ve yamuğun temel elemanlarını belirler ve çizer (M.5.2.2.3.). • Dört işlem içeren problemleri çözer (M.5.1.2.12.).	Matematik

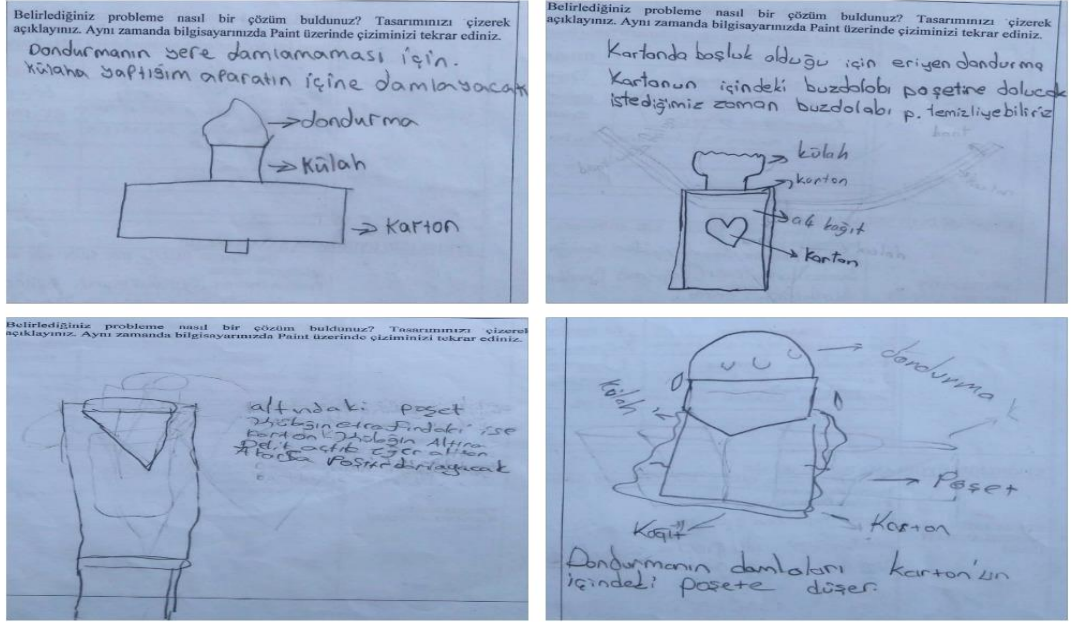
Soğuk Su Kovası	➤ Sıcaklığı farklı olan sıvıların karıştırılması sonucu ısı alışverişi olduğuna yönelik deneyler yaparak sonuçlarını yorumlar (F.5.4.3.2.).	Fen
	▪ Arama motorlarını kullanarak basit düzeyde araştırma yapar (BT.5.3.2.3.). ▪ Matematik ve bilgisayar bilimi arasındaki ilişkiyi tespit eder (BT.5.5.1.17.). ▪ Günlük hayatta karşılaştığı problemlere çözüm önerileri getirir (BT.5.5.1.1.).	Teknoloji
	❖ Günlük hayattan bir problemi tanımlar (F.5.8.1.1.). ❖ Problem için muhtemel çözümler üretir ve bunları karşılaştırarak kriterler kapsamında uygun olanı seçer (F.5.8.1.2.). ❖ Ürün tasarlar ve sunar (F.5.8.1.3.).	Mühendislik
	• Araştırma sorularına ilişkin verileri toplar (M.5.3.1.2.). • Zaman ölçme birimlerini tanıır, birbirine dönüştürür ve ilgili problemleri çözer (M.5.2.3.3.). • Dikdörtgenin alanını hesaplar, santimetrekare ve metrekareyi kullanır (M.5.2.4.1.). • Dikdörtgenler prizmasının yüzey alanını hesaplamayı gerektiren problemleri çözer (M.5.2.5.3.).]	Matematik
Tren Rayı	➤ Isı etkisiyle maddelerin genleşip büzüleceğine yönelik deneyler yaparak deneylerin sonuçlarını tartışır (F.5.4.4.1.). ➤ Günlük yaşamdan örnekleri genleşme ve büzülme olayları ile ilişkilendirir (F.5.4.4.2.).	Fen
	▪ Arama motorlarını kullanarak basit düzeyde araştırma yapar (BT.5.3.2.3.). ▪ Matematik ve bilgisayar bilimi arasındaki ilişkiyi tespit eder (BT.5.5.1.17.). ▪ Günlük hayatta karşılaştığı problemlere çözüm önerileri getirir (BT.5.5.1.1.).	Teknoloji
	❖ Günlük hayattan bir problemi tanımlar (F.5.8.1.1.). ❖ Problem için muhtemel çözümler üretir ve bunları karşılaştırarak kriterler kapsamında uygun olanı seçer (F.5.8.1.2.). ❖ Ürün tasarlar ve sunar (F.5.8.1.3.). ❖ Takım çalışması ve iletişim becerilerini geliştirir.	Mühendislik
	• Uzunluk ölçme birimlerini tanıır... (M.5.2.3.1.). • Bir doğru parçasına eşit uzunlukta doğru parçaları çizer (M.5.2.1.3.). • Dört işlem içeren problemleri çözer (M.5.1.2.12.)	Matematik

EK N Mühendislik Tasarım Süreci Değerlendirme Rubriği

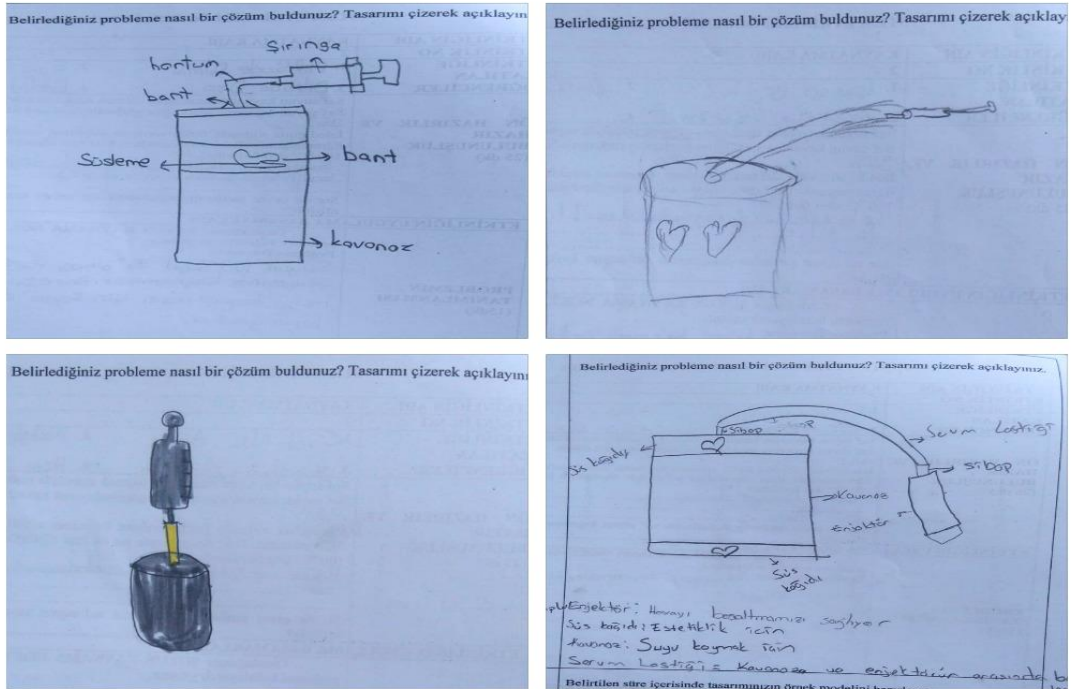
Mühendislik Tasarım Sürecini Değerlendirme Rubriği

Aşamalar	1 (Hedeflenen düzeyin altında)	2 (Hedeflenen düzeyde)	3 (Hedeflenen düzeyin üzerinde)
İhtiyacın ya da problemin belirlenmesi	İhtiyaç ya da problemi gerekli detay ve açıklık olmadan ifade eder. Kriter ve sınırlılıkların tanımlanmasında başarısızdır.	İhtiyaç ya da problemi açıkça ifade eder. Kriter ve sınırlılıkların çoğunu tanımlar.	İhtiyaç ya da problemi eksiksiz olarak ifade eder. Kriter ve sınırlılıklarının tamamını tanımlar.
İhtiyaç ya da problemin araştırılması	İhtiyaç ya da problem iyi araştırılmamış ve çözümlerin geliştirilmesinde yardımcı olamayacaktır.	İhtiyaç ya da problem yeterince araştırılmış ve çözümlerin geliştirilmesinde yardımcı olabilir.	İhtiyaç ya da problem ayrıntılarıyla araştırılmış ve çözümlerin geliştirilmesinde doğrudan yönlendirebilir.
Olası çözümler geliştirme	Akla yatkın olmayan fikirler ortaya koyar veya herhangi bir fikri yoktur. Tamamlanmamış çizimler üretir. Fikirler ve çizimler bir kavramı göstermemektedir.	Akla yatkın bir fikir ortaya koyar. Tasarım yapılan kavramları kısmen doğru olacak şekilde çizimlerle gösterebilmektedir.	Birden fazla akla yatkın çözüm ortaya koyar. Tasarım yapılan kavramları kısmen doğru bir şekilde çizimlerle gösterebilmektedir.
En iyi çözümü (leri) seçme	Olası çözümlerin güçlü ve zayıf yönlerini yeterince analiz edemez. İhtiyaç ya da problemin kriter ve sınırlılıklarına dayalı bir çözüm seçemez.	Olası çözümlerin güçlü ve zayıf yönlerini kısmen analiz eder. İhtiyaç ya da problemin kriter ve sınırlılıklarını kısmen değerlendirerek bir çözüm seçer.	Olası çözümlerin güçlü ve zayıf yönlerini ayrıntılarıyla analiz eder. İhtiyaç ya da problemin kriter ve sınırlılıklarını tüm yönleri ile değerlendirerek parlak bir çözüm seçer.
Prototipi yapılandırma	Prototip, görevin kriterlerini sınırlı ölçüde karşılar.	Prototip, görevin kriterlerini karşılar.	Prototip, görevin kriterlerini net ve detaylı bir şekilde karşılar.
Çözüm (leri) test etme ve değerlendirme	Veriler doğru bir şekilde kaydedilmemiş ya da prototipin performansını yansıtmamaktadır.	Veriler doğru olarak kaydedilmiş ve prototipin performansını yansıtmaktadır.	Veriler doğru olarak kaydedilmiş ve prototipin performansını yansıtmaktadır. Veriler yeniden tasarlama sürecinde açık bir biçimde yol göstericidir.
Çözüm(leri) sunma	Test sonuçları doğru bir şekilde raporlaştırılmamış ve nasıl gelişim göstereceği paylaşılmamıştır.	Ya test sonuçları doğru bir şekilde raporlaştırılmamış ya da nasıl gelişim göstereceği paylaşılmamıştır.	Test sonuçları doğru bir şekilde raporlaştırılmış ve nasıl gelişim göstereceği paylaşılmıştır.
Yeniden tasarlama	Tasarımı geliştirme, prototipin test ve değerlendirme sonuçlarına dayanmamaktadır.	Tasarımı geliştirme, prototipin test ve değerlendirme sonuçlarına dayanmaktadır.	Tasarımda, prototipin test ve değerlendirme sonuçlarına göre önemli iyileştirmeler yapılmıştır.

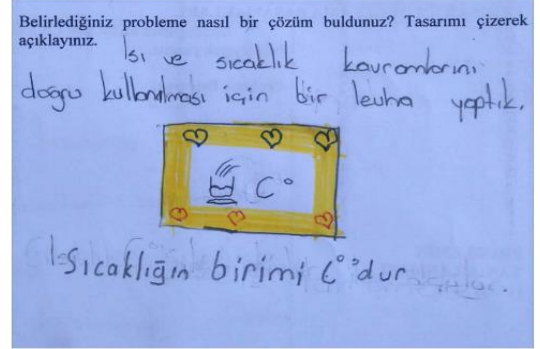
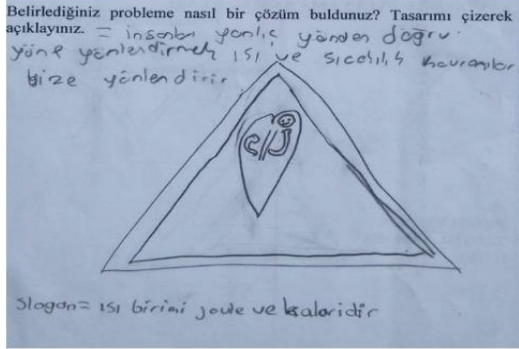
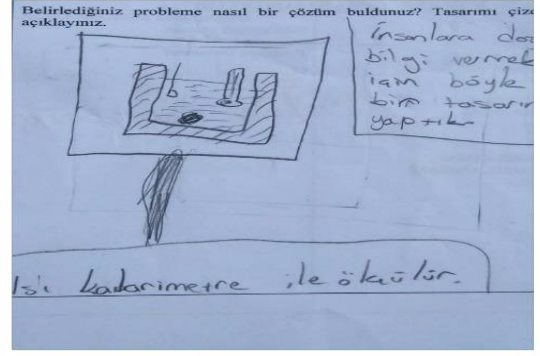
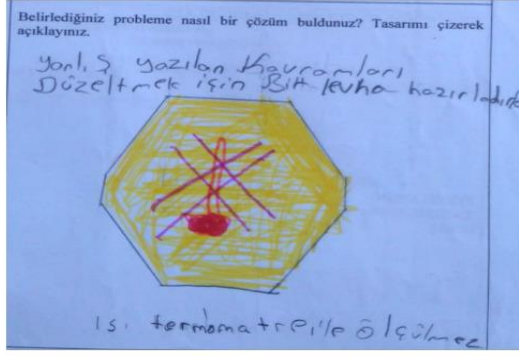
EK O Tasarım Örnekleri



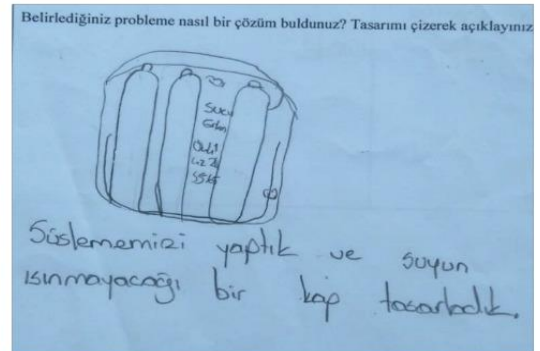
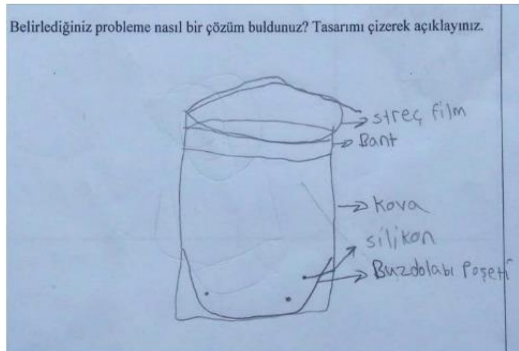
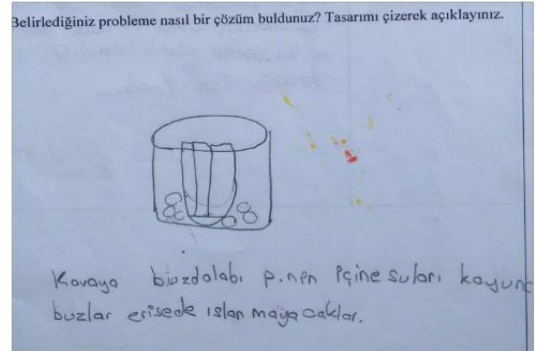
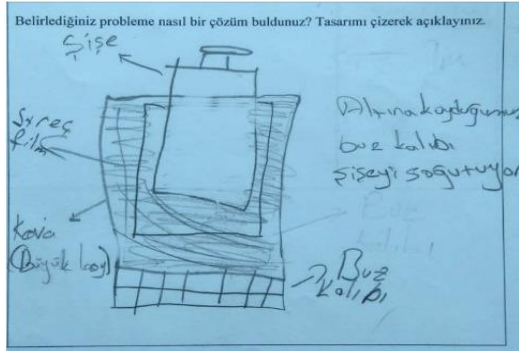
Şekil O.1. Damlatmayan Kûlah Etkinliği tasarım örnekleri.



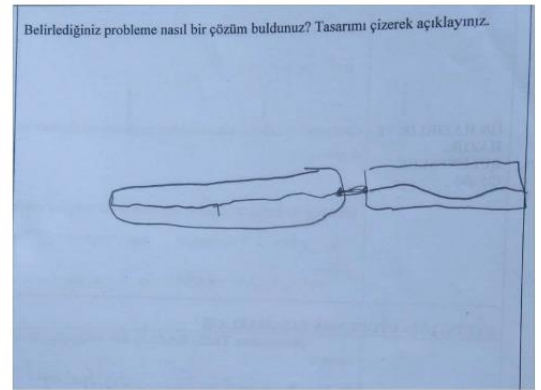
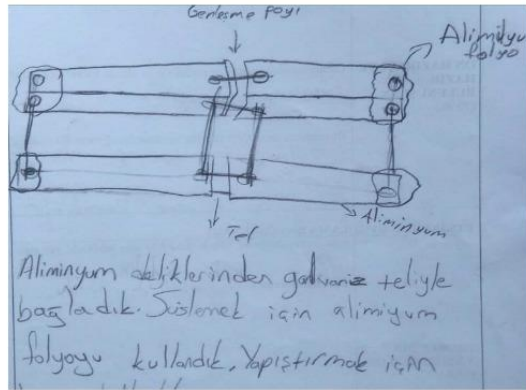
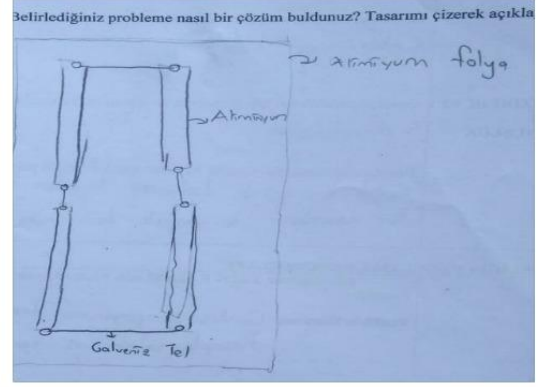
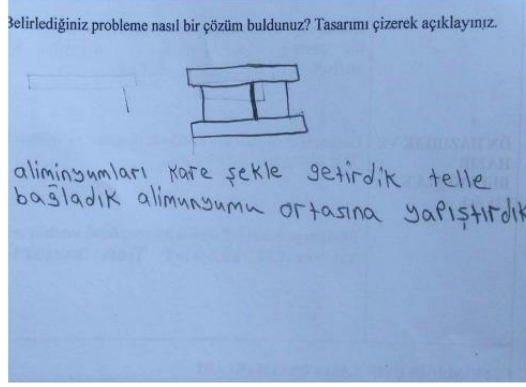
Şekil O.2. Kaynatma Kûbı Etkinliği tasarım örnekleri.



Şekil O.3. Isı Sıcaklık Trafik Etkinliği tasarım örnekleri.



Şekil O.4. Soğuk Su Kovanı Etkinliği tasarım örnekleri.



Şekil O.5. Tren Rayı Etkinliği tasarım örnekleri.

Ek Ö Uygulama Fotoğrafları



Şekil Ö.1. Damlatmayan Kûlah Etkinliği uygulamaları.



Şekil Ö.2. Kaynatma Kabı Etkinliği uygulamaları.



Şekil Ö.3. Isı Sıcaklık Trafîği Etkinliği uygulamaları.



Şekil Ö.4. Soğuk Su Kovası Etkinliği uygulamaları.



Şekil Ö.5. Tren Rayı Etkinliği uygulamaları.



Şekil Ö.6. Teknoloji kullanımına örnekler.

ÖZGEÇMİŞ

Adı ve Soyadı : Hayriye AKAR

Adres : Hacı Hızır Mah. İbrahim Taşören Sok. Nergis Evleri A Blok
No:36/3 İzmit/ Kocaeli

E-posta adresi : hayriye-akar@hotmail.com

EĞİTİM BİLGİLERİ (Kurum ve Yıl)

Lisans : On Dokuz Mayıs Üniversitesi, 2001-2005

Yüksek Lisans : Aksaray Üniversitesi, 2016- 2019

MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLERİ

1. MEB'e bağlı devlet okulları / Ücretli öğretmen/ 2005-2008
2. MEB'e bağlı devlet okulları/ Kadrolu öğretmen/ 2008-
3. Valilik/ Bu Benim Eserim Projeleri
4. Kaymakamlık/ Çalışkanlık
5. Bu Benim Eserim Fen ve Matematik Projeleri Yarışması Türkiye 3.lüğü/ Biyoloji
6. TÜBİTAK Ortaokul Öğrencileri Araştırma Projeleri Yarışması Türkiye 3.lüğü/ Kimya
7. TÜBİTAK Ortaokul Öğrencileri Araştırma Projeleri Yarışması Asya Bölge 2.liği/ Biyoloji

TEZDEN ÜRETİLEN YAYINLAR, SUNUMLAR VE PATENTLER

Kongrelerde Sunulan Makaleler

- 1.
- 2.