



**T.C.
RECEP TAYYIP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
TEMEL EĞİTİM ANA BİLİM DALI**

**FEN, MÜHENDİSLİK VE GİRİŞİMCİLİK
UYGULAMALARINA YÖNELİK ÖĞRETMEN
GÖRÜŞLERİ VE REHBER MATERYAL
GELİŞTİRİLMESİ**

(Yüksek Lisans Tezi)

Süleyman TURAN

Doç. Dr. Nagihan YILDIRIM

Danışman

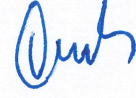
RİZE

2019

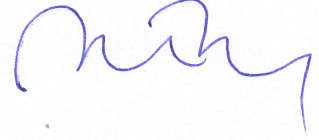
KABUL VE ONAY

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Temel Eğitim Ana Bilim Dalında, Süleyman TURAN tarafından hazırlanan *Fen, Mühendislik Ve Girişimcilik Uygulamalarına Yönelik Öğretmen Görüşleri ve Rehber Materyal Geliştirilmesi* başlıklı bu çalışma 02/05/2019 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda oy birliğiyle başarılı bulunarak jürimiz tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Lale CERRAH ÖZSEVGİ



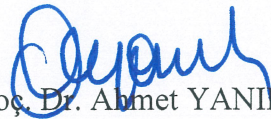
Üye : Dr. Öğrt. Üyesi Nesrin TÜRKMEN



Üye : Doç. Dr. Nagihan YILDIRIM



22/5/2019



Doç. Dr. Ahmet YANIK

Enstitü Müdürü

ETİK BEYAN

Bu tezdeki bütün bilgileri etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yaptığımı bildiririm. İfade ettiklerimin aksi ortaya çıktığında ise her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. 02 /05/2019


Süleyman TURAN

ÖN SÖZ

21. yüzyıl teknoloji çağında dünyanın gelişmiş ülkeleri arasında buluş yapma, bilgi ve teknoloji üretme yarışı iyice hız kazanmıştır. Bu yarış, gelişmek isteyen bütün ülkeleri; bilime, mühendisliğe ve yeni teknolojiler üretme konularında daha çok yatırım yapmaya yönlendirmektedir. STEM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) eğitimi, geleceğin meslek alanları olarak gösterilen bilim, matematik, mühendislik ve teknoloji alanlarına nitelikli iş gücü yetiştirmeyi hedeflemektedir. STEM alanlarında nitelikli olarak yetişmiş iş gücüne duyulan ihtiyaç her geçen gün arttığından ülkemizin de eğitim politikası doğrultusunda bu alanlara verdiği önem artmaktadır. STEM eğitimi, iyi bir şekilde uygulandığı takdirde hedeflenen kalkınmayı sağlayacak iş gücünün yetiştirilmesinde en etkili yöntem olarak görülmektedir. Ülkemizde Fen Bilimleri Öğretim Programı 2017 yılında yenilenmiştir. Yenilenen programda 2018 yılında yapılan değişiklikle STEM'in örtük bir şekli olan "Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları" ifadesi vurgulanmıştır. Yapılan bu değişiklik doğrultusunda ilkökul öğretmenlerinin Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları'na yönelik görüşlerinin belirlenmesinin ve bu alanda geliştirilen materyalin uygulanarak sürecin ve sonuçlarının değerlendirilmesinin ülkemizdeki STEM eğitiminde önemli bir yeri olacağı düşünülmektedir. Bu araştırmayı gerçekleştirmemde danışmanlığımı üstlenen, çalışmalarım boyunca bilgisini, yardımını ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen değerli hocam Sayın Doç. Dr. Nagihan YILDIRIM'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmanın yürütülmesi sürecinde uygulamaları yapan mesai arkadaşım Canan BİLGİN'e teşekkür ederim.

Yüksek lisans eğitimim boyunca yanımda olan ve bu zorlu süreçte desteğini benden esirgemeyen kıymetli eşim Ayşegül TURAN'a, sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Süleyman TURAN

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	2
ETİK BEYAN.....	3
ÖN SÖZ	4
İÇİNDEKİLER	5
ÖZET	8
ABSTRACT.....	100
KISALTMALAR LİSTESİ	122
TABLOLAR LİSTESİ.....	13
ŞEKİLLER LİSTESİ	16
GİRİŞ	16
Problem Durumu	21
Araştırmanın Amacı.....	23
Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi.....	23
Araştırmanın Varsayımları	27
Araştırmanın Sınırlılıkları.....	27

BİRİNCİ BÖLÜM

1. LİTERATÜRÜN İNCELENMESİ.....	28
1.1. Öğretmen-Öğretmen Adayları İle STEM-FeTeMM Üzerine Yapılan Araştırmalar	28
1.2. Öğrenciler İle STEM-FeTeMM Üzerine Yapılan Araştırmalar	36
1.3. Ölçek Geliştirmeye-Durum Belirlemeye Yönelik STEM- FeTeMM Üzerine Yapılan Araştırmalar	47

İKİNCİ BÖLÜM

2. KURAMSAL TEMEL.....	53
2.1. STEM (Science-Technology-Engineering-Mathematics) Nedir?	53
2.2. STEM Eğitiminin Tarihi Gelişimi	55
2.3. Neden STEM Eğitimi?	56

2.4. STEM Eğitimi ve 21. Yüzyıl Becerileri	59
2.5. STEM'in Ülkemiz Öğretim Programlarındaki Yeri	60
2.6. STEM Eğitiminde Öğretmenin Rolü	63
2.7. Disiplinlerin STEM Eğitimi Entegrasyonları	66
2.7.1. Fen Bilimlerinin STEM Eğitimine Entegrasyonu	66
2.7.2. Teknolojinin STEM Eğitimine Entegrasyonu	67
2.7.3. Mühendisliğin STEM Eğitimine Entegrasyonu	68
2.7.4. Matematiğin STEM Eğitimine Entegrasyonu	69

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. YÖNTEM	71
3.1. Araştırma Deseni	71
3.1.1. Eylem Araştırması Süreci	72
3.2. Araştırma/Çalışma Grubu	74
3.3. Veri Toplama Araçları	75
3.3.1. Yarı Yapılandırılmış Mülakat	75
3.3.2. Gözlem	77
3.4. Rehber Materyallerin Geliştirilmesi ve Uygulama Süreci	77
3.4.1. Kazanımların Belirlenmesi ve Etkinliklerin Detaylandırılması	77
3.4.2. Pilot Uygulamanın Yapılması	85
3.4.3. Esas Uygulamanın Yapılması	86
3.5. Araştırma Sürecinde Geçerlik Ve Güvenirlik Çalışmaları	91
3.6. Verilerin Analizi	92
3.6.1. Yarı Yapılandırılmış Mülakatların Analizi	92
3.6.2. Gözlemlerin Analizi	93

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

4. BULGULAR	94
4.1. Birinci Alt Probleme Yönelik Elde Edilen Bulgular ve Yorum	94
4.1.1. Yarı Yapılandırılmış Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular	94

4.2. İkinci ve Üçüncü Alt Probleme Yönelik Elde Edilen Bulgular ve Yorum.....	119
4.2.1. Yarı Yapılandırılmış Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular ve Yorum.....	119
4.2.2. Gözlemlerden Elde Edilen Bulgular ve Yorum.....	142
5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER	152
TARTIŞMA	152
Araştırmanın Birinci Alt Problemi İle İlgili Tartışma	152
Araştırmanın İkinci Alt Problemi İle İlgili Tartışma	162
SONUÇ.....	173
Araştırmanın Birinci Alt Problemi İle İlgili Sonuçlar	169
Araştırmanın İkinci Alt Problemi İle İlgili Sonuçlar	171
ÖNERİLER.....	173
KAYNAKLAR	175
EKLER.....	187
ÖZ GEÇMİŞ.....	230

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü

Ana Bilim Dalı: Temel Eğitim Ana Bilim Dalı

Tez Türü: Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Doç. Dr. Nagihan YILDIRIM

Hazırlayan: Süleyman TURAN

Yıl: 2019

Sayfa Sayısı: 230

ÖZET

FEN, MÜHENDİSLİK VE GİRİŞİMCİLİK UYGULAMALARINA YÖNELİK ÖĞRETMEN GÖRÜŞLERİ VE REHBER MATERYAL GELİŞTİRİLMESİ

21. yüzyıl teknoloji çağında dünyanın gelişmiş ülkeleri arasında buluş yapma, bilgi ve teknoloji üretme yarışı iyice hız kazanmıştır. Bu yarış, gelişmek isteyen bütün ülkeleri; bilime, mühendisliğe ve yeni teknolojiler üretme konularında daha çok yatırım yapmaya yönlendirmektedir. STEM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) eğitimi, geleceğin meslek alanları olarak gösterilen bilim, matematik, mühendislik ve teknoloji alanlarına nitelikli iş gücü yetiştirmeyi hedeflemektedir.

Bu çalışmanın amacı İlkokul 4. sınıf öğretmenlerinin Fen Bilimleri dersi öğretim programında STEM yaklaşımına dayalı yapılan değişiklikler ve uygulama süreci ile ilgili görüşlerini belirlemek ve ilkokul 4. Sınıf Fen Bilimleri Öğretim Programında yer alan ‘Kuvvet ve Hareket’ ünitesine yönelik STEM yaklaşımına uygun rehber materyal geliştirmektir. Çalışmada eylem araştırması yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini 2018–2019 eğitim öğretim yılında Trabzon ili Of İlçesindeki farklı okullarda çalışan 9 sınıf öğretmeni ile Trabzon ili Of İlçesindeki 14 tane İlkokul 4. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Çalışmada veri toplama aracı olarak yarı yapılandırılmış mülakat ve yapılandırılmamış gözlem kullanılmıştır. 4. sınıf Fen Bilimleri dersini okutan 9 Sınıf Öğretmeni ile Fen Bilimleri dersi öğretim programında STEM yaklaşımına dayalı yapılan değişiklikler ve uygulama süreci ile ilgili görüşlerini belirlemek için yarı yapılandırılmış mülakat yapılmıştır. İlkokul 4. Sınıfta okutulan fen bilimleri dersindeki ‘Kuvvet Ve Hareket’ ünitesine yönelik geliştirilen 8 derslik STEM etkinliği sınıf öğretmeni tarafından uygulanmıştır. Yapılan etkinlik boyunca

öğrenciler ve sınıf öğretmeni ile yarı yapılandırılmış mülakat yapılmıştır. Sürecin akışını gözlemleyebilmek için araştırmacı, katılımcı gözlem gerçekleştirmiştir. Araştırmada; öğretmenlerin STEM yaklaşımına yönelik bilgi sahibi olmadıkları, hizmet içi eğitime ihtiyaç duydukları, mevcut okulların alt yapısının geliştirilmesi gerektiği, yaklaşıma uygun atölyelerin okullarda açılmasının faydalı olacağı, programın yoğun olması nedeniyle öğretmenlerin bu yaklaşıma uygun etkinliklere zaman bulamadıkları, programın yoğunluğunun azaltılarak uygulama ağırlıklı olması gerektiği sonuçlarına ulaşılmıştır. Ayrıca geliştirilen STEM etkinliğinin öğrencilerin Fen Bilimlerine ilgisini arttırdığı, dersi sevmelerini sağladığı, sosyal/duyuşsal, bilişsel, devinimsel becerilerini geliştirdiği sonuçlarına ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler :Fen Bilimleri Eğitimi, STEM Yaklaşımı, Rehber Materyal

Recep Tayyip Erdogan University Graduate School of Social Sciences

Department: Basic Education Department

ThesisType: Master Thesis

Supervisor: Nagihan YILDIRIM

Author: Süleyman TURAN

Year: 2019

Pages: 230

ABSTRACT

TEACHERS OPINIONS WITH SCIENCE, ENGINEERING AND ENTREPRENEURSHIP APPLICATIONS AND DEVELOPMENT OF GUIDE MATERIALS

Among the developed countries of the world in the 21st century technology age, the race for invention, knowledge and technology has gained speed. This race, all the countries that want to develop; it leads science, engineering and investment in new technologies. STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) education aims to train qualified workforce in the fields of science, mathematics, engineering and technology, which are shown as future occupations.

The aim of this study is to determine the opinions of the 4th grade primary school teachers about the changes and application process based on STEM approach in the curriculum of Science Education and to develop a guide material suitable for STEM approach to the “Force and Motion” unit in the 4th year Science Education Curriculum. Action research method was used in the study. The sample of the study consists of 9 primary school teachers working in various schools and 14 primary school students in the district of Trabzon, Of, in the 2018-2019 academic calendar. As data collection tools, semi-structured interview and unstructured observation methods were used. A semi-structured interview was conducted with the nine classroom teachers, who gave science courses to the 4th grade students, in order to determine the opinions about the changes in the STEM approach and the implementation process of it. The 8 lessons of STEM activity developed for the “Force and Motion” unit in the Science Education, which given in the 4th grade, were applied by the class teacher. During the activity, semi-

structured interviews were conducted with students and classroom teachers. Researcher-participant observation method was used to observe the flow of the process. In the study, it is observed that teachers do not have knowledge about STEM approach, they also need in-service training, infrastructure of existing schools should be developed and workshops which are suitable for STEM approach in schools will be beneficial. Teachers cannot find time for activities in accordance with this approach because of dense program. In addition, it is concluded that the developed STEM activity increased the interest of the students in Science lessons and improved their social, affective, cognitive and dynamic skills.

Keywords : Science Education, STEM Approach, Guide material

KISALTMALAR LİSTESİ

ABD	:Amerika Birleşik Devletleri
FATİH	:Fırsatları Arttırma ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi
FeTeMM	:Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik
K-12	:Kanada, ABD ve Avustralya’da ilk, orta ve lise dengi okulların siteleri için belirlenmiş bir standarttır.
MEB	:Milli Eğitim Bakanlığı
MTTFE	:Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi
OECD	:The Organisation for Economic Co-operation and Development (Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü)
P21	:Partnership for 21st Century Skills
PISA	:Program for International Student Assessment (Uluslararası Öğrenci Başarısını Belirleme Programı)
STEM	:Science, Technology, Engineering, Mathematics (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik)
TIMSS	:Trends in International Mathematics and Science Study (Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması)
TÜBİTAK	:Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırmalar Kurumu
TÜSİAD	:Türk Sanayici ve İşinsanları Derneği

TABLolar LİSTESİ

Tablo 1. 4. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nın Konu Alanları, Ünite Başlıkları, Kazanım Sayıları, Öngörülen Süre / Ders Saatleri ve Ders Saati Yüzdeleri	20
Tablo 2. STEM-FeTeMM İle İlgili Yurt İçinde Öğretmen-Öğretmen Adayları İle Yapılan Araştırmalar.....	33
Tablo 3. STEM-FeTeMM İle İlgili Yurt İçinde Öğrenciler İle Yapılan Araştırmalar	43
Tablo 4. STEM-FeTeMM İle İlgili Yurt İçinde Yapılan Ölçek Geliştirmeye-Durum Belirlemeye Yönelik Araştırmalar.....	50
Tablo 5. 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programında Tespit Edilen STEM Odaklı Etkinliklere Uygun Kazanımlar ve Fen Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamalarına Yönelik Süreler	62
Tablo 6. Yapılan Çalışmanın Eylem Araştırması Süreci.....	73
Tablo 7. STEM Alanları ve Kazanımları Tablosu	81
Tablo 8. BTHP'nin Çözülmesinde Kullanılacak Malzemeler, Sınırlamalar ve Öğrenci Rollerini.....	82
Tablo 9. STEM Derslerinin Öğrenme Ortamları ve Yapılacak Faaliyetler	84
Tablo 10. Yeni Öğretim Programındaki Mühendislik Becerileri İle İlgili Öğretmen Görüşleri.....	95
Tablo 11. Mühendislik Becerilerinin Derslerle İlişkilendirilmesine Yönelik Öğretmen Görüşleri.....	98
Tablo 12. Mühendislik ve Tasarım Becerilerinin Fen Bilimleri Dersinde Nasıl Kazandırılabilmesine Yönelik Öğretmen Görüşleri	100
Tablo 13. Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendisliğin Birlikte Yer Aldığı Etkinlik Örnekleri	102
Tablo 14. Fen Bilimleri Öğretim Programında Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları Etkinliklerinin Yeri.....	103
Tablo 15. Öğretmenlerin Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamalarına Yönelik Etkinlik Tasarlama Durumu.....	104

Tablo 16. Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik Entegrasyonuna Dayalı Öğretimin Avantajları.....	106
Tablo 17. Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik Entegrasyonuna Dayalı Öğretimin Sınırlılıkları.....	110
Tablo 18. Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik Entegrasyonuna Dayalı Öğretimin Uygulanmasında Öğretmenlerin Kendilerini Yeterli Hissedip Hissetmemeleri	112
Tablo 19. Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik Entegrasyonuna Dayalı Öğretimin Başarıyla Uygulanması İçin Yapılması Gerekenler.....	114
Tablo 20. STEM Etkinliği İle Yürütülen Derslerin Diğer Fen Bilimleri Derslerinden Dersin İşlenişi İle İlgili Farklarına Yönelik Öğrenci Görüşleri.....	120
Tablo 21. STEM Etkinliği İle Yürütülen Derslerin Diğer Fen Bilimleri Derslerinden Öğrenme Süreci İle İlgili Farklarına Yönelik Öğrenci Görüşleri.....	122
Tablo 22. Öğrencilerin STEM Etkinliklerini Yaparken Hissettikleri Duygular ile İlgili Görüşleri.....	124
Tablo 23. STEM Etkinliklerinin Günlük Hayat Problemlerini Çözme Konusunda Katkılarına İlişkin Öğrenci Görüşleri	126
Tablo 24. STEM Etkinliğinin Katkılarına İlişkin Öğrenci Görüşleri	128
Tablo 25. Öğrencilerin Fen Bilimleri Derslerini STEM Etkinliği İle Öğrenmeyi İsteme Nedenleri	132
Tablo 26. Öğrencilere En Kolay, En Eğlenceli Gelen ve En Çok Zorlandıkları Bölüm İle İlgili Görüşleri.....	134
Tablo 27. Uygulama öğretmeninin STEM Ders Planına İlişkin Görüşleri.....	136
Tablo 28. Uygulama Öğretmeninin Uygulama Sürecini Kendi ve Öğrenciler Adına Değerlendirmesi	138
Tablo 29. Uygulama Öğretmeninin Hazırlanan STEM Ders Planına Ekleme veya Çıkarmak İstedığı Bölümler İle İlgili Görüşleri.....	139
Tablo 30. Uygulama Öğretmeninin STEM Ders Planlarının Okullarda Aktif Uygulanabilmesi İçin Yapılacaklara İlişkin Görüşleri	140

Tablo 31. Uygulama Öğretmeninin STEM Etkinliklerinin Uygulanmasında Öğretmenlere Düşen Görev ve Sorumluluklara İlişkin Görüşleri.....	141
Tablo 32. Etkinliklerde Öğretmen Davranışları	143
Tablo 33. Etkinliklerde Öğrenci Davranışları.....	146
Tablo 34. Etkinliklerin STEM Alanları İle İlişkilendirilmesi.....	149



ŞEKİLLER LİSTESİ

- Şekil 1 : STEM disiplinleri54
- Şekil 2 : Corlu, M. S. (2017). STEM: Bütünleşik Öğretmenlik Çerçevesi.
STEM Kuram ve Uygulamaları (s:3). İstanbul: Pusula.64
- Şekil 3 : Araştırmada kullanılan “Tasarım Temelli Fen Eğitimi” modeli 83



GİRİŞ

21. yüzyıl teknoloji çağında dünyanın gelişmiş ülkeleri arasında buluş yapma, bilgi ve teknoloji üretme yarışı iyice hız kazanmıştır. Bu yarış, gelişmek isteyen bütün ülkeleri; bilime, mühendisliğe ve yeni teknolojiler üretme konularında daha çok yatırım yapmaya yönlendirmektedir.

Günümüz bilgi toplumunda emek ve kas gücüne dayalı üretimden çok zihinsel süreçlerin ve üretim becerilerinin arttırılması öncelik olarak görülmektedir. Zihinsel süreçlerin kullanılarak üretilen teknolojinin emek ve kas gücüne dayalı üretimden zaman ve maliyet açısından daha ekonomik olduğu anlaşılmıştır. Bu doğrultuda klasik istihdamdan (kadrolu, sürekli iş), proje temelli (sınırlı süreli ya da iş paketi temelli) istihdama geçiş hızlanmakta ve insanların iş arayışında proje planlama, uygulama ve değerlendirme gibi becerilere sahip olmaları zorunluluğu ortaya çıkmaktadır (Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü [YEĞİTEK], 2018).

Teknolojide gelişmelerin baş döndürücü bir hız kazandığı çağımızda bireylerde aranan; bilgiye açıklık, sorgulayıcı bir bakış açısı, olayları ve sonuçları nedensel olarak analiz edebilme, eleştirme, çözüm üretme gibi becerilere ihtiyaç her geçen gün artmaktadır. Bütün bu üst düzey zihinsel becerileri kazandırmada önemli rol oynayan fen öğretiminin ise eğitim sistemimizde önemli bir yer bulunmaktadır (Kenar ve Balcı 2012). Birçok ülke bilgiye dayalı içerik öğretiminden vazgeçerek; sorgulamaya, araştırmaya, üretime ve buluş yapmaya dayalı proje tabanlı disiplinler arası STEM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) eğitimini önemsemeye başlamıştır.

Ülkelerin bilimsel ve ekonomik alanlarda gelişimi ve bu gelişime bağlı olarak devamlılığı STEM eğitiminin desteklenmesini ve STEM alanlarında mesleki farkındalık oluşturulmasını zorunlu hale getirmiştir (Bahar, Yener, Yılmaz, Emen ve Gürer, 2018). Anlamlı öğrenmenin ancak dünyayı ve problemleri anlayarak, problemlere çözüm üretmekle mümkün olduğu düşüncesi, ülkelerin öğretim programının bu entegrasyona dayalı olarak oluşturulması gerekliliğini ortaya çıkarmaktadır. Öğretim programlarında yer verilecek STEM entegrasyonu günlük hayat problemleri ile farklı disiplinler arasında bir bağlantı kuracak köprü görevini üstlenerek anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesine katkı

sağlayacaktır (Yıldırım ve Altun, 2015). STEM entegrasyonun sağlanabileceği en önemli yaklaşım Fen dersleri ile Matematik, Mühendislik ve Teknoloji'nin bütünleştirilmesidir (Dugger, 2010).

Amerika Birleşik Devletlerinde ortaya çıkan STEM eğitimi, son yıllarda bütün dünyadaki ve ülkemizdeki popülerliği arttırarak birçok araştırmanın ve çalışmanın yapıldığı bir eğitim yaklaşımı olarak öne çıkmaktadır (Kırkıç vd., 2018). Ülkelerin STEM eğitimini önemsemelerinin en büyük nedenlerinden biri STEM eğitimini ve STEM alanlarını ekonomik kalkınmanın temeli olarak görmeleridir (Akdeniz, 2017). ABD, Güney Kore, İngiltere, Almanya, Brezilya, Türkiye gibi birçok ülke STEM eğitimini önemseyerek STEM alanlarında bireylerin uzmanlaşabilmeleri için önemli yatırımlar yapmaya başlamışlardır (Tekbıyık ve Çakmakçı, 2018).

Türkiye'de STEM eğitimi ile ilgili Millî Eğitim Bakanlığı tarafından hazırlanmış bir eylem planı bulunmamakla birlikte 2015-2019 Stratejik Planında STEM'in güçlendirilmesine yönelik amaçlar bulunduğu görülmektedir (MEB, 2015). MEB 2016 STEM Eğitimi raporunda TIMSS ve PISA gibi sınavların sonuçlarının daha iyi hale gelebilmesi için ülkemizde STEM eğitimi öncelikli olarak ele alınması gerektiği vurgulanmıştır. Bu doğrultuda 2017 yılında yenilenen öğretim programlarında matematik ve fen eğitiminin güncelleştirilmesi, güncel yaklaşımla birlikte bütünleşik bir yapıya doğru gidilmesi öğrenci başarısına katkı sağlaması amacıyla yapılmıştır (Kırkıç ve Kırkıç, 2018).

Fen Bilimleri Öğretim Programı 2017 yılında yenilenmiştir. Yenilen program 2018 yılı ocak ayında Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı tarafından farklı kurum ve kişilerden gelen görüşler doğrultusunda revize edilerek tekrar güncellenmiş ve 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı yayınlanmıştır. 2017 ve 2018 programlarında Temel Beceriler başlığı altında yer alan "beceri" öğrenme alanı kapsamında Bilimsel Süreç Becerileri, Mühendislik ve Tasarım becerileri (yenilikçi-inovatif düşünme) aynı şekilde ifade edilmiş, 2018 programında farklı olarak STEM'in örtük bir şekli olan "Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları" ifadesi vurgulanmıştır (Bahar vd., 2018). 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda "Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları" başlığı altında;

“Programda Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları kapsamında öncelikle öğrencilerden ünitelerde ele alınan konulara ilişkin günlük hayattan bir ihtiyaç veya problemi tanımlamaları beklenmektedir. Problemin günlük hayatta kullanılan veya karşılaşılan araç, nesne veya sistemleri geliştirmeye yönelik olması istenir. Ayrıca problemler malzeme, zaman ve maliyet kriterleri kapsamında ele alınmalıdır. Problemin çözümünde, öğrenciler alternatif çözüm yollarını karşılaştırarak kriterler kapsamında uygun olanı seçerler. Seçilen çözüme yönelik planlama yaparak sonraki aşamada ürünü ortaya koymaları ve sunmaları beklenir. Ürünün tasarım ve üretim süreci okul ortamında gerçekleştirilir. Öğrencilerden, ürün geliştirme aşamasında deneme yapmaları, bu denemeler sonucunda elde ettikleri nitel ve nicel verileri, gözlemleri kaydetmeleri ve grafik okuma veya oluşturma becerileriyle değerlendirmeleri beklenmektedir. Girişimcilik becerilerinin geliştirilmesi amacıyla ürünü pazarlamak için stratejiler oluşturmaları ve tanıtım araçlarını kullanmaları istenir. Örneğin öğrenciler tanıtım amacıyla gazete, internet, televizyon reklamı hazırlayabilir veya kısa film çekebilirler”

ifadelerine yer verilmiştir (MEB, 2018: s9). Yenilenen Fen Bilimleri Öğretim Programı’nda bu yönergelere göre öğrencilerden yıl içerisinde uygulamalar yapmaları beklendiği ifade edilmiştir. Bu uygulamalar doğrultusunda yapılan faaliyetlerin sergilenmesi amacıyla Yıl Sonu Bilim Şenliği için 9 saatlik bir süreye programda yer verilmiştir (Bahar vd. 2018). 2018 yılı 4. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı’nın konu alanları, ünite başlıkları, kazanım sayıları, öngörülen süre / ders saatleri ve ders saati yüzdeleri Tablo 1’de belirtilmiştir (MEB, 2018: s12).

Tablo 1. 4. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nın Konu Alanları, Ünite Başlıkları, Kazanım Sayıları, Öngörülen Süre / Ders Saatleri ve Ders Saati Yüzdeleri

No	Ünite Adı	Konu Alanı Adı	Kazanım Sayısı	Süre		
				Ders Saati	Yüzde	
<i>* Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları bölümündeki yönergelere göre öğrencilerden yıl içerisinde uygulamalar yapması beklenir.</i>						
Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları	1	Yer Kabuğu ve Dünya'mızın Hareketleri	Dünya ve Evren	5	15	13,9
	2	Besinlerimiz	Canlılar ve Yaşam	6	18	16,7
	3	Kuvvetin Etkileri	Fiziksel Olaylar	5	12	11,1
	4	Maddenin Özellikleri	Madde ve Doğası	10	21	19,4
	5	Aydınlatma ve Ses Teknolojileri	Fiziksel Olaylar	12	21	19,4
	6	İnsan ve Çevre	Canlılar ve Yaşam	2	6	5,6
	7	Basit Elektrik Devreleri	Fiziksel Olaylar	3	6	5,6
<i>Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları: Yıl Sonu Bilim Şenliği (Öğrencilerin yıl içerisinde ortaya çıkardıkları ürünü etkili bir şekilde sunmaları beklenir.)</i>				9		8,3
Toplam			46	108	100	

Temel Eğitimde, 4. Sınıftan itibaren Fen Bilimleri öğretim programına “Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları” adıyla giren STEM eğitimi, Fen bilimleri dersinde öğrencilerin ileriki sınıflarda devam edecek olan anlayışın temelini kavramaları açısından önemlidir. Çünkü çağdaş öğrenme yaklaşımlarına göre, yeni kavramların öğrenilmesi, önceki kavramlarla doğru ilişkilendirilebilmelerine bağlıdır (Köseoğlu ve Kavak 2001; Akpınar ve Ergin 2004). Bu açıdan fen bilimleri dersinin bu yeni uygulaması sürecinde yaşanan değişime yönelik öğretmenlerin görüşleri önemlidir. Literatür incelendiğinde 2017 yılında yapılan bu değişiklikler ve etkileri ile ilgili ortaokul düzeyinde birçok araştırma yapıldığı görülmektedir. Bu çalışmalardan bazıları aşağıda özetlenmiştir.

Yıldırım (2017) çalışmasında, Fen Bilgisi öğretmen adaylarının fen, teknoloji, matematik ve mühendislik entegrasyonu hakkındaki görüşlerini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmanın sonunda; öğretmen adaylarının fen, teknoloji, matematik ve mühendisliğe dayalı fen öğretiminin yapılması hakkında genel olarak olumlu algıya sahip oldukları fakat disiplinler arası yaklaşıma uygun

olarak fen öğretimi tasarlama-uygulama anlamında öğrencilerden önce kendilerinin bu konuda bilgi ve deneyime ihtiyaç duydukları belirlenmiştir.

Gökbayrak ve Karışan (2017) çalışmalarında altıncı sınıf öğrencilerinin FeTeMM temelli etkinlikler hakkındaki görüşlerini incelemişlerdir. Araştırmanın sonucunda öğrenciler; FeTeMM etkinliklerinin birçok açıdan fayda sağladığını, bu alanlarda kendilerini daha çok geliştirmek istediklerini ve derslerin FeTeMM etkinlikleriyle işlenmesi gerektiği konusunda olumlu görüşler bildirmişlerdir.

Ercan ve Şahin (2015), 'Fen Eğitiminde Mühendislik Uygulamalarının Kullanımı' isimli çalışmada, tasarım temelli fen eğitiminin ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin Kuvvet ve Hareket ünitesine yönelik akademik başarılarına, karar verme becerilerine, mühendislik disiplinine yönelik görüş ve yeterliklerine etkisini araştırmıştır. Çalışma ile tasarım temelli fen eğitiminin öğrencilerin kuvvet ve harekete yönelik akademik başarılarının, karar verme becerilerinin ve mühendisliğe yönelik bilgi düzeylerinin gelişimine katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Ceylan ve Özdilek (2015), 8. sınıf öğrencileri için asit ve baz konusuyla ilgili bir FeTeMM etkinlik ders planı hazırlamışlardır. Çalışmada 5E modeline göre hazırlanmış olan etkinliğin öğrencilerin konu ile ilgili başarılarına etkisi araştırılmıştır. Araştırmada, FeTeMM'e göre hazırlanan etkinliğin, öğrencilerin başarısını olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Bu araştırmaların ulaştığı sonuçlardan hareketle, öğretmenlerin görüşleri doğrultusunda STEM yaklaşımına uygun geliştirilen öğretmen rehber materyalinin uygulanabilirliğinin değerlendirilmesi ve öğretmenlere rehberlik edecek STEM etkinliklerinin geliştirilmesinin önem taşıdığı söylenebilir.

Problem Durumu

Hızla değişen dünyada, ihtiyaçların da değiştiği göz önüne alındığında, dünyanın bir çok ülkesinde 21. Yüzyılda gerekli olan temel becerilerin alışılmış yöntemler yerine yenilikçi uygulamalar ile desteklenerek kazandırılmaya çalışıldığı görülmektedir (MEB, 2016).

Ülkemizin 10. Kalkınma Planı içinde "Yenilikçi Üretim, İstikrarlı Yüksek Büyüme" bölümünde yer alan "bilim, teknoloji ve yenilik" maddesinde,

araştırmacı insan gücünün nitelik ve nicelik olarak geliştirilerek özel sektörde istihdamının artırılmasına ihtiyaç duyulduğu ifade edilmektedir (Kalkınma Bakanlığı, 2014). STEM eğitimi ile okullarda öğretilen fen, teknoloji ve matematik konuları ile mühendislik becerilerinin birleştirilmesi yoluyla uygulama yapılarak bilginin ürüne dönüşmesi sağlanmaktadır (MEB, 2016). Bu süreçte öğrencilerin küçük yaşlardan itibaren Fen, Teknoloji, Matematik disiplinlerini bütünleştirecek bakış açısı kazanmaları ile sorgulama, problem çözme, araştırma yapma ve ürün geliştirme gibi becerilerini geliştirmeleri amaçlanmıştır. Bu doğrultuda ülkemizin insan gücü ihtiyacının bilim teknoloji ve yenilikler doğrultusunda yetiştirilmesi için önemli bir adım atılmıştır.

Ülkemizde STEM eğitimi ile ilgili yapılan çalışmalar ve projelerin sayısı son yıllarda giderek artmaktadır. Ancak YEĞİTEK raporuna göre okullarda görev yapmakta olan öğretmenlerin hizmet içi eğitimi kapsamında, eğitim fakültelerinde öğrenim görmekte olan öğretmen adaylarının bütünleşik öğretmenlik bilgilerini güçlendirici STEM eğitimi becerilerini artırıcı kapsamda yapılan çalışmalar çok yetersizdir (MEB, 2016: s. 25).

2018 yılı öncesinde ülkemizde 12 yıllık eğitimde yer alan STEM alanındaki derslerde disiplinler arası iş birliğinin sınırlı olduğu görülmektedir. Disiplinler arası iş birliğinin az sayıda ders ile sınırlı oluşu ve disiplinlerin daha çok ayrı ayrı ele alınıyor oluşu, programın uygulama boyutunun eksik kalmasına neden olmaktadır (Akgündüz, Ertepinar, Ger, Kaplan Sayı ve Türk, 2015).

2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda STEM yaklaşımının örtük bir şekli olan "Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları"na yer verilmiştir. Bu programda öğrenme-öğretme süreci açısından öğrenci rolü değerlendirildiğinde öğrencilerin kendilerini görsel, sözlü ve yazılı olarak ifade etmelerine, model ve ürün oluşturmalarına, proje tasarımlarına, ürün tanıtımlarına ve problemlere disiplinler arası bakış açısıyla bakmalarına vurgu yapıldığı anlaşılmaktadır. Bu vurguya bağlı olarak programda yer verilen "yenilikçi düşünme" ve "Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları" gibi yeni kavramların pratiğe nasıl yansıtılacağına ilişkin somut materyallerin öğretmenlere tanıtılması gerekmektedir (Deveci, 2018). Bu anlamda çalışmanın temel problemi; "Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları"na yönelik öğretmen görüşlerini belirleyerek bu alanda

öğretmenlerin kullanabileceği rehber materyal oluşturmaktır. Bu doğrultuda alt problemler şu şekildedir:

- 2018 yılı Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda STEM yaklaşımına dayalı olarak yer alan “Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları” ile ilgili İlkokul 4. sınıf öğretmenlerinin görüşleri nelerdir?
- STEM yaklaşımına yönelik geliştirilen öğretmen rehber materyalinin uygulama süreci ile ilgili öğretmen ve öğrenci görüşleri nelerdir?

Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı; 2018 yılı Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda STEM yaklaşımına dayalı olarak yer alan “Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları” ile ilgili İlkokul 4. sınıf öğretmenlerinin görüşlerini belirlemek ile ilkokul 4. Sınıf Fen Bilimleri Öğretim Programında yer alan ‘Kuvvet Ve Hareket’ ünitesine yönelik STEM yaklaşımına uygun rehber materyal geliştirmek ve bu materyalin uygulama sürecini öğrenciler ve öğretmen açısından değerlendirmektir.

Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi

Fen bilimleri öğretim programları sonrası programların STEM alanındaki etkilerini ve yansımalarını görmek amacıyla birçok çalışma yapılmıştır.

Yıldırım (2016) çalışmasında fen bilgisi öğretmen adaylarının fen, teknoloji, matematik ve mühendislik entegrasyonu hakkındaki görüşlerini belirlemeyi amaçlamıştır. 12 fen bilgisi öğretmen adayı ile yarı yapılandırılmış görüşmeler ile gerçekleştirilen çalışmada, öğretmen adaylarının fen, teknoloji, matematik ve mühendisliğe dayalı fen öğretiminin yapılması hakkında genel olarak olumlu algıya sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Bununla birlikte disiplinler arası yaklaşıma uygun olarak fen öğretimi tasarlama-uygulama anlamında öğretmenlerin bilgi ve deneyime ihtiyaç duydukları sonucuna ulaşılmıştır.

Eroğlu ve Bektaş (2016), çalışmalarında fen bilimleri retmenlerinin STEM ve STEM temelli ders etkinliklerine yönelik görüşlerini ortaya çıkarmayı amaçlamışlardır. beş Fen Bilimleri retmeni ile yapılan görüşmelerde, retmenlerin STEM temelli etkinlikleri fen alanlarından özellikle fizik alanı ile bağdaştırdıkları ve fizik konularına uygun olarak gördükleri, fen dersi ile teknoloji, mühendislik ve matematik arasında bir ilişki olduğunu düşündükleri belirlenmiştir. Ayrıca, STEM temelli dersleri uygulamak istedikleri ancak zaman ve malzeme sıkıntısı açılarından bu uygulamaları yapamadıklarını belirtmişlerdir.

Glgn ve arkadaşları (2017) alışmalarında, Fen Bilimleri dersinde kullanılan STEM aktivitelerinde bulunması gereken nitelikleri retmen görüşlerine başvurularak belirlemeye çalışmışlardır. 175 fen bilimleri retmeni ile yrtlen araştırmada fen bilimleri retmenlerinin STEM hakkında olumlu görüşlere sahip olduğu ancak STEM uygulamalarında bulunması gereken niteliklerin henüz ülkemizde yeterince uygulamaya geçirilemediği sonucuna ulaşılmıştır.

Karışan ve Yurdakul (2017) alışmalarında STEM alanlarının disiplinler arası şekilde öğretilmesine olanak sağlaması amacı ile geliştirilen STEM etkinlikleri hakkında bilgi vermeyi ve geliştirilen etkinliklerin ğrencilerin STEM alanlarına yönelik tutumlarına etkisini incelemeyi amaçlamışlardır. 100 öğrenciyle yapılan yarı deneysel desenin kullanıldığı çalışmada STEM temelli etkinliklerin ğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarını olumlu şekilde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

şentürk (2017) alışmasında, mevcut öğrenme ortamında uygulanabilecek rnek FeTeMM etkinlikleri tanıtımış, etkinlikleri uygulama sürecini anlatımış, FeTeMM uygulamalarının kavramsal anlama ve bilimsel yaratıcılık üzerine etkisini araştırmış ve FeTeMM uygulamalarına yönelik ğrenci görüşlerini almıştır. 52 ğrenci ile gerçekleştirilen deneysel uygulama sonucunda, FeTeMM'e dayalı etkinliklerle gerçekleştirilen Fen Bilimleri derslerinin, öğrencilerin yaratıcı düşünme düzeyleri, yaratıcılığın Esneklik ve Akıcılık alt boyutları üzerinde olumlu etkileri olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen verilere göre, FeTeMM uygulamalarına yönelik ğrenci görüşlerinin

olumlu olduğu görülmüştür. Öğrenciler etkinliklerin eğlenceli olduğunu, işbirliği yaptıklarını ve kendilerinin öğrendiklerini ifade etmişlerdir.

STEM'e yönelik yapılan diğer çalışmalarda da; ülkemizde öğretmenlerin STEM eğitimi ile yetişmesini sağlayacak özel, bir program bulunmadığı (Eroğlu ve Bektaş, 2016), STEM öğretmenlerinin özellikleri ve öğretmen eğitiminde izlenecek yolların belirlenmesi için araştırmacıların yapacakları çalışmalara ihtiyaç duyulduğu (Çorlu, 2014), STEM entegrasyonunda özellikle öğretmenlerin STEM ile ilgili düşünceleri, sınıf uygulamaları ve STEM eğitimi nasıl algıladıkları ile ilgili araştırmalar yapılması gerektiği (Wang, 2012), Fen bilimleri öğretmenlerinin 2018 yılı Fen Bilimleri Öğretim Programı'ndaki değişikliklerden haberdar olmasını sağlayacak uygulamalara ihtiyaç duyulduğu (Deveci, 2018) belirtilmektedir.

Öğretim programları ile ilgili yeterli kaynağın olmaması programı tam olarak algılayamayan öğretmenleri zor durumda bırakmakta ve programın beklenen düzeyde uygulanmasını zorlaştırmaktadır (Akdeniz, 1993; Çepni, 1993, Tekbıyık ve Akdeniz 2008).

Yenilenen Fen Bilimleri öğretim programının başarıya ulaşması için öğretmenlerin programın içeriği, yapılan değişikliklerin neler olduğu, değişikliklere uygun öğrenme süreçlerinin nasıl tasarlanacağı ve yürütüleceği, programın öğretmenlerden beklentilerinin neler olduğu konularında bilgilendirilmesi gerekmektedir. Öğretmenler öncelikle programı anlamalı, daha sonra programın amaçları doğrultusunda geliştiren etkinlikleri uygulayarak istenilen amaçlara ulaşılmasını sağlamalıdır. Literatür incelendiğinde 4. sınıf öğretmenlerinin 2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda STEM yaklaşımına dayalı olarak "Fen Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları" alanında yapılan değişiklikler ve uygulama süreci ile ilgili görüşlerini belirlemeye yönelik çalışmaya rastlanılmamıştır. Fen Bilimleri dersine giren sınıf öğretmenlerinin yenilenen program ile ilgili görüşlerini belirlemek; farkındalıklarını, beklentilerini, uygulamada karşılaştıkları güçlükleri ortaya çıkarma açılarından önemlidir.

Programın uygulayıcısı olan öğretmenlerin program hakkındaki görüşleri doğrultusunda 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programında yer alan "Fen,

Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları” ile ilgili rehber materyallerin geliştirilmesi gerekmektedir. Geliştirilen rehber materyaller ile öğretmenlerin programın yapısını anlamaları, programı benimsemeleri ve zenginleştirilmiş içerik ve uygulamalar ile öğretim sürecini daha etkili bir şekilde planlamaları sağlanabilir. STEM yaklaşımına dayalı geliştirilen materyallerin öğrencilere istenilen amaçlara ulaşması noktasında da birçok katkı sunacağı düşünülmektedir. Özellikle öğrencilerin disiplinlerin bir bütünün parçaları olduğunu ve günlük hayatlarında karşılaştıkları problemlere disiplinler arası bir anlayış ile nasıl çözüm üretebileceklerini öğrenmeleri açısından önemlidir. Bunun yanı sıra rehber materyallerin öğrencilerin iş birliği, iletişim, eleştirel düşünme, yaratıcılık gibi becerilerini geliştirme açısından da önemli olacağı düşünülmektedir. Öğrencilerin ön bilgilerinin dikkate alan, ilgi ve yeteneklerini önemseyen, sahip oldukları bilgi ve becerileri kullanmalarını sağlayan, zenginleştirilmiş etkinliklere yer veren, öğrencilerin yaparak yaşayarak öğrenmesini sağlayan, üretim süreçlerine katılarak aktif bir öğrenmenin sağlandığı materyaller öğrenmeyi anlamlı ve güçlü kılacaktır.

2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı’nda ilk defa yer alan STEM yaklaşımının örtük bir uygulama alanı olan “Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları”na yönelik etkinlikler 4. Sınıf Fen Bilimleri ders kitabında bulunmamaktadır. Bu alan öğretmenlere bırakılmış ve öğretmenlerin üniteler ile ilgili etkinlikler belirleyerek uygulamaları istenmiştir. Ancak öğretmenlerin bu alana yönelik etkinliklerin nasıl olması gerektiği ile ilgili kendilerine rehberlik edecek materyallerin olmayışı büyük bir eksiklik olarak görülmektedir. Bu bağlamda 4. sınıf öğretmenlerinin 2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı’nda STEM yaklaşımına dayalı olarak Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları”na yönelik yapılan değişiklikler ve uygulama süreci ile ilgili görüşlerini belirlemenin ve “Kuvvet ve Hareket” ünitesine yönelik geliştirilen rehber materyalin öğretmenlerin kullanımına sunulmasının, öğretmenlerin fen bilimleri öğretim programının özelliklerini ve felsefesini anlamalarına yardımcı olacağına inanılmaktadır.

Yenilenen Fen Bilimleri Öğretim Programı’nda STEM yaklaşımına dayalı olarak yer alan “Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları” ile ilgili

öğretmen görüşlerinden ve bu alandaki rehber materyalin uygulama ve etkililiğinin değerlendirilmesinden faydalanılarak öğretmenlere, okul yöneticilerine, üniversitelere ve MEB' e akademik açıdan dönütler ve sonuçlar verilerek yenilenen programın değerlendirilmesi sağlanmış olacaktır.

Araştırmanın Varsayımları

1. Veri toplama araçlarının hazırlanması, etkinliklerin gözden geçirilmesi ve verilerin analizi aşamalarında başvurulan uzmanların görüşlerini samimi bir şekilde yansıttığı,
2. Uygulamayı yürüten öğretmenin süreçte tarafsız ve doğal davranışlar sergilediği,
3. Öğrencilerin ders içi etkinliklere katılımında doğal davranışlar sergilediği,
4. Öğrencilerin ve öğretmenlerin yarı yapılandırılmış mülakatlar yoluyla duygu ve düşüncelerini samimi bir şekilde yansıttığı,
5. Araştırmacının araştırma sürecinde ön yargılardan bağımsız hareket ettiği varsayılmıştır.

Araştırmanın Sınırlılıkları

2018 – 2019 Eğitim Öğretim yılının 4. Sınıf Fen Bilimleri dersi ile ilgili gerçekleştirilen araştırma sonucundaki bulgular,

1. 2018 yılı Aralık ve 2019 yılı Ocak ayları arası,
2. Trabzon ili Of ilçesinde 4. Sınıflarda görev yapmakta olan 9 sınıf öğretmeni ve Trabzon ili Of ilçesinde bulunan bir ilkokulun 14 öğrencisi ve 1 öğretmeni,
3. 'Kuvvet ve Hareket' ünitesi,
4. 8 hafta boyunca gerçekleştirilen etkinlikler ile sınırlıdır.

1. LİTERATÜRÜN İNCELENMESİ

STEM eğitimi çalışmaları ile ilgili literatür incelendiğinde farklı öğrenim seviyelerinde çalışmalar yapıldığı görülmektedir. Yapılan çalışmaların daha çok ortaokul düzeyinde yoğunlaştığı anlaşılmaktadır. Literatürde daha çok son 4 yılda okul öncesi ve ilkokul düzeyinde çalışmalara rastlanmıştır. Öğretmen adayları ile STEM eğitime yönelik çalışmalar daha çok olmakla birlikte öğretmenlerle ilgili sınırlı sayıda çalışma yapılmıştır. Bu bölümde araştırmanın kuramsal çerçevesi doğrultusunda ilgili literatürdeki çalışmalar; Öğretmen-Öğretmen Adayları İle Yapılan Araştırmalar, Öğrenciler İle Yapılan Araştırmalar ve Ölçek Geliştirmeye-Durum Belirlemeye Yönelik Araştırmalar şeklinde başlıklar altında ifade edilecektir.

1.1. Öğretmen-Öğretmen Adayları İle STEM-FeTeMM Üzerine Yapılan Araştırmalar

Marulcu ve Sungur (2013) yaptıkları çalışmada fen bilgisi öğretmen adaylarının mühendis ve mühendislik algılarını ve yöntem olarak mühendislik-dizayna bakış açılarının incelemeyi amaçlamışlardır. Anket yöntemiyle verilerin toplandığı araştırmanın çalışma grubunu bir üniversitenin Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümünde son sınıfta öğrenim gören 44 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Öğretmen adaylarından mühendisliğin önemi, mühendisliğe aşinalık, mühendisliğin özellikleri, mühendislerin özellikleri ile ilgili soruları cevaplamaları istenmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının mühendislik-dizayn ile ilgili serbest çizim yapmaları istenerek bilişsel altyapılarının değerlendirilmesi sağlanmıştır ve sonuçlar kodlama sistemiyle değerlendirilmiştir. Bu çalışmanın ışığında öğretmen adaylarının mühendisliğe ve mühendislere ilişkin algıları mühendislik-dizaynı yöntem olarak nasıl gördükleri belirlenmiştir. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının mühendislikle ilgili belirli temel bilgilere sahip oldukları ancak mühendislik sürecine fen ve teknoloji kavramlarının öğretiminde kullanabilecek kadar vakıf olmadıkları sonucuna ulaşılmıştır.

Yıldırım (2016) çalışmasında fen bilgisi öğretmen adaylarının fen, teknoloji, matematik ve mühendislik entegrasyonu hakkındaki görüşlerini belirlemeyi amaçlamıştır. Durum çalışması yönteminin kullanıldığı araştırmada

12 fen bilgisi öğretmen adayı ile yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Yapılan görüşmelerden elde edilen veriler içerik analizi yöntemi kullanılarak analiz edilmiş ve yorumlanmıştır. Araştırmada, öğretmen adaylarının fen, teknoloji, matematik ve mühendisliğe dayalı fen öğretiminin yapılması hakkında genel olarak olumlu algıya sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Bununla birlikte disiplinler arası yaklaşıma uygun olarak fen öğretimi tasarlama-uygulama anlamında öğretmenlerin bilgi ve deneyime ihtiyaç duydukları sonucuna ulaşılmıştır.

Aslan-Tutak ve arkadaşları (2016), çalışmalarında, FeTeMM Eğitimi yaklaşımı doğrultusunda hazırlanmış İşbirlikli FeTeMM Eğitimi Modülünü (İFEM) tanıtmayı ve modülün öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimi algılarına olan etkisini incelemeyi amaçlamışlardır. Çalışma, İstanbul'daki bir üniversitenin son sınıfında okumakta olan, kimya ve matematik özel öğretim yöntemleri derslerine kayıtlı öğrenciler (N=48) ile gerçekleştirilmiştir. İFEM öncesinde ve sonrasında katılımcılar FeTeMM eğitiminin tanımı, yöntemleri, öğretmen eğitimi ve kendileri için ne tür destek gerektiği konusunda açık uçlu sorulardan oluşan FeTeMM Farkındalığı anketini cevaplamışlardır. Katılımcıların uygulama öncesi ve sonrasında yaptıkları FeTeMM eğitimi tanımlarında Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi analiz sonuçlarına göre anlamlı bir fark gözlemlenmiştir. Araştırma sonucunda İFEM uygulaması tamamlandıktan sonra, katılımcıların tanımları FeTeMM eğitiminin bütünlük yapısını yansıtacak şekilde değişmiştir. Bu çalışma, FeTeMM eğitimi konusunda örnek bir model oluşturmakla birlikte öğretmen eğitimi konusunda da bilgi vermektedir.

Eroğlu ve Bektaş (2016), çalışmalarında fen bilimleri öğretmenlerinin STEM ve STEM temelli ders etkinliklerine yönelik görüşlerini ortaya çıkarmayı amaçlamışlardır. Nitel araştırma yöntemlerinden fenomenoloji deseni ile kurgulanan çalışmaya üç farklı ortaokulda görev yapan beş fen bilimleri öğretmeni katılmıştır. Veriler yarı yapılandırılmış görüşme formu ile toplanmış ve içerik analiz ile analiz edilmiştir. Yapılan görüşmelerde öğretmenlerin STEM temelli etkinlikleri fen alanlarından özellikle fizik alanı ile bağdaştırdıkları ve fizik konularına uygun olarak gördükleri, fen dersi ile teknoloji, mühendislik ve matematik arasında bir ilişki olduğunu düşündükleri belirlenmiştir. Ayrıca, STEM temelli dersleri

uygulamak istedikleri ancak zaman ve malzeme sıkıntısı açılardan bu durumu yapamadıklarını savunmuşlardır.

Hacıoğlu ve arkadaşları (2016), çalışmalarında, araştırmacılar tarafından yürütölen "Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi" (MTTFE) için uygulamalı örnek etkinlikler atölyesine gönüllü olarak katılan öğretmenlerin MTTFE hakkındaki görüşlerini ortaya çıkarmayı amaçlamışlardır. Katılımcı görüş formu ile toplanan nitel veriler içerik analizi ile incelenmiştir. Araştırma sonucunda öğretmenler MTTFE'ye yönelik olumsuz düşünceler belirtmiş olsalar da genellikle olumlu görüş sunmuşlardır. Öğretmenler belirttikleri olumsuzluklardan dolayı tereddüt yaşasalar da, sınıflarında fen öğretirken MTTFE etkinliklerini uygulamak istediklerini belirtmişlerdir.

Gölgün ve arkadaşları (2017), Fen Bilimleri dersinde kullanılan STEM aktivitelerinde bulunması gereken nitelikleri öğretmen görüşlerine başvurarak belirlemeye çalışmışlardır. Nitel araştırma yöntemlerinden bütüncöl çoklu durum deseni kullanılarak tasarlanmış olan araştırmada, STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) alanındaki alt boyutlar ve nitelikler incelenmeye çalışılmıştır. 175 fen bilimleri öğretmeni ile yürütölen araştırmada veriler "STEM Uygulamaları Kalite Standartları Ölçeği" ve yarı yapılandırılmış görüşme formu ile toplanmıştır. Araştırma sonucunda, fen bilimleri öğretmenlerinin STEM hakkında olumlu görüşlere sahip olduğu belirlenmiş ancak öğretmenlerle yapılan görüşmeler ışığında STEM uygulamalarında bulunması gereken niteliklerin henüz ölkemizde yeterince uygulamaya geçirilemediği sonucuna ulaşılmıştır.

Yıldırım (2018), çalışmasında, bağlam temelli öğrenmeye uygun hazırlanmış STEM uygulamalarının öğretmen adaylarının çevreye karşı duyarlılıkları, davranışları ve tutumları, doğaya olan bağlılıkları ve teknolojiye karşı tutumları üzerine etkisini incelemiştir. Nicel araştırma yöntemlerinden kontrol gruplu ön test-son test yarı deneysel desen kullanılan çalışma, 26 öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Çalışma kapsamında veriler; "teknolojiye karşı tutum ölçeği", "çevre sorunlarına karşı duyarlılık ölçeği", "çevre davranış ölçeği", "çevreye yönelik tutum ölçeği" ve "doğaya bağlılık ölçeği" kullanılarak toplanmıştır. Verilerin analizi sonucunda, bağlam temelli öğrenmenin çevreye karşı duyarlılıkları ve davranışları üzerine olumlu etki yaptığı anlaşılmıştır.

Dahası bağlam temelli öğrenmenin doğaya olan bağlılıkları ve teknolojiye karşı tutumları üzerine olumlu etki yaptığı da anlaşılmıştır.

Timur ve İnançlı (2018), çalışmalarında, öğretmen adayları ve öğretmenlerin STEM eğitimi hakkındaki görüşlerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Fen bilgisi öğretmenliği 4. sınıfında öğrenim gören 7 öğretmen adayı ve MEB' e bağlı okullarda farklı illerde görev yapan 5 fen bilimleri öğretmeni ile yarı yapılandırılmış görüşme ile durum çalışması yapılmıştır. Çalışma sonucunda öğretmen adaylarının yeni ortaya çıkan STEM eğitime karşı bilgi düzeylerinin, farkındalıklarının öğretmenlere göre daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Öğretmenlerin ise yaptıkları deney ve etkinlikleri tam olarak STEM eğitime göre yüksek düzeyde uygulamadıkları görülmüştür. Son olarak fen bilimleri öğretmen adayları ve öğretmenlerin STEM eğitime karşı öğrenmeye istekli olduğu görülmüştür.

Deveci (2018), yaptığı çalışmada fen bilimleri öğretmen adaylarının sahip olduğu FeTeMM farkındalıklarının girişimci özellikleri yordama durumunu incelemiştir. İlişkisel tarama modeline göre tasarlanan araştırmaya 162 fen bilimleri öğretmen adayı katılmıştır. Veriler “FeTeMM Farkındalık Ölçeği” ve “Öğretmen Adaylarına Yönelik Girişimcilik Ölçeği” kullanılarak elde edilmiştir. Araştırma sonucunda fen bilimleri öğretmen adaylarının sahip oldukları FeTeMM farkındalıklarının girişimci özellikleri anlamlı düzeyde yordadığı belirlenmiştir. FeTeMM farkındalığının girişimci özellikler arasında en fazla yordadığı değişken, % 29 varyans oranı ile duygusal zekâ olmuştur.

Ünlü ve Dere (2018), çalışmalarında okul öncesi öğretmenliği programında öğrenim gören öğretmen adaylarının hazırlamış oldukları FeTeMM etkinliklerini değerlendirmişlerdir. Betimsel yöntemin kullanıldığı bu çalışmaya toplam 105 öğretmen adayı katılmıştır. Veri toplama aracı olarak öğretmen adayları tarafından hazırlanan FeTeMM etkinlikleri ve raporları kullanılmıştır. Öğretmen adaylarının FeTeMM etkinliği hazırlamada kaynak olarak interneti (YouTube) tercih ettikleri ve mühendislik tasarım sürecini başarılı bir şekilde uyguladıkları görülmüştür. Fakat öğretmen adaylarının önce tasarımı yaptıkları daha sonra mühendislik tasarım boyutlarına geçtikleri dikkati çeken önemli bir

konu olmuştur. Ayrıca öğretmen adaylarının FeTeMM alanlarını açıklarken bazı kavram yanılgılarına sahip oldukları görülmüştür.

Kayalar (2018), yaptığı çalışmada, mobil teknolojiye dayalı FeTeMM uygulamalarının öğretmen adaylarının mühendislik tasarım becerilerine, sistem düşünme zekasına ve öğretmenlik özyeterliklerine etkisini incelemiştir. Araştırmada deneysel araştırma modellerinden biri olan "ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel araştırma modeli" benimsenmiştir. Deney (n:47) ve kontrol (n:29) grubundaki öğrencilere uygulama öncesi ön-test ve uygulama sonrası son-test uygulanmış; deney grubuna Mobil Teknolojiye Dayalı FeTeMM uygulamaları ile ders işlenmiş; kontrol grubuna ise sadece FeTeMM etkinlikleri ile ders işlenmiştir. Araştırmada veriler, "Mühendislik Tasarım Becerileri Ölçeği", "Sistem Zekâ Envanteri", "Öğretmen Özyeterlik Ölçeği" ve "Yarı-Yapılandırılmış Görüşme Formu" ile toplanmıştır. Çalışma sonunda Mobil Teknolojiye Dayalı FeTeMM etkinliklerinin hem deney grubunda hem de kontrol grubunda FeTeMM tasarımlarında öğrencilerin beklenen düzeyde alternatif tasarım üretmedikleri, model oluşturamadıkları ve oluşturdukları revizyonları geliştiremedikleri görülmüştür. Tasarım sürecinde takım bireylerine saygı, birbirlerini dinleme ve etkili iletişim kurma becerilerinde kontrol grubunun deney grubuna göre biraz daha başarılı olduğu görülmüştür. Mobil teknolojiyle FeTeMM etkinliklerini tasarlayan deney grubunun sadece FeTeMM etkinlikleri tasarlayan kontrol grubuna göre öğretmen yeterlik düzeylerinde az da olsa geliştikleri anlaşılmıştır. Öğretmen adaylarının öğrencilere yönelik ve öğretim stratejileri boyutundaki öğretmen özyeterliklerinde anlamlı bir değişim gözlenmezken, sadece sınıf yönetimi boyutunda deney grubu lehine anlamlı bir değişim gözlenmiştir. Ayrıca yapılan görüşmeler sonucu öğretmen adaylarının FeTeMM'i probleme dayalı bir öğrenme yaklaşımı olarak gördükleri, etkinlikleri çözüm odaklı olarak düşündükleri ve etkinliklerin çok alanlı disiplinler arası bir çalışma olduğunu ancak FeTeMM uygulamalarının şu anda okul şartları için uygun olmadığını belirttikleri görülmüştür.

STEM- FeTeMM' e yönelik yukarıda verilen çalışmalar Tablo 2'de özetlenmiştir.

Tablo 2. STEM-FeTeMM İle İlgili Yurt İçinde Öğretmen-Öğretmen Adayları İle Yapılan Araştırmalar

Araştırmacı	Konu/ Kavram	Örneklem/Veri Toplama Araçları	Yöntem Uygulama	Hedef	STEM-FeTeMM'e Yönelik Sonuçlar
Marulcu ve Sungur (2013)	Öğretmen Adaylarının Mühendislik algıları	Fen ve Bilgisi Öğretmenliği bölümünde son sınıfta öğrenim gören 44 öğretmen adayı/ Anket	Nicel	Ben Bilgisi öğretmen adaylarının mühendis ve mühendislik algılarını ve yöntem olarak mühendislik- dizayna bakış açılarının incelemek	Öğretmen adaylarının mühendislikle ilgili belirli temel bilgilere sahip oldukları ancak mühendislik sürecine fen ve teknoloji kavramlarının öğretiminde kullanabilecek kadar vakıf olmadıkları belirlenmiştir.
Yıldırım (2016)	Öğretmen Adaylarının FeTeM Hakkındaki Görüşleri Yarı	Fen bilgisi öğretim programında öğretim gören 12 öğretmen adayı/ Yapılandırılmış Görüşme Formu	Nitel	Fen bilgisi öğretmen adaylarının fen, teknoloji, matematik ve mühendislik entegrasyonu hakkındaki görüşlerini belirlemek	Öğretmen adaylarının fen, teknoloji, matematik ve mühendisliğe dayalı fen öğretiminin yapılması hakkında genel olarak olumlu algıya sahip oldukları fakat disiplinler arası yaklaşıma uygun olarak fen öğretimi tasarlama-uygulama anlamında öğrencilerden önce kendilerinin bu konuda bilgi ve deneyime ihtiyaç duydukları sonucuna varılmıştır.
Aslan-Tutak ve arkadaşları (2016)	İşbirlikli FeTeMM Eğitimi Modülünün Tanıtılması	Bir üniversitenin son sınıfında okumakta olan, kimya ve matematik özel öğretim yöntemleri derslerine kayıtlı 48 öğretmen adayı/ Anket	Nicel	FeTeMM Eğitimi yaklaşımı doğrultusunda hazırlanmış İşbirlikli FeTeMM Eğitimi Modülü (İFEM) tanıtmak ve modülün öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimi algılarına olan etkisi incelemek	İFEM uygulamasını tamamladıktan sonra, katılımcıların tanımları FeTeMM eğitiminin bütünleşik yapısını yansıtabilecek şekilde değiştiği belirlenmiştir. Çalışma FeTeMM eğitimi konusunda örnek bir model oluşturmakla birlikte öğretmen eğitimi konusunda da bilgi vermektedir.
Eroğlu ve Bektaş (2016)	Öğretmenlerin STEM Hakkındaki Görüşleri	Üç farklı ortaokulda görev yapan 5 fen bilimleri öğretmeni/ yarı yapılandırılmış görüşme formu	Nitel	Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM ve STEM temelli ders etkinliklerine yönelik görüşlerini ortaya çıkarmak	Öğretmenlerin, STEM temelli etkinlikleri fen alanlarından özellikle fizik alanı ile bağdaştırdıkları ve fizik konularına uygun olarak gördükleri, fen dersi ile teknoloji, mühendislik ve matematik arasında bir ilişki olduğunu düşündükleri belirlenmiştir.

Tablo 2'in devamı

Araştırmacı	Konu/ Kavram	Örnekleme/Veri Toplama Araçları	Yöntem Uygulama	Hedef	STEM-FeTeMM'e Yönelik Sonuçlar
Hacıoğlu ve arkadaşları (2016)	Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi	65 Fen Bilimleri Öğretmeni/ Katılımcı görüş formu	Nitel	Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi (MTTFE) için uygulamalı örnek etkinlikler atölyesine gönüllü olarak katılan öğretmenlerin MTTFE hakkındaki görüşlerini ortaya çıkarmak.	Öğretmenler MTTFE'ye yönelik genellikle olumlu görüş bildirmişleridir. Öğretmenler sınıflarında fen öğretirken MTTFE etkinliklerini uygulamak istediklerini belirtmişlerdir.
Gülgün ve arkadaşları (2017)	STEM aktivitelerinde bulunması gereken nitelikler Hakkındaki Öğretmen Görüşleri	175 fen bilimleri öğretmeni / "STEM Uygulamaları Kalite Standartları Ölçeği" ve yarı yapılandırılmış görüşme formu	Nicel/Nitel	Fen Bilimleri dersinde kullanılan STEM aktivitelerinde bulunması gereken nitelikleri öğretmen görüşlerine başvurarak belirlemek.	Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM hakkında olumlu görüşlere sahip olduğu belirlenmiş ancak öğretmenlerle yapılan görüşmeler ışığında STEM uygulamalarında bulunması gereken niteliklerin henüz ülkemizde yeterince uygulamaya geçirilemediği sonucuna ulaşılmıştır.
Yıldırım (2018)	STEM Uygulamalarının Öğretmen Adaylarına Çeşitli Etkileri	26 öğretmen adayı / "teknolojiye karşı tutum ölçeği", "çevre sorunlarına karşı duyarlılık ölçeği", "çevre davranış ölçeği", "çevreye yönelik tutum ölçeği" "doğaya bağlılık ölçeği"	Nicel	Bağlam temelli öğrenmeye uygun hazırlanmış STEM uygulamalarının öğretmen adaylarının çevreye karşı duyarlılıkları, davranışları ve tutumları, doğaya olan bağlılıkları ve teknolojiye karşı tutumları üzerine etkisini incelemek.	Bağlam temelli öğrenmenin öğretmen adaylarının çevreye karşı duyarlılıkları ve davranışları, doğaya olan bağlılıkları ve teknolojiye karşı tutumları üzerinde olumlu etki yaptığı belirlenmiştir.
Timur ve İnançlı (2018)	Öğretmen Asayları ve Öğretmenlerin STEM Hakkındaki Görüşleri	Fen bilgisi öğretmenliği 4. Sınıfında öğrenim gören 7 öğretmen adayı ve MEB'e bağlı okullarda farklı illerde görev yapan 5 fen bilimleri öğretmeni / yarı yapılandırılmış görüşme formu	Nitel	Öğretmen adayları ve öğretmenlerin STEM eğitimi hakkındaki görüşlerini belirlemek.	Öğretmen adaylarının yeni ortaya çıkan STEM eğitimine karşı bilgi düzeylerinin, farkındalıklarının öğretmenlere göre daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Öğretmenlerin ise yaptıkları deney, etkinlikleri tam olarak STEM eğitimine göre yüksek düzeyde uygulamadıkları görülmüştür.

Tablo 2'in devamı

Araştırmacı	Konu/ Kavram	Örnekleme/Veri Toplama Araçları	Yöntem Uygulama	Hedef	STEM-FeTeMM'e Yönelik Sonuçlar
Deveci (2018)	FeTeMM Farkındalıklarının Girişimci Özelliklere Yordama Durumu	162 fen bilimleri öğretmen adayı / "FeTeMM Farkındalık Ölçeği" ve "Öğretmen Adaylarına Yönelik Girişimcilik Ölçeği"	Nicel	Fen bilimleri öğretmen adaylarının sahip olduğu FeTeMM farkındalıklarının girişimci özellikleri yordama durumunu incelemek.	Fen bilimleri öğretmen adaylarının sahip oldukları FeTeMM farkındalıklarının girişimci özellikleri anlamlı düzeyde yordadığı belirlenmiştir.
Ünlü ve Dere (2018)	FeTeMM Etkinliklerinin Değerlendirilmesi	105 Okul Öncesi öğretmen adayı / FeTeMM etkinlikleri ve raporları	Nitel	Okul öncesi öğretmenliği programında öğrenim gören öğretmen adaylarının hazırlamış oldukları FeTeMM etkinliklerini değerlendirmek.	Öğretmen adaylarının FeTeMM etkinliği hazırlamada kaynak olarak interneti (YouTube) tercih ettikleri ve mühendislik tasarım sürecini başarılı bir şekilde uyguladıkları görülmüştür. Öğretmen adaylarının FeTeMM alanlarını açıklarken bazı kavram yanlışlarına sahip oldukları görülmüştür.
Kayalar (2018)	Mobil Teknolojiye Dayalı FeTeMM Uygulamalarının Etkisi	76 öğretmen adayı / "Mühendislik Tasarım Becerileri Ölçeği", "Sistem Zekâ Envanteri", "Öğretmen Özyeterlik Ölçeği", "Yarı-Yapılandırılmış Görüşme Formu"	Nicel/Nitel	Mobil teknolojiye dayalı FeTeMM uygulamalarının öğretmen adaylarının mühendislik tasarım becerilerine, sistem düşünme zâkasına ve öğretmenlik özyeterliklerine etkisini incelemek.	Mobil teknolojiyle FeTeMM etkinliklerini tasarlayan deney grubunun sadece FeTeMM etkinlikleri tasarlayan kontrol grubuna göre öğretmen yeterlik düzeylerinde az da olsa geliştikleri anlaşılmıştır. Öğretmen adaylarının FeTeMM'i probleme dayalı bir öğrenme yaklaşımı olarak gördükleri, etkinlikleri çözüm odaklı olarak düşündükleri ve etkinliklerin çok alanlı disiplinler arası bir çalışma olduğunu ancak FeTeMM uygulamalarının şu anda okul şartları için uygun olmadığını belirttikleri görülmüştür.

Literatürün incelenen kısmında STEM-FeTeMM ile ilgili yurt içinde öğretmen-öğretmen adayları ile yapılan araştırmalar incelendiğinde araştırmaların daha çok STEM-FeTeMM ile ilgili görüşleri belirlemeye dayalı olduğu görülmektedir. İncelenen 11 çalışmanın 7'si öğretmen adayları, 3'ü MEB'e bağlı okullarda görev yapmakta olan öğretmenler ile 1'i ise hem öğretmen adayları hem de öğretmenler ile yürütülmüştür. Çalışmaların daha çok Fen Bilimleri öğretmenleri ya da öğretmen adayları üzerinden ortaokul düzeyinde yürütüldüğu anlaşılmaktadır. Literatürün incelenen kısmında okul öncesi düzeyinde öğretmen adayları ile 1 çalışmanın yapıldığı görülmektedir. İlkokul düzeyinde sınıf öğretmenleri ya da adayları ile herhangi bir çalışmaya ulaşılamamıştır.

1.2. Öğrenciler İle STEM-FeTeMM Üzerine Yapılan Araştırmalar

Yamak ve arkadaşları (2014), ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine ve fene karşı tutumlarına Fen-Teknoloji-Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) etkinliklerinin etkisini araştırmak amacıyla 20 beşinci sınıf öğrencisiyle çalışmışlardır. Nicel araştırma yaklaşımlarından tek gruplu ön test – son test deneysel desen kullanılan araştırmada veriler Bilimsel Süreç Becerileri Testi ve Bilim ve Fen Hakkında Gerçekten Ne Düşünüyorum? ölçeği kullanılarak toplanmıştır. Araştırma sonucunda edilen bulgulardan FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini ve fene karşı tutumlarını pozitif yönde geliştirdikleri tespit edilmiştir.

Ceylan (2014), ortaokul sekizinci sınıf Fen Bilimleri dersindeki asitler ve bazlar konusunda Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) eğitimi temelinde hazırlanan öğretim tasarımının uygulanmasının öğrencilerin akademik başarılarına, yaratıcılık ve problem çözme becerilerine olan etkisini, aynı konunun mevcut Fen Bilimleri öğretim programına dayalı öğretim uygulamaları ile desteklenmiş yapılandırmacı yaklaşımın uygulanması ile karşılaştırarak incelemek ve öğrencilerin FeTeMM eğitimi konusunda görüşlerini almak amacıyla 56, 8. Sınıf öğrencisi ile çalışmıştır. Araştırmada, "Öntest-Sontest Kontrol Gruplu Deneme Modeli" kullanılmıştır. Belirlenen deney ve kontrol gruplarına çalışma öncesinde "Bilimsel Yaratıcılık Testi" ve "Problem Çözme Envanteri" ön test olarak uygulanmıştır. Konunun deney grubu öğrencilerine öğretiminde FeTeMM

eğitimi temelinde geliştirilen ğretim tasarımı uygulanmıştır. Bu doğrultuda; FeTeMM eğitiminin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerine yönelik olarak asitler ve bazlar konulu hikye, deney yaprakları, proje yönergeleri, çalışma kğitları ve değerlendirme soruları hazırlanmıştır. Konunun kontrol grubu öğrencilerine ğretiminde ise mevcut Fen Bilimleri ğretim programına dayalı ğretim uygulamaları ile desteklenmiş yapılandırmacı yaklaşım uygulanmış ve Milli Eğitim Bakanlığı Fen Bilimleri ders kitabı kaynak materyal olarak kullanılmıştır. Deney ve kontrol gruplarına araştırmacı tarafından ğretim gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonunda deney ve kontrol grubunda bulunan ğrencilere "Asitler ve Bazlar Konusu Açık Uçlu Başarı Testi", "Asitler ve Bazlar Konusu oktan Seçmeli Başarı Testi", "Bilimsel Yaratıcılık Testi", "Problem özme Envanteri" ve sadece deney grubunda bulunan ğrencilere "FeTeMM Eğitimi İle İlgili ğrenci Görüşü Anketi" son test olarak uygulanmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen bulgular ışığında; deney grubunda bulunan öğrencilerin akademik başarıları, yaratıcılık ve problem çözme becerileri açısından kontrol grubunda bulunan öğrencilere göre daha başarılı olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte deney grubu ğrencilerinin FeTeMM eğitimi temelinde hazırlanan konu ğretim tasarımı ile ilgili görüşlerinin genel anlamda olumlu olduğu görölmüşür. FeTeMM eğitimi temelinde hazırlanan konu ğretim tasarımının uygulanması ile öğrencilerin akademik başarısı arttırılmış, yaratıcılık ve problem çözme becerileri geliştirilmiştir.

Ercan ve şahin (2015), tasarım temelli fen eğitimi uygulamalarının, ilköğretim 7. sınıf ğrencilerinin Kuvvet ve Hareket ünitesine yönelik akademik başarılarına etkisini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmayı 7. sınıfta öğrenim görmekte olan 30 ğrenci ile yrtmüşür. Tek aşamalı deneysel gömülü desen ekseninde kurgulanan bu araştırmanın yedi hafta süren uygulama süreci, 7. sınıf Kuvvet ve Hareket ünitesi kazanımlarını kapsayacak şekilde organize edilmiş, üç tasarım temelli fen eğitimi modülü çerçevesinde kurgulanmıştır. Araştırmanın verileri "Kuvvet ve Hareket Ünitesi Akademik Başarı Testi (KHÜABT)", "Mühendisin Tasarım Kılavuzu Dokümanı (MTKD)", gözlem notları, "Serbest ğrenci Günlüğü (SÖG)" ve görüşme ile toplanmıştır Araştırmada elde edilen bulgular doğrultusunda, tasarım temelli fen eğitiminin ğrencilerin Kuvvet ve

Hareket ünitesine yönelik akademik başarılarının gelişimine katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Baran ve arkadaşları (2015), yaptıkları çalışmada Orta Doğu Teknik Üniversitesi Eğitim Fakültesi'nde TÜBİTAK destekli gerçekleştirilen “*Genç Mucitler Geleceği Tasarlıyor: Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) Eğitimleri*” projesine katılan 40 6. sınıf öğrencisi tarafından gerçekleştirilen FeTeMM spotu etkinliği hakkında bilgi vermektedirler. FeTeMM spotu etkinliği internet bağlantısı olan bilgisayar laboratuvarında 160 dakika da etkinlik kapsamında öğrencilerden kendilerine verilen senaryoya göre mühendislik tasarım döngüsünü kullanarak televizyon kanallarında gösterilecek bir FeTeMM spotu tasarımları istenmiştir. Öğrencilerin etkinlik değerlendirme formundaki açık uçlu sorulara verdikleri yanıtlar incelendiğinde; FeTeMM spotu etkinliğinin teknoloji ve bilgisayar konularındaki bilgi ve becerilerini geliştirdiklerini düşündükleri tespit edilmiştir.

Gülhan ve Şahin (2016), çalışmalarında, Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik entegrasyonunun (STEM) beşinci sınıf öğrencilerinin fen alanındaki kavramsal anlamalarına ve STEM alanlarındaki mesleklerle ilgili görüşlerine etkisini incelemeyi amaçlamışlardır. Araştırmada gömülü deneysel karma yöntem kullanılmıştır. Bir ortaokulda gerçekleştirilen araştırmada kontrol grubu 27, deney grubu 28 öğrenciden oluşmaktadır. Araştırmada “Kavramsal anlama soruları”, “‘Mühendis kimdir?’ sorusuna ait çizimler” ve “‘Öğrencilerin meslek tercihleri ile ilgili sorular” adlı veri toplama araçları kullanılmıştır. Kontrol grubunda MEB tarafından önerilen ders kitabı takip edilirken, deney grubunda ders kitabına ilave olarak STEM etkinlikleri uygulanmıştır. Elde edilen bulgulardan yola çıkılarak STEM entegrasyonunun beşinci sınıf öğrencilerinin fen alanındaki kavramsal anlamalarının artması, mühendislikle ilgili algılarının gelişmesi ve STEM alanlarındaki mesleklere karşı ilgilerinin genel olarak artmasında etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Karışan ve Yurdakul (2017), çalışmalarında STEM alanlarının disiplinler arası şekilde öğretilmesine olanak sağlaması amacı ile geliştirilen STEM etkinlikleri hakkında bilgi vermeyi ve geliştirilen etkinliklerin öğrencilerin STEM alanlarına yönelik tutumlarına etkisini incelemeyi amaçlamışlardır. Çalışma özel

bir okulda öğrenim görmekte olan 100 (48 kız, 52 erkek) 6. sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Çalışmada, ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Veri toplama aracı olarak Faber vd. (2012) tarafından geliştirilen ve Yıldırım ve Selvi (2015), tarafından Türkçeye uyarlanan STEM Tutum Ölçeği kullanılmıştır. Çalışma sonuçları STEM temelli etkinliklerin öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarını olumlu şekilde etkilediğini göstermiştir.

Gökbayrak ve Karışan (2017), yaptıkları çalışmada Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik (FeTeMM) alanlarının disiplinler arası şekilde ve uygulamalı olarak öğretilmeye çalışıldığı öğrenme ve öğretme merkezli kuramsal bir yaklaşım olarak gelişen FeTeMM uygulamaları hakkında öğrenci görüşlerini ortaya çıkarmayı amaçlamışlardır. Van ilinde öğrenim görmekte olan 20, 6. sınıf öğrencisi ile yürütülen çalışmada veriler görüşme tekniği ile toplanmıştır. Çalışma sonuçlarına göre öğrenciler; FeTeMM etkinliklerinin birçok açıdan fayda sağladığını, bu alanlarda kendilerini daha çok geliştirmek istediklerini ve derslerin FeTeMM etkinlikleriyle işlenmesi gerektiği konusunda olumlu görüşler bildirmişlerdir.

Yıldırım ve Selvi (2017), çalışmalarında STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin ortaokul öğrencilerinin akademik başarılarına, fene yönelik sorgulayıcı öğrenme becerileri algularına, fene yönelik motivasyonlarına, STEM'e karşı tutumlarına ve bilginin kalıcılığına olan etkisini tespit etmek istemiştir. Bir ortaokulda bulunan 3 şube 7. Sınıf öğrencilerinden (n:78) eş olasılıklı atama yoluyla seçilen iki şube deney (n:56), birisi kontrol grubu (n:22) olarak belirlenmiştir. Söz konusu uygulama, yarı-deneysel bir çalışmaya dayalı olarak yürütülmüştür. Araştırmada akademik başarıyı ölçmek için Akademik Başarı Testleri I ve II (ABT I ve ABT II), Fene Yönelik Motivasyon (FYMÖ) ve Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algı Ölçeği (FYSÖBAÖ) ile STEM Tutum Ölçeği (STÖ) kullanılmıştır. Araştırma sonucunda, STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin öğrencilerin akademik başarı ve fene yönelik motivasyonları üzerine olumlu etki yaptığı bulunmuştur. Dahası STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin öğrenilen bilgilerin kalıcılığı üzerine olumlu etki yaptığı da tespit edilmiştir. Ayrıca STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin STEM tutum ve fene yönelik sorgulayıcı öğrenme becerileri üzerinde olumlu etki yapmadığı da görülmüştür.

Keçeci ve arkadaşları (2017), rehberli araştırma ve sorgulamaya dayalı eğlenceli fen etkinlikleri, kodlama eğitimi ve eğitsel oyun destekli kodlama öğreniminden oluşan STEM eğitimi uygulamalarının öğrencilerin kodlama öğrenimine olan tutumlarına etkisini belirlemek ve öğrencilerin uygulamalar ile ilgili duygu ve düşüncelerini tespit etmek amacıyla bir çalışma yapmıştır. 5. sınıfta eğitim gören 30 öğrenci ile yürütülen çalışmada karma araştırma yöntemi kullanılmıştır. Çalışmanın veri toplama araçları olarak eğitsel oyun destekli kodlama öğrenimine yönelik tutum ölçeği (EODKÖTÖ) ve öğrenci günlükleri kullanılmıştır. Yapılan fen etkinlikleriyle ilgili öğrencilerin duygu ve düşüncelerini belirttikleri günlükler incelendiğinde; uygulamaların eğlenceli geçtiği ve etkinliklerin birçok öğrenci tarafından evlerinde aileleriyle birlikte tekrar yapıldığı görülmüştür.

Şentürk (2017), çalışmasında, mevcut öğrenme ortamında uygulanabilecek örnek FeTeMM etkinlikleri tanıtmış, etkinlikleri uygulama sürecini anlatmış, FeTeMM uygulamalarının kavramsal anlama ve bilimsel yaratıcılık üzerine etkisini araştırmış ve FeTeMM uygulamalarına yönelik öğrenci görüşlerini almıştır. Araştırmada, ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Deneysel uygulamaya 52 (26 öğrenci deney grubu, 26 öğrenci kontrol grubu) yedinci sınıf öğrencisi katılmıştır. Kontrol grubundaki öğrencilerle Fen Bilimleri Öğretim programındaki etkinliklerle; deney grubundaki öğrencilerle araştırma için "Kuvvet ve Enerji" konularında tasarlanmış olan FeTeMM'e dayalı etkinliklerle öğrenme gerçekleştirilmiştir. Deneysel uygulama öncesinde deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilere Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği ve ikili teşhis testi olarak hazırlanan kavramsal anlama testi, ön test olarak; deneysel uygulama sonrasında ise son test olarak uygulanmıştır. Ayrıca, yapılan FeTeMM uygulamalarına ilişkin öğrenci görüşlerini belirlemek için, deneysel çalışmanın sona ermesinden sonra "Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu" kullanılmıştır. Uygulamalar sonunda "Kavramsal Anlama Testi", "Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği" ve öğrenci görüşlerinden elde edilen veriler istatistiksel yöntemlerle analiz edilmiştir. FeTeMM'e dayalı etkinliklerle gerçekleştirilen Fen Bilimleri derslerinin, öğrencilerin yaratıcı düşünme düzeyleri, yaratıcılığın Esneklik ve Akıcılık alt boyutları üzerinde olumlu etkileri olduğu görülmüştür. Yarı

yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen verilere göre, FeTeMM uygulamalarına yönelik öğrenci görüşlerinin olumlu olduğu görülmüştür. Öğrenciler etkinliklerin eğlenceli olduğunu, işbirliği yaptıklarını ve kendilerinin öğrendiklerini ifade etmişlerdir.

Karakaya ve arkadaşları (2018), çalışmalarında, ortaokul öğrencilerinin Fen-Teknoloji-Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) mesleklerine yönelik ilgilerini çeşitli değişkenlere göre incelemişlerdir. İlişkisel tarama modelinin kullanıldığı araştırma, 611 ortaokul öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Verilerin toplanmasında “Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Mesleklerine Yönelik İlgili Ölçeği (FeTeMM-MYİÖ)” kullanılmıştır. Araştırma bulgularına göre, ortaokul öğrencilerinin FeTeMM mesleklerine olan ilgilerinde cinsiyet, akademik başarı düzeyi, teknoloji kullanım sıklığına göre anlamlı farkın olduğu, uzun süre yaşanan yere göre ise anlamlı farkın olmadığı belirlenmiştir. Ortaokul öğrencilerinin en yüksek ilgi düzeylerinin teknolojiye yönelik meslekler üzerine olduğu belirlenmiştir.

Türker (2018), yaptığı çalışmada üniversite giriş sınavından yüksek puan almayı gerektiren bir üniversitede FeTeMM veya FeTeMM-dışı alanlarda okumakta olan öğrencilerin tercihlerini etkileyen etmenleri araştırmıştır. Beş kategoride farklı etmenler incelenmiştir: FeTeMM özyeterlik, cinsiyet, ailesel değişkenler, kariyer seçimi, lise FeTeMM notları. Hazırlık sınıfında okuyan 314 öğrenci ile yürütülen çalışmada anket yoluyla öğrencilere FeTeMM bölümlerinin seçilmesini etkileyen etmenleri değerlendiren 12 açık uçlu ve 14 likert olmak üzere toplam 26 farklı soru sorulmuştur. Uygulama sonucunda, FeTeMM ve FeTeMM-dışı bölümleri seçen öğrenciler arasında cinsiyet ve lise FeTeMM notları arasında bir fark olmadığı görülmüştür. Ancak, FeTeMM bölümlerini seçen öğrencilerin, FeTeMM dışı bölümleri seçen öğrencilere göre daha yüksek FeTeMM özyeterliliğine ve FeTeMM konularına daha fazla ilgili olan ailelere sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Nağaç (2018), çalışmasında, Fen Teknoloji Mühendislik Matematik (FeTeMM) uygulamalarının ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin Fen Bilimleri dersi "Madde ve Isı" ünitesinin öğretiminde akademik başarı ve problem çözme becerilerine etkisini araştırmıştır. Ön-test son-test kontrol gruplu yarı deneysel

desen modelinde tasarlanan araştırmanın örneklemini bir ortaokulun 6. sınıf öğrencileri (n:44) oluşturmuştur. Araştırma sonucunda, FeteMM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarında ve problem çözme becerilerinde istatistiksel anlamda farklılık oluşturmadığı belirlenmiştir. Ayrıca FeTeMM Eğitimi'ne ilişkin alınan öğrenci görüşlerinden FeTeMM Eğitimi'nin derse karşı ilgiyi arttırdığı, dersin daha eğlenceli geçmesini sağladığı ve derslerin bu yöntemle işlenmesinin faydalı olacağı sonucuna varılmıştır.

Dedetürk (2018), yaptığı çalışmada, 6. sınıf ses konusunun öğretimi ile ilgili tasarlanan FeTeMM yaklaşımli etkinlikler sayesinde; ortaokul öğrencilerinin ses ile ilgili konulardaki eksikliklerinin giderilip giderilemeyeceği ve başarı düzeylerinde artış olup olmayacağı gibi sorulara cevap aramıştır. 158 öğrenci ve dört öğretmen ile yürütülen çalışmada karma metot ve yarı deneysel araştırma deseni kullanılmıştır. Verileri toplamak için öğrencilerle yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Ön ve son görüşmeler arasındaki farklılık bakımından deney grubu öğrencileri ses konusunda kontrol grubu öğrencilerine göre daha doğru algılama göstermiştir. Bu bulgudan hareketle FeTeMM yaklaşımli etkinlik uygulamasının, öğrencilerin başarılarını artırmada önemli bir etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

STEM- FeTeMM' e yönelik yukarıda verilen çalışmalar Tablo 3'de özetlenmiştir.

Tablo 3. STEM-FeTeMM İle İlgili Yurt İçinde Öğrenciler İle Yapılan Araştırmalar

Araştırmacı	Konu/ Kavram	Örnekleme/Veri Toplama Araçları	Yöntem Uygulama	Hedef	STEM-FeTeMM'e Yönelik Sonuçlar
Yamak ve arkadaşları (2014)	FeTeMM Etkinliklerinin Bilimsel Süreç Becerilerine ve Fene Karşı Tutuma Etkisi	20 beşinci sınıf öğrencisi / "Bilimsel Süreç Becerileri Testi" ve "Bilim ve Fen Hakkında Gerçekten Ne Düşünüyorum?" ölçeği	Nicel	Ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine ve fene karşı tutumlarına Fen-Teknoloji-Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) etkinliklerinin etkisini araştırmak.	FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini ve fene karşı tutumlarını pozitif yönde geliştirdikleri tespit edilmiştir.
Ceylan (2014)	FeTeMM Etkinliklerinin Öğrencilerin Akademik Başarılarına ve Problem Çözme Becerilerine Etkisi	56 8. Sınıf öğrencisi / "Asitler ve Bazlar Konusu Açık Uçlu Başarı Testi", "Asitler ve Bazlar Konusu Çoktan Seçmeli Başarı Testi", "Bilimsel Yaratıcılık Testi", "Problem Çözme Envanteri", "FeTeMM Eğitimi İle İlgili Öğrenci Görüşü Anketi"	Nicel	Asitler ve bazlar konusunda Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) eğitimi temelinde hazırlanan öğretim tasarımının uygulanmasının öğrencilerin akademik başarılarına, yaratıcılık ve problem çözme becerilerine olan etkisini incelemek.	Deney grubunda bulunan öğrencilerin akademik başarıları, yaratıcılık ve problem çözme becerileri açısından kontrol grubunda bulunan öğrencilere göre daha başarılı olduğu tespit edilmiştir. FeTeMM eğitimi temelinde hazırlanan konu öğretim tasarımının uygulanması ile öğrencilerin akademik başarıları artırılmış, yaratıcılık, ve problem çözme becerileri geliştirilmiştir.
Ercan ve Şahin (2015)	Tasarım Temelli Fen Eğitimi	7. Sınıfta öğrenim görmekte olan 30 öğrenci / "Kuvvet ve Hareket Ünitesi Akademik Başarı Testi", "Mühendisin Tasarım Kılavuzu Dokümanı", gözlem notları, Görüşmeler, "Serbest Öğrenci Günlüğü"	Nicel/Nitel	Tasarım temelli fen eğitimi uygulamalarının, ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin Kuvvet ve Hareket ünitesine yönelik akademik başarılarına etkisini belirlemek.	Tasarım temelli fen eğitiminin öğrencilerin kuvvet ve hareket ünitesine yönelik akademik başarılarının gelişimine katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 3'ün devamı

Araştırmacı	Konu/ Kavram	Örneklem/Veri Toplama Araçları	Yöntem Uygulama	Hedef	STEM-FeTeMM'e Yönelik Sonuçlar
Baran ve arkadaşları (2015)	FeTeMM Spotu Geliştirme	40 6. sınıf öğrencisi / FeTeMM Spotu Değerlendirme, Etkinlik Değerlendirme Formu	Nitel	“Genç Mucitler Geleceği Tasarlıyor: Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) Eğitimleri” projesine katılan 40 6. sınıf öğrencisi tarafından gerçekleştirilen FeTeMM spotu etkinliği hakkında bilgi vermek.	FeTeMM spotu etkinliğinin öğrencilerin teknoloji ve bilgisayar konularındaki bilgi ve becerilerini geliştirdiklerini düşündükleri tespit edilmiştir.
Gülhan ve Şahin (2016)	STEM'e Yönelik Öğrenci Görüşleri	55 5. sınıf öğrencisi/ “Kavramsal anlama soruları”, “Mühendis kimdir?” sorusuna ait çizimler”, “Öğrencilerin meslek tercihleri ile ilgili sorular”	Nitel/Nitel	Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik entegrasyonunun (STEM) beşinci sınıf öğrencilerinin fen alanındaki kavramsal anlamalarına ve STEM alanlarındaki mesleklerle ilgili görüşlerine etkisini incelemek.	STEM entegrasyonunun beşinci sınıf öğrencilerinin fen alanındaki kavramsal anlamalarının artması, mühendislikle ilgili algılarının gelişmesi ve STEM alanlarındaki mesleklere karşı ilgilerinin genel olarak artmasında etkili olduğu sonucuna varılmıştır.
Karışan ve Yurdakul (2017)	STEM Etkinlikleri ve Öğrenci Tutumu	100 6. sınıf öğrencisi / STEM Tutum Ölçeği	Nitel	STEM alanlarının disiplinlerarası şekilde öğretilmesine olanak sağlaması amacı ile geliştirilen STEM etkinlikleri hakkında bilgi vermek ve geliştirilen etkinliklerin öğrencilerin STEM alanlarına yönelik tutumlarına etkisini incelemek.	STEM temelli etkinliklerin öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarını olumlu şekilde etkilediğini anlaşılmıştır.
Gökbayrak ve Karışan (2017)	STEM'e Yönelik Öğrenci Görüşleri	20 6. Sınıf öğrencisi / Yarı Yapılandırılmış Görüşme	Nitel	FeTeMM uygulamaları hakkında öğrenci görüşlerini ortaya çıkarmak.	Öğrenciler; FeTeMM etkinliklerinin birçok açıdan fayda sağladığını, bu alanlarda kendilerini daha çok geliştirmek istediklerini ve derslerin FeTeMM etkinlikleriyle işlenmesi gerektiği konusunda olumlu görüşler bildirmişlerdir.

Tablo 3'ün devamı

Araştırmacı	Konu/ Kavram	Örneklem/Veri Toplama Araçları	Yöntem Uygulama	Hedef	STEM-FeTeMM'e Yönelik Sonuçlar
Yıldırım ve Selvi (2017)	STEM Uygulamalarının Etkileri	78 7. sınıf öğrencisi / "Akademik Başarı Testleri I ve II", "Fene Yönelik Motivasyon ve Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algı Ölçeği", "STEM Tutum Ölçeği"	Nicel	STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin ortaokul öğrencilerinin akademik başarılarına, fene yönelik sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarına, fene yönelik motivasyonlarına, STEM'e karşı tutumlarına ve bilginin kalıcılığına olan etkisini tespit etmek	STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin öğrencilerin akademik başarı ve fene yönelik motivasyonları üzerine olumlu etki yaptığı bulunmuştur. STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin öğrenilen bilgilerin kalıcılığı üzerine olumlu etki yaptığı da tespit edilmiştir.
Keçeci ve arkadaşları (2017)	STEM Uygulamalarının Etkileri	30 5. sınıf öğrencisi / Eğitsel Oyun Destekli Kodlama Öğrenimine Yönelik Tutum Ölçeği	Nicel	Rehberli araştırma ve sorgulamaya dayalı eğlenceli fen etkinlikleri, kodlama eğitimi ve eğitsel oyun destekli kodlama öğreniminden oluşan STEM eğitimi uygulamalarının öğrencilerin kodlama öğrenimine olan tutumlarına etkisini belirlemek ve öğrencilerin uygulamalar ile ilgili duygu ve düşüncelerini tespit etmek	Uygulamaların eğlenceli geçtiği ve etkinliklerin birçok öğrenci tarafından evlerinde aileleriyle birlikte tekrar yapıldığı görülmüştür.
Şentürk (2017)	STEM'e Yönelik Öğrenci Görüşleri	52 7. sınıf öğrencisi / "Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu", "Kavramsal Anlama testi", "Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği"	Nicel/Nitel	Mevcut öğrenme ortamında uygulanabilecek örnek FeTeMM etkinliklerini tanıtmak, etkinlikleri uygulama süreci anlatmak, FeTeMM uygulamalarının kavramsal anlama ve bilimsel yaratıcılık üzerine etkisi araştırmak ve FeTeMM uygulamalarına yönelik öğrenci görüşlerini belirlemek.	FeTeMM'e dayalı etkinliklerle gerçekleştirilen Fen Bilimleri derslerinin, öğrencilerin yaratıcı düşünme düzeyleri, yaratıcılığın Esneklik ve Akıcılık alt boyutları üzerinde olumlu etkileri olduğu görülmüştür. FeTeMM uygulamalarına yönelik öğrenci görüşlerinin olumlu olduğu görülmüştür. Öğrenciler etkinliklerin eğlenceli olduğunu, işbirliği yaptıklarını ve kendilerinin öğrendiklerini ifade etmişlerdir.

Tablo 3'ün devamı

Araştırmacı	Konu/ Kavram	Örneklem/Veri Toplama Araçları	Yöntem Uygulama	Hedef	STEM-FeTeMM'e Yönelik Sonuçlar
Karakaya ve arkadaşları (2018)	FeTeMM Mesleklerine Yönelik İlgiler	611 ortaokul öğrencisi / "Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Mesleklerine Yönelik İlgililik Ölçeği"	Nicel	Ortaokul öğrencilerinin Fen-Teknoloji-Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) mesleklerine yönelik ilgilerini çeşitli değişkenlere göre incelemek.	Ortaokul öğrencilerinin FeTeMM mesleklerine olan ilgilerinde cinsiyet, akademik başarı düzeyi, teknoloji kullanım sıklığına göre anlamlı farkın olduğu, uzun süre yaşanan yere göre ise anlamlı farkın olmadığı belirlenmiştir.
Türker (2018)	FeTeMM veya FeTeMM-dışı Alanlarda Okumakta Olan Öğrencilerin Tercihleri	Üniversite hazırlık sınıfında okuyan 314 öğrenci / Anket	Nicel	Üniversite giriş sınavından yüksek puan almayı gerektiren bir üniversitede FeTeMM veya FeTeMM-dışı alanlarda okumakta olan öğrencilerin tercihlerini etkileyen etmenler.	FeTeMM bölümlerini seçen öğrencilerin, FeTeMM dışı bölümleri seçen öğrencilere göre daha yüksek FeTeMM öz yeterliliğine ve FeTeMM konularına daha fazla ilgili olan ailelere sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Nağaç (2018)	FeTeMM Uygulamalarının Akademik Başarı ve Problem Çözmeye Etkisi	44 6. sınıf öğrencisi / "Madde ve Isı Başarı Testi" "Problem Çözme Envanteri"	Nicel	Fen Teknoloji Mühendislik Matematik (FeTeMM) uygulamalarının ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin Fen Bilimleri dersi "Madde ve Isı" ünitesinin öğretiminde akademik başarı ve problem çözme becerilerine etkisini belirlemek.	FeTeMM Eğitimi'ne ilişkin alınan öğrenci görüşlerinden FeTeMM Eğitimi'nin derse karşı ilgiyi arttırdığı, dersin daha eğlenceli geçmesini sağladığı ve derslerin bu yöntemle işlenmesinin faydalı olacağı sonucuna varılmıştır.
Dedetürk (2018)	FeTeMM Uygulamalarının Akademik Başarıya Etkisi	158 6. sınıf öğrencisi ve 4 öğretmen/Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu	Nicel/Nitel	6. Sınıf ses konusunun öğretimi ile ilgili tasarlanan FeTeMM yaklaşımli etkinlikler sayesinde; ortaokul öğrencilerinin ses ile ilgili konulardaki eksikliklerinin giderilip giderilemeyeceğini ve başarı düzeylerinde artış olup olmayacağını belirlemek.	Deney grubu öğrencileri ses konusunda kontrol grubu öğrencilerine göre daha doğru algılama gösterdiği ve FeTeMM yaklaşımli etkinlik uygulamasının, öğrencilerin başarılarını arttırmada önemli bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir.

Literatürün incelenen kısmında STEM-FeTeMM ile ilgili yurt içinde öğrenciler ile yapılan araştırmalar incelendiğinde araştırmaların daha çok STEM-FeTeMM'in çeşitli değişkenlere bağlı etkilerini belirlemeye yönelik olduğu anlaşılmıştır. İncelenen 14 çalışmanın 13'ünün ortaokul düzeyindeki öğrenciler ile yürütüldüğü görülmektedir. Bir çalışma ise üniversite hazırlık sınıfında okuyan öğrenciler ile yapılmıştır. Literatürün incelenen kısmında ilkökul ve okul öncesi düzeydeki öğrenciler ile yapılan çalışmalara rastlanılmamıştır. Öğrenciler ile yapılan araştırmalar araştırma yöntemleri açısından incelendiğinde; çalışmaların sekizinin nicel, ikisinin nitel yöntemlerle yapıldığı dört çalışmanın ise karma yöntem kullanılarak yürütüldüğü anlaşılmaktadır.

1.3. Ölçek Geliştirmeye-Durum Belirlemeye Yönelik STEM-FeTeMM Üzerine Yapılan Araştırmalar

Çorlu ve arkadaşları (2014), çalışmalarında, Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) alanlarına uzmanlaşacak insan gücünü yetiştirmesi beklenen öğretmenlerimizin çağın gereklerine uygun şekilde eğitilmedikleri konusundaki eleştirilerden hareketle FeTeMM eğitiminin kuramsal bir çerçeve etrafında tanıtılmasını amaçlamışlardır. Bu amaca yönelik olarak bütünleşik müfredat ve öğretmenlik bilgisi alanlarında ülkemizde ve dünyada yapılmış araştırmalar ile süregelen eğitim reform girişimleri incelemişlerdir. Kavramlaştırılan modelin bir çıktısı olan fen ve matematik arasındaki etkileşime yoğunlaşıldığında, öğretmenlerimizin sadece uzman oldukları alanda öğretmenlik bilgisine sahip olmalarının ülkemizin ihtiyacı olan insan gücünü yetiştirmede yeterli olmayacağı sonucuna varılmıştır.

Çolakoğlu ve Gökben (2017), çalışmalarında Milli Eğitim Bakanlığına öğretmen yetiştiren eğitim fakültelerinin FeTeMM eğitimi konusundaki mevcut çalışmaları gözden geçirmiş, yurtdışı örnekler incelemiş ve FeTeMM eğitimini okullarda uygulayabilecek bir nesil yetiştirmek için üniversite eğitim programlarında yapılması gereken iyileştirmeler için önerilerde bulunmuşlardır. Bu amaç doğrultusunda Türkiye'deki tüm eğitim fakültelerinin FeTeMM eğitimi durumu, tez çalışmaları, eğitim programları, ulusal ve uluslararası kaynaklardan desteklenen projeleri, FeTeMM konusunda yaptıkları etkinlikler ve hazırlanmış

raporlar incelenmiştir. Ülkemizdeki 92 eğitim fakültesinin dekanlarına fakültelerimizdeki FeTeMM eğitimi çalışmalarını incelemek için 12 kategorik düzeyde soru, bir adet de açık uçlu sorudan oluşan bir anket uygulanmıştır. 61 fakülteden alınan yanıtlar analiz edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre eğitim fakültelerindeki öğretim üyelerinde konuyla ilgili farkındalık ve ilgi düzeyi yüksek olmasına rağmen FeTeMM eğitimi alanında kurumsal düzeyde yeteri kadar uygulama ve hazırlık yapılmadığı görülmektedir.

Elmalı ve Kıyıcı (2017), çalışmalarında Fen, Teknoloji Mühendislik ve Matematik yaklaşımı (FeTeMM) içerikli makaleleri ve lisansüstü çalışmaları yöntem ve konu eğilimi bakımından incelemiştir. Araştırmada, doküman incelemesi yöntemi kullanılmıştır. Araştırmada yer alan çalışmalar çeşitli veritabanları tarafından taranan ve internet üzerinden erişime açık olan 30 makale ve ikisi kısıtlı erişimde bulunmak üzere, beş lisansüstü tez çalışmasından oluşmaktadır. İncelenen çalışmalar; araştırma modeli, çalışma grubu, veri toplama araçları, veri analiz yöntemi ve araştırma konusu içerikleri açısından analiz edilmiştir. Sonuç olarak, çalışmaların kuramsal temelli olarak yapıldığı, deneysel çalışmaların ise genellikle bir proje ürünü olarak ortaya çıktığı görülmektedir.

Çevik (2017) çalışmasında ortaöğretim kurumlarında görev yapan fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) alanı öğretmenlerinin (matematik, fizik, kimya, biyoloji ve bilişim teknolojileri) FeTeMM farkındalık seviyelerini tespit etmek için bir ölçek geliştirmek istemiştir. Ortaöğretim kurumlarında görevli 247 öğretmen ile ve oluşturulan soru havuzundan seçilen 24 madde ile çalışılmıştır. Geçerlik çalışmaları kapsamında açımlayıcı faktör analizi (AFA) gerçekleştirilmiştir. Analiz sonucunda, 3 alt boyuttan oluşan (“Öğrenciye Etkisi”, “Derse Etkisi” ve “Öğretmene Etkisi”) 15 maddelik bir ölçek elde edilmiştir. Cronbach's Alpha güvenirlik katsayısı ölçeğin bütünü için .82, birinci uygulamada ölçeğin standart sapması ve ortalaması 0.52, 3.95 olarak tespit edilmişken ikinci uygulamada 0.53, 3.91 olarak tespit edilmiştir. Ölçeğin Pearson korelasyon katsayısı ise $r=0.615$ ve $p=.001$ düzeyinde anlamlı olduğu bulunmuştur. Çalışma sonucunda ortaöğretim kurumlarında görevli FeTeMM

alanı öğretmenlerinin FeTeMM farkındalık düzeylerini belirlemek için kullanışlı geçerli ve güvenilir bir ölçek elde edildiği ifade edilmektedir.

Öztürk (2017) çalışmasında, FeTeMM yaklaşımına dair öğretmenlerin ve öğrencilerinin farkındalıklarının, yeterliklerinin ve tutumlarının belirlenmesini amaçlamıştır. Betimsel tarama modelinin kullanıldığı araştırmanın çalışma evrenini, 2016-2017 öğretim yılının ikinci yarısında İzmir ilindeki devlet ilkokullarında görev yapmakta olan sınıf öğretmenleri ve onların öğrencileri oluşturmaktadır. Evrenin genişliği sebebiyle İzmir ili merkez ilçelerindeki ilkokullardan küme örnekleme yöntemi ile örneklem belirlenmiştir. Çalışmaya 3.654 ilkokul 4. sınıf öğrencisi ve 175, 4. sınıf düzeyinde görev yapmakta olan sınıf öğretmeni katılmıştır. Araştırmanın verileri orjinalleri North Carolina State University Friday Institute tarafından geliştirilmiş olan iki ölçekle toplanmıştır. Ölçeklerden ilki öğretmenlere yönelik olan, orijinal adı Teacher Efficacy and Attitude toward STEM Survey olup, Türkçeye uyarlaması Taş, Yerdelen ve Kahraman tarafından 2016 yılında FeTeMM'e Yönelik Öğretmen Yeterlik ve Tutumları Ölçeği adıyla yapılmış olan ölçektir. Diğeri ise ilkokul öğrencilerine yönelik olan, orijinal adı The Upper Elementary (4-5th) Student Attitude toward STEM Survey olup, Türkçeye uyarlaması araştırmacı tarafından FeTeMM'e Yönelik Öğrenci Tutumları Ölçeği adıyla yapılmış olan ölçektir. Araştırmanın sonucunda ilk iki alt probleme yönelik olarak öğretmenlerin (Fen öğretimine yönelik yeterlik inancı ve sonuç beklentisi, Matematik öğretimine yönelik yeterlik inancı ve sonuç beklentisi, Öğrencilerinin teknoloji kullanımı, İlköğretim FeTeMM öğretimi, 21. yy. öğrenme tutumu, Liderlik tutumu ve FeTeMM kariyer farkındalığı) ve öğrencilerin (Matematik öğrenimi yeterlik inancı, Fen öğrenimi yeterlik inancı, Mühendislik ve teknolojiye yönelik tutumları ve 21. yy. öğrenme tutumu) tüm alt boyutlara orta düzeyin üzerinde katıldıklarına ulaşılmıştır. Araştırma sonuçlarından yola çıkılarak, FeTeMM eğitime 4. sınıf öğretim programlarında daha çok yer verilmesi ve öğretmenlerin FeTeMM'e yönelik tutumlarını iyileştirmek ve yeterliklerini arttırmak amacıyla mesleki gelişim programlarının bu yönde düzenlenmesi gibi bir takım önerilerde bulunulmuştur.

STEM-FETEMM' e yönelik yukarıda verilen çalışmalar Tablo 4'de özetlenmiştir.

Tablo 4. STEM-FeTeMM İle İlgili Yurt İçinde Yapılan Ölçek Geliştirmeye-Durum Belirlemeye Yönelik Araştırmalar

Araştırmacı	Konu/ Kavram	Örneklem/Veri Toplama Araçları	Yöntem Uygulama	Hedef	STEM-FeTeMM'e Yönelik Sonuçlar
Çorlu ve arkadaşları (2014)	FeTeMM Eğitimi Tanıtmak	-/Bütünleşik müfredat ve öğretmenlik bilgisi alanlarında ülkemizde ve dünyada yapılmış araştırmalar	Nitel	FeTeMM eğitimini kuramsal bir çerçevede tanıtmak.	Öğretmenlerimizin sadece uzman oldukları alanda öğretmenlik bilgisine sahip olmalarının ülkemizin ihtiyacı olan insan gücünü yetiştirmede yeterli olmayacağı sonucuna varılmıştır.
Çolakoğlu ve Gökben (2017)	FeTeMM eğitimi konusundaki mevcut çalışmalar	Ülkemizdeki 92 eğitim fakültesi/ Anket	Nicel	Eğitim fakültelerinin FeTeMM eğitimi konusundaki mevcut çalışmaları gözden geçirmek, yurtdışı örnekler incelemek, yapılması gereken iyileştirmeler için önerilerde bulunmak.	Eğitim fakültelerindeki öğretim üyelerinde konuyla ilgili farkındalık ve ilgi düzeyi yüksek olmasına rağmen FeTeMM eğitimi alanında kurumsal düzeyde yeteri kadar uygulama ve hazırlık yapılmadığı anlaşılmıştır.
Elmalı ve Kıyıcı (2017)	FeTeMM İçerikli Makaleler ve Lisanüstü Çalışmalar	30 Makale 5 Yüksek Lisansüstü Tez Çalışması / Doküman İncelemesi	Nitel	(FeTeMM) içerikli makaleleri ve lisansüstü çalışmaları yöntem ve konu eğilimi bakımından incelemek.	Çalışmaların kuramsal temelli olarak yapıldığı, deneysel çalışmaların ise genellikle bir proje ürünü olarak ortaya çıktığı anlaşılmıştır.
Çevik (2017)	FeTeMM Farkındalık Seviyesi Tespit Ölçeği	Ortaöğretim kurumlarında görevli 247 Öğretmen/Ölçek Çalışması	Nicel	Ortaöğretim kurumlarında görev yapan FeTeMM alanı öğretmenlerinin(matematik, fizik, kimya, biyoloji ve bilişim teknolojileri) FeTeMM farkındalık seviyelerini tespit etmek için bir ölçek geliştirmek.	Çalışma sonucunda ortaöğretim kurumlarında görevli FeTeMM alanı öğretmenlerinin FeTeMM farkındalık düzeylerini belirlemek için kullanışlı geçerli ve güvenilir bir ölçek elde edildiği ifade edilmektedir.

Tablo 4'ün devamı

Araştırmacı	Konu/ Kavram	Örneklem/Veri Toplama Araçları	Yöntem Uygulama	Hedef	STEM-FeTeMM'e Yönelik Sonuçlar
Öztürk (2017)	FeTeMM Farkındalığı, Yeterliliği ve Tutumları	3.654 ilkokul 4. sınıf öğrencisi ve 175 4. sınıf düzeyinde görev yapmakta olan sınıf öğretmeni/ "FeTeMM'e Yönelik Öğretmen Yeterlik ve Tutumları Ölçeği", "FeTeMM'e Yönelik Öğrenci Tutumları Ölçeği"	Nicel	FeTeMM yaklaşımına dair öğretmenlerin ve öğrencilerinin farkındalıklarını, yeterliklerini ve tutumlarını belirlemek.	Araştırmanın sonucunda ilk iki alt probleme yönelik olarak öğretmenlerin (Fen öğretimine yönelik yeterlik inancı ve sonuç beklentisi, Matematik öğretimine yönelik yeterlik inancı ve sonuç beklentisi, Öğrencilerinin teknoloji kullanımı, İlköğretim FeTeMM öğretimi, 21. yy. öğrenme tutumu, Liderlik tutumu ve FeTeMM kariyer farkındalığı) ve öğrencilerin (Matematik öğrenimi yeterlik inancı, Fen öğrenimi yeterlik inancı, Mühendislik ve teknolojiye yönelik tutumları ve 21. yy. öğrenme tutumu) tüm alt boyutlara orta düzeyin üzerinde katıldıklarına ulaşmıştır.

Literatürün incelenen kısmında STEM-FeTeMM ile ilgili yurt içinde ölçek geliştirmeye-durum belirlemeye yönelik araştırmaların yapıldığı görölmektedir. Yapılan beş araştırmadan üçünün FeTeMM alanında ölkemizdeki ve dünyadaki çalışmaları incelemek ve durumu ortaya koymak amaçlı yapıldığı anlaşılmaktadır. Bir çalışmanın öğretmenlerin FeTeMM farkındalıklarını belirlemek için ölçek geliştirmek için yapıldığı diğer çalışmanın ise FeTeMM yaklaşımına dair öğretmenlerin ve öğrencilerinin farkındalıklarını, yeterliklerini ve tutumlarını belirlemek amacıyla yapıldığı anlaşılmaktadır.

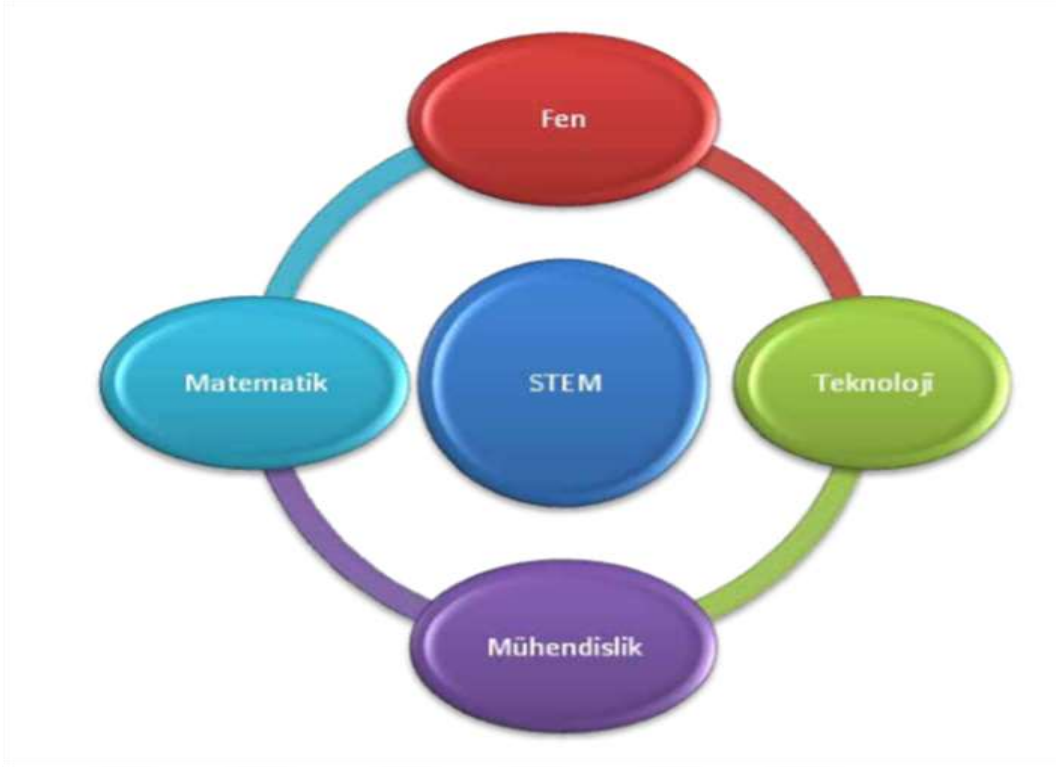


2. KURAMSAL TEMEL

2.1. STEM (Science-Technology-Engineering-Mathematics) Nedir?

Dünyanın değişim hızına paralel olarak eğitim sistemleri, buna bağlı olarak yaklaşımlar, müfredatlar değişmektedir. Son yıllarda dünyada meydana gelen eğitimdeki değişim, ülkemizde de farklı arayışların oluşmasında etkili olmuştur. Ülkemizin 2023 hedeflerinden biri olan “Teknolojisiz okul kalmayacak” söylemiyle teknolojinin Türkiye’deki okullarda bir ürün olarak kullanılması, ilerleyen aşamada okulların bu ürünü üretecek merkezler olması hedeflenmektedir (Kırkıç ve Aydın, 2018). Ülkemizin ilerleme hedefleri doğrultusunda katma değeri yüksek yenilikler üretebilmesi için STEM alanında donanımlı bireylere olan ihtiyacı her geçen gün artmaktadır (TÜBİTAK, 2004).

2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı’nda yer alan beceriler, temel amaçlar ve öğrencilerin eğitim-öğretim yılı boyunca yapmış olduğu çalışmaları “Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları” adıyla yılsonunda arkadaşları, öğretmenleri ve aileleri ile paylaşımları programda STEM eğitimini oluşturan unsurların önemsendiğini göstermektedir (Tekbıyık, 2018). Programda “Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları” adıyla yer alan, STEM anlayışının örtük bir şekilde programla bütünleştiren öğrenme alanı ile öğrencilerin yıl içerisinde Fen Bilimleri ve Mühendisliği bütünleştiren uygulamalar yapması amaçlanmıştır. Bu anlayışa uygun yapılan uygulamalar öğrencilerin mühendislik ile bilim arasındaki bağlantıyı kurmalarına, disiplinler arası etkileşimi anlamalarına ve öğrendiklerini yaşantılarına aktarmalarına katkı sağlamaktadır (Tekbıyık, 2018).



Şekil 1 : STEM disiplinleri

STEM kavramı; Bilim (Science), Teknoloji (technology), Mühendislik (engineering) ve Matematik (mathematics) sözcüklerinin İngilizce baş harflerinden oluşmakla birlikte içerdiği alanlar itibarı ile bütüncül bir anlayışı ifade eder. STEM kavramı ile ilgili alanda uzman kişiler tarafından ortak bir görüş belirlenememiş ve ortak bir tanım yapılamamıştır. “STEM” kavramı alan yazında birden fazla alternatif ile tanımlanmaktadır (Dugger, 2010; Thomas, 2014). Alan yazın incelendiğinde araştırmacıların STEM tanımlamalarından birkaçının aşağıdaki gibi olduğu görülmektedir.

STEM (Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik), merkezde bulunan bir disipline ait bilgi ve becerilerinin en az bir diğer disipline ait bilgi ve becerilerle bütünleştirilerek öğretildiği, öğrenci ve öğretmenlerin ilgi ve hayat deneyimleri ile şekillenen bir anlayışı ifade eder (Çorlu, Capraro ve Capraro, 2014).

STEM eğitimi, okul öncesi eğitimden başlayarak yükseköğretime kadar devam eden ve tüm eğitim sürecini kapsayan disiplinler arası bir yaklaşım olarak kabul edilmektedir (Çorlu ve Aydın, 2016).

STEM sadece İngilizce Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik kelimelerinin baş harflerinden oluşmuş olmakla birlikte; disiplinleri birleştiren, etkili ve kaliteli öğrenmeyi sağlayan, doğada var olan bilginin günlük hayatta

kullanımını öğreten, üst düzey düşünmeyi ifade eden kapsamlı bir süreçtir (Yıldırım ve Altun, 2015).

STEM öğrencilerin problemleri disiplinler arası bir bakış açısıyla değerlendirerek, bilgi ve beceri kazanmalarını hedefleyen bir anlayışı ifade etmektedir (Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014).

STEM Eğitimi; teorik bilginin uygulamaya, ürüne ve yenilikçi buluşlara dönüştürülmesini hedefleyen, öğrencilerin fen bilimleri, teknoloji, mühendislik ve matematik derslerinde öğrendikleri bilgileri bir bütünün parçaları olarak görmelerini sağlayan dünyada birçok ülkenin öğretim programlarına dâhil ettiği bir eğitim yaklaşımı olma özelliğini taşımaktadır (MEB, 2016). Ülkemizde Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik sözcüklerinin kısaltmaları yapılarak FeTeMM şeklinde isimlendirilen STEM eğitimi sayesinde öğretmenler ve öğrenciler birçok alanda kendilerini (fiziksel, kültürel, sosyal) geliştirmekte ve eleştirel bir bakış açısı kazanarak karşılaştıkları sorunları daha rahat çözebilme konusunda yeterliliklerini arttırmaktadır (Çorlu ve Aydın, 2016).

STEM literatürde araştırmacıların yaptıkları farklı tanımlardan yola çıkılarak, öğrencilerin aktif katılımını gerekli kılan, öğrenilenlerin günlük hayatta kullanımı yoluyla okul ile hayat bağlantısını kuran, bilgiden üretime giden yolda bireylere disiplinler arası bir anlayış ile üretim odaklı düşünme ve uygulama becerileri kazandıran bir süreci ifade etmektedir.

2.2. STEM Eğitiminin Tarihi Gelişimi

Teknolojisi ile dünyanın en gelişmiş ülkesi olarak gösterilen Amerika Birleşik Devletleri (ABD), küresel rekabetteki üstünlüğünü ve kendisine yaklaşmakta olan devletlere karşı üstünlüğünü koruyabilmek için 21. Yüzyıl becerilerine sahip yetişmiş eleman ihtiyacını karşılayabilecek bir eğitim reformunun gerekliliğini fark etmiştir. STEM, ABD'nin bu eğitim reformu doğrultusunda 1985 tarihli 2061 projesinde ifade edilen; Amerikan halkının fen, matematik ve teknolojiye okuryazar olmaları için gerekli çalışmaların yapılması ve desteğin verilmesi söylemine dayanmaktadır (Breiner vd., 2012). Bu eğitim yaklaşımı ile ilgili ilk yoğunlaşma 1990'lardan sonra olmuştur (Kırkıç vd., 2018). Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik bilimlerinin bütünleşik eğitiminin

kısaltması olan STEM terim olarak ilk defa Judith A. Ramaley tarafından kullanılmıştır (Ceylan, 2014; Yıldırım ve Altun, 2015; Pekbay, 2017; Kırkıcı vd., 2018). STEM eğitimine ABD, ülke genelindeki birçok okul ve üniversite bünyesinde STEM merkezleri kurarak, STEM'i devlet politikası haline getirerek öncülük etmiştir (MEB, 2016).

STEM eğitimi yaklaşımı ABD'de ortaya çıkmış olmakla birlikte kısa sürede dünyadaki birçok ülkede karşılık bulmuş ve gelişmiş ülkeler de bu eğitim yaklaşımı ile ilgili önemli çalışmalar yapmıştır (OBHE Raporu, 2013'den aktaran Kırkıcı vd., 2018).

STEM konularının, ülkelerin ulusal öğretim programlarında yer alma biçimi farklılık göstermekle birlikte, disiplinlerin çeşitli düzeylerde ortak bağlantılarını kurularak gerçek dünyaya ve mesleklere uygunluk içinde programlarda yer verilmektedir (Banks ve Barlex, 2014; Şardağ vd., 2018). Ülkemizde 2005 yılında yapılan değişiklikle Fen Bilgisi dersinin adı "Fen ve Teknoloji" olarak değiştirilmiş ve teknolojinin programa entegrasyonu hedeflenmiştir (MEB, 2005). Bu isim değişikliği ile programda önemli değişiklikler olmuş ve STEM eğitimi dolaylı olarak Türkiye'de ilk defa uygulanmaya başlamıştır. 2013 yılında yapılan program güncellemesi ile Fen ve Teknoloji dersinin isminde tekrar değişiklik yapılmış, dersin ismi Fen Bilimleri olarak belirlenmiş ve teknoloji vurgusu kaldırılmıştır. 2017 yılına yapılan son değişiklikle öğretim programlarına resmi olarak STEM eğitimi eklenerek öğrencilerin Fen ve Mühendislik alanlarında temel bilgi ve yeterlilikleri kazanmaları amaçlanmıştır (Kırkıcı ve Kırkıcı, 2018).

2.3. Neden STEM Eğitimi?

STEM eğitimi yaklaşımının teknoloji ve mühendisliğe vurgu yapan yanının olması, çocuklara disiplinler arası bir bakış açısı kazandırmayı amaçlaması ve bilgilerin somut olarak hayata geçirilmesini sağlaması STEM'i günümüzün bilgi ve iletişim çağında çok önemli bir yere oturtmaktadır (Akgündüz, ve diğerleri, 2015).

STEM eğitiminin amaçlarından biri öğrencilerin ilgisini ve enerjisini topluma hizmet edebilecek doğrultuda yönlendirmek ve öğrenmeleri için

öğrencileri soru ve problemlerle karşılaştırarak toplumsal hayatın çeşitli ortamlarında yer almalarına fırsat vermektir. STEM eğitiminin bir diğer amacı disiplinler arası bütünlüğü sağlayarak, disiplinler arasındaki ayrımı ortadan kaldırmak, tam entegrasyonlu bir şekilde anaokulundan üniversiteye kadar verilecek STEM eğitimi yaklaşımı ile öğrencilerin sorgulayan, araştıran, üreten ve yeni buluşlar yapabilen bir nesil olarak yetişmelerini sağlamaktır (MEB, 2016).

STEM alanlarında toplumsal bir yetenek oluşturmak ve bu birikimi devam ettirmek günümüzde teknolojiye ilerlemek ve gelişmiş ekonomiye sahip olmak isteyen birçok ülkenin eğitim stratejisinin önemli bir parçasını oluşturmaktadır. Gelecekte STEM eğitimi ile yetişmiş, yani farklı disiplinleri bir bütün içerisinde görebilen ve kullanmayı bilen beyinlere ihtiyaç duyulacağı kabul görmektedir (TÜSİAD, 2014).

Aydağül ve Terzioğlu (2014), Türkiye'nin Vizyon 2023 projesindeki hedeflere ulaşmada STEM'in öneminden aşağıdaki sözleriyle bahsetmiştir:

STEM eğitimi ve becerileri Türkiye'de sürdürülebilir gelişme için çok önemli. Kamu, özel sektör ve akademi üst düzey yöneticilerin sık sık öne sürdükleri gibi, ülkenin orta gelir düzeyinden üst gelir düzeyine çıkması ve cari açığın azalması için katma değeri yüksek ürün ve hizmetler üretmesi gerekiyor... Türkiye, Vizyon 2023 ya da Kalkınma Programlarındaki ulusal hedeflere ulaşmak için özelde STEM eğitimine, genelde eğitimin tümüne uzun vadeli ve bütüncül bir stratejiyle yatırım yapmak zorunda (s. 17).

Diñer (2014) "STEM Eğitimi ve İşgücü: Bilgi Ekonomisinin 'Olmasa Olmazı'" yazısında görüşlerini şu sözleriyle ifade etmiştir:

Ekonominin bilgiye giderek daha çok dayanması, ekonomiyi büyütecek işlerin bilgi temelli işler olması, "bilgi"yi üretecek ve kullanacak bireylerin de gerekli donanıma sahip olmasını gerektiriyor. Bu nedenle yeni kuşaklara katma değeri yüksek beceriler kazandırmak zorunlu. Bu becerilerin başında ise, bugünün ve geleceğin fen bilimlerinin ve teknolojik gelişmelerinin temelini oluşturan "STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics)", yani fen, teknoloji, matematik, mühendislik geliyor. STEM eğitimi ve işgücü, bilgi ekonomisinin 'olmasa olmazı (s.1).

STEM eğitimini ülkelerin tercih etme sebeplerinden biri de PISA ve TIMSS gibi sınavlarda öğrenci başarısını arttırmak istemeleridir. ABD gibi ülkeler bu sınavlarda başarılı olan bireyler yetiştirmek için STEM eğitimini önemsemiş, STEM disiplinlerinden Fen ve Matematik derslerinin programında değişiklikler yapmışlardır (Şenol ve Büyük, 2013, Yıldırım, 2018:5). Türkiye’de TİMSS ve PISA sınavlarına katıldığı için bu sınavlardaki başarıyı değerlendirerek müfredatta değişikliğe gitmiştir (Taş vd., 2016).

TİMSS ve PISA veri tabanlarında çocuklarımızın STEM becerileri incelendiğinde durumun kaygı verici olduğu anlaşılmaktadır. En son verilerde (TIMSS 2015 ve PISA 2015) dünya ortalamasının altında yer aldığımız görülmektedir (Taş vd., 2016). Hem 4. ve 8. sınıflar üzerinden yapılan değerlendirmede hem de 15 yaş grubunda yapılan ölçümlerde Türkiyeli öğrencilerin fen ve matematik becerileri bakımından OECD ülkeleri arasında son sıralardadır. Ayrıca 2003’den beri katılım sağlanan beş ayrı PISA sınavındaki performansımızın yıllar içindeki değişimine baktığımızda da yine aynı sonucu görüyoruz. Puanlarımız göreceli olarak Artmakta ancak OECD ülkeleri içerisindeki sıralamamız değişmemektedir (MEB, 2017).

Ülkelerin PISA ve TIMSS girmelerinin en önemli sebepleri şunlardır (Yıldırım, 2018).

1. Ülke prestiji,
2. Ülke eğitim sisteminin bağımsız kuruluşlar tarafından değerlendirilmesi isteği,
3. Fen ve Matematik okuryazarlığını arttırmaktır.

Dünyadaki bütün ülkeler 21. YY iş dünyasında rekabet edebilecek bireyler yetiştirebilmek amacıyla eğitim sistemlerini devamlı olarak güncellemektedirler. Son 20 yıl incelendiğinde eğitim sistemlerinde yapılan en önemli değişikliğin STEM eğitiminde yapıldığı anlaşılmaktadır (Yıldırım, 2018). STEM eğitimine ülkelerin önem vermesinin nedenleri incelendiğinde en önemli nedenin STEM eğitiminin öğrencilerin birçok beceriyi geliştirmesine katkı sağlaması olduğu söylenebilir (Yıldırım ve Altun 2015; Yıldırım 2016; Yıldırım ve Selvi 2017). STEM eğitiminin katkıları;

1. Problem çözme becerisinin gelişmesini sağlaması

2. Fen, matematik ve mühendislik alanlarına olan ilginin artmasını sağlaması,
3. Bireylerin Fen, Matematik, Teknoloji ve STEM okuryazarı olarak yetişmesine olanak vermesi,
4. Disiplinler arası çalışmaya olanak vermesi,
5. Anlamlı ve derinlemesine öğrenmeyi sağlaması,
6. Akademik başarının artmasını sağlaması,
7. Öğrenilen bilgilerin günlük yaşamla bağlantısının kurulmasına imkan vermesi,
8. 4C (Eleştirel Düşünme (Critical Thinking), İşbirliği (Collaboration), İletişim (Communication), Yaratıcılık (Creativity)) becerilerinin gelişmesini sağlamasıdır.

2.4. STEM Eğitimi ve 21. Yüzyıl Becerileri

STEM; Gardner'ın ifade ettiği gibi “makinelere yapamadığı işleri yapan” nesillerin, fizik, kimya, biyoloji (science) ve matematik (math) gibi temel bilimlerin ulaştığı kuramsal bilgileri alıp, teknoloji (technology) ve mühendisliğin (engineering) pratiği ile harmanlayarak hayata değer katacak yenilikler yapması gerekmektedir (YEĞİTEK, 2016).

21. yüzyıl becerilerinin neler olduğu konusunda alan yazında genel bir eğilim olmakla birlikte farklı görüşler de bulunmaktadır. 21. yüzyıl becerileri genel olarak, öğrencilerin bilgi çağında başarılı olabilmeleri için geliştirmeleri gereken üst düzey becerileri ve öğrenme eğilimlerini ifade eder. Ancak bu beceriler için genel bir tanım kullanmak zordur (Şahin vd., 2014). Partnership for 21st Century Skills [P21] (2009), 21. yüzyıl öğrenci becerilerini; öğrenme ve yenilik becerileri (yaratıcılık, yenilik, eleştirel düşünme, problem çözme, iletişim, işbirliği), bilgi, medya ve teknoloji becerileri (enformasyon okuryazarlığı, medya okuryazarlığı ve teknoloji okuryazarlığı), yaşam ve kariyer becerileri (esneklik, adapte olabilirlilik, girişkenlik, kendini yönetme, sosyal ve kültürlerarası beceriler, üretkenlik, sorumluluk, liderlik) şeklinde ana ve alt temaları biçiminde belirtmiştir.

MEB STEM raporunda belirtildiği üzere 21. yüzyıl becerileri çağımızda bilgidен daha önemli bir yere gelmiştir. Hızlı bir değişimin ve dönüşümün yaşandığı günümüzde bu becerilere sahip bireyler çağı anlama konusunda bir adım önde olacaktır. STEM'i destekleyen, 21. Yüzyılın 'kurtarıcı yeteneklerine' talebin gün geçtikçe artacağı öngörülmektedir. Kurtarıcı yeteneklere örnek olarak; kritik/eleştirel düşünebilme ve problem çözebilme, sistemler ve insanlar arasında işbirliği geliştirme ve liderlik, girişimcilik ve inisiyatif alma, etkili sözlü ve yazılı iletişim, analitik beceriler, sürekli öğrenme, merak ve yaratıcılık verilebilir (TÜSİAD, 2017).

21. yüzyıl becerilerine sahip bireylere olan ihtiyacın her geçen gün arttığı günümüzde, bu ihtiyacın karşılanabilmesi için bu becerilerin eğitim sistemlerinde yer almasını sağlayacak yeniliklerin yapılması gerekmektedir. Eğitim programları, öğretim ortamları ve uygulamaları bu yönde düzenlenmelidir. Bu ihtiyaçlara karşılık vereceği düşünülen eğitim yaklaşımı ise STEM eğitimidir. STEM eğitimi öğrencilerin 21. Yüzyıl becerilerinin geliştirilmesi için fırsatlar sunar (Bybee, 2010)

2.5. STEM'in Ülkemiz Öğretim Programlarındaki Yeri

Türkiye'de 2017 yılında öğretim programlarının yenilenmesi ile birlikte Matematik ve Fen Bilimleri öğretim programlarında STEM eğitim yaklaşımına yer verilmiştir. Daha önceki programlarda STEM yaklaşımına yer verilmediği ancak yenilenen programda matematik ve fen öğretim programlarına yaklaşıma uygun bölümlerin ilave edildiği görülmektedir.

Türkiye'de STEM eğitimi ile ilgili Millî Eğitim Bakanlığı tarafından hazırlanmış bir eylem planı bulunmamakla birlikte 2015-2019 Stratejik Planında STEM'in güçlendirilmesine yönelik amaçlar bulunduğu görülmektedir. MEB 2016 STEM Eğitimi raporunda TIMSS ve PISA gibi sınavların sonuçlarının daha iyi hale gelebilmesi için ülkemizde STEM eğitimi öncelikli olarak ele alınması gerektiği vurgulanmıştır. 2017 yılında yenilenen öğretim programlarında matematik ve fen eğitiminin güncelleştirilmesi, güncel yaklaşımla birlikte bütünleşik bir yapıya doğru gidilmesi öğrenci başarısına katkı sağlaması amacıyla yapılmıştır (Kırkıcı ve Kırkıcı, 2018).

Ülkemizde 2017 yılında ilkokul ve ortaokul öğretim programları yenilenme sürecinde Matematik, Fen Bilimleri, Teknoloji Tasarım ve Görsel Sanatlar gibi STEM derslerinde Milli Eğitim Bakanlığı'nın STEM raporunda belirtilen hedefler dikkate alınarak değişiklikler yapılmıştır. 2017 yılında yenilen program 2018 yılı ocak ayında Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı tarafından farklı kurum ve kişilerden gelen görüşler doğrultusunda revize edilerek tekrar güncellenmiş ve 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı yayınlanmıştır. 2017 ve 2018 programlarında Temel Beceriler başlığı altında yer alan "beceri" öğrenme alanı kapsamında Bilimsel süreç becerileri, Mühendislik ve tasarım becerileri (yenilikçi-inovatif düşünme) aynı şekilde ifade edilmiş, 2018 programında farklı olarak STEM'in örtük bir şekli olan "Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları" ifadesi vurgulanmıştır. (Bahar vd. 2018). 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda "Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları" başlığı altında;

"Programda Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları kapsamında öncelikle öğrencilerden ünitelerde ele alınan konulara ilişkin günlük hayattan bir ihtiyaç veya problemi tanımlamaları beklenmektedir. Problemin günlük hayatta kullanılan veya karşılaşılan araç, nesne veya sistemleri geliştirmeye yönelik olması istenir. Ayrıca problemler malzeme, zaman ve maliyet kriterleri kapsamında ele alınmalıdır. Problemin çözümünde, öğrenciler alternatif çözüm yollarını karşılaştırarak kriterler kapsamında uygun olanı seçerler. Seçilen çözüme yönelik planlama yaparak sonraki aşamada ürünü ortaya koymaları ve sunmaları beklenir. Ürünün tasarım ve üretim süreci okul ortamında gerçekleştirilir. Öğrencilerden, ürün geliştirme aşamasında deneme yapmaları, bu denemeler sonucunda elde ettikleri nitel ve nicel verileri, gözlemleri kaydetmeleri ve grafik okuma veya oluşturma becerileriyle değerlendirmeleri beklenmektedir. Girişimcilik becerilerinin geliştirilmesi amacıyla ürünü pazarlamak için stratejiler oluşturmaları ve tanıtım araçlarını kullanmaları istenir. Örneğin öğrenciler tanıtım amacıyla gazete, internet, televizyon reklamı hazırlayabilir veya kısa film çekebilirler"

ifadelerine yer verilmiştir (MEB, 2018: s9). Yenilen Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda bu yönergelere göre öğrenciler tarafından yıl içerisinde uygulamalar yapmaları beklendiği ifade edilmiştir. Bu uygulamalar doğrultusunda yapılan faaliyetlerin sergilenmesi amacıyla Yıl Sonu Bilim Şenliği için 9 saatlik bir süreye programda yer verilmiştir (Bahar vd. 2018).

2018 yılında yapılan değişikliklerle Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda yer alan beceriler, temel amaçlar ve öğrencilerin eğitim-öğretim yılı boyunca yapmış

olduğu çalışmaları “Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları” adıyla yılsonunda arkadaşları, öğretmenleri ve aileleri ile paylaşmaları programda STEM eğitimini oluşturan unsurların önemsendiğini göstermektedir (Tekbıyık, 2018). Programda “Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları” adıyla yer alan, STEM anlayışının örtük bir şekilde programla bütünleştiren öğrenme alanı ile öğrencilerin yıl içerisinde fen bilimleri ve mühendisliği bütünleştiren uygulamalar yapması amaçlanmıştır. Bu anlayışa uygun yapılan uygulamalar öğrencilerin mühendislik ile bilim arasındaki bağlantıyı kurmalarına, disiplinler arası etkileşimi anlamalarına ve öğrendiklerini yaşantılarına aktarmalarına katkı sağlamaktadır (Şardağ vd., 2018).

Bahar vd. 2018 yılında yaptıkları çalışmada, 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı’nda STEM’e dayalı olarak yapılan değişiklikleri incelemiştir. Yapılan değişikliklere bağlı olarak 3-8. Sınıflar Fen Bilimleri Öğretim Programı’nda tespit edilen STEM odaklı etkinliklere uygun kazanımları ve STEM’in uygulama alanı olan Fen Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları’na ayrılan süreleri şu şekilde ifade etmişlerdir.

Tablo 5. 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programında Tespit Edilen STEM Odaklı Etkinliklere Uygun Kazanımlar ve Fen Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamalarına Yönelik Süreler

Sınıf Düzeyi	STEM Kazanım Sayısı	STEM Önerilen Süre	FeMüGi Uyg. Ders Saati	Yüzde %
3	1	2	-	-
4	3	6	9	8,30
5	3	7	12	8,30
6	3	6	12	8,30
7	6	12	12	8,30
8	4	11	12	8,30

Tablo 5’e bakıldığında 3-4. Sınıfta her sınıf seviyesinde STEM ile ilişkilendirilebilecek kazanımların bulunduğu görülmektedir. 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programında 4-8. Sınıflarda Fen Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları ile bağlantılı olarak öğrencilerin yıl içerisinde ortaya çıkardıkları ürünleri etkili bir şekilde sunabilmeleri için, programda ön görülen ders saatlerinin % 8,30’unu kapsayan süreye yer verilmiştir. 2017 yılında değiştirilen Fen Bilimleri öğretim programında 2018 yılında yapılan güncelleme ile STEM’in isminin değiştirilerek öğretim programında Fen, Mühendislik ve Girişimcilik

Uygulamaları şeklinde düzenlenmesi ile bu alanda 4-8 sınıf seviyelerinde öğrencilerin uygulamalar yapmasının beklenmesi ve bu uygulamaları yılsonu Bilim Şenliği ile sunmalarının beklenmesi STEM'in daha anlaşılabilir olması açısından önemlidir (Bahar vd. 2018). Yenilen Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda STEM yaklaşımına yer verilmesi STEM eğitiminin gerekliliğini ve içinde bulunduğumuz çağın becerilerine sahip bireyleri yetiştirmenin önemli olduğunu göstermektedir.

2.6. STEM Eğitiminde Öğretmenin Rolü

2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda öğrenme-öğretme kuram ve uygulamaları açısından bütüncül bir bakış açısı benimsenmiştir. Öğrencinin kendi öğrenmesinden sorumlu olduğu, öğrenme sürecine aktif katılımının sağlandığı, araştırma-sorgulama ve bilginin transferine dayalı öğrenme stratejisi esas alınmıştır. Program öğretmen ve öğrenci rolleri açılarından değerlendirildiğinde öğrenme-öğretme sürecinde öğretmenin; teşvik edici, yönlendirici rollerini üstlendiği, öğrencinin; bilginin kaynağını araştıran, sorgulayan, açıklayan, tartışan ve ürüne dönüştüren birey rolünü üstlendiği görülmektedir. Öğrenme-öğretme sürecinde, fen bilimlerinin matematik, teknoloji ve mühendislikle bütünleştirilmesi sağlanarak öğrencilerin problemlere disiplinler arası bakış açısıyla bakması hedeflenmektedir. Bu bağlamda öğretmenlerin rolü öğrencilere fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğin bütünleştirilmesi için rehberlik yaparak öğrencileri üst düzey düşünme, ürün geliştirme, buluş ve inovasyon yapabilme seviyesine ulaştırmaktır (MEB, 2018).

STEM eğitimi eleştirel düşünme, problem çözme ve işbirlikçi çalışma gibi evrensel okur-yazarlık becerilerine odaklanmaktadır. Bu becerilerin kazanılması sürecinde öğretmenlerin rolü öğrencilere Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik derslerinde teorik bilgileri vermek değil, yol göstericilik yaparak öğrencileri üst düzey düşünme, ürün geliştirme, buluş ve inovasyon yapabilme seviyesine ulaştırmaktır. Öğretmenlerin bu becerileri kazandırabilmek için eğitim sisteminin içinde öğrencinin hata yapmaktan korkmamasını sağlayacak ve özgüvenlerini geliştirecek ortamlar oluşturması önemlidir. STEM eğitiminde beklenen tek bir sonuç yoktur. Öğretmen öğrenciye rehberlik yaparak yapamadığı

yerlerde yüreklendirmeli, beklenen sonuçlara ulaştığında ise yaptığı işin daha iyisini yapabilmesi için öğrenciye gerekli motivasyonu ve olanakları sağlamalıdır. Böylece öğrencinin gelişimin sürekli olduğuna dair felsefeyi kazanması sağlanmalıdır.



Şekil 2 : Corlu, M. S. (2017). STEM: Bütünleşik Öğretmenlik Çerçevesi. STEM Kuram ve Uygulamaları (s:3). İstanbul: Pusula.

Bahçeşehir Üniversitesi STEM merkezi önderliğinde 30 kişilik öğretmen ve öğretmen adayı tarafından STEM Bütünleşik Öğretmenlik Projesi Çerçevesi (Şekil 2), STEM'in temel prensipleri doğrultusunda tasarlanmıştır. Her tema bir STEM disiplini merkezinden planlanmıştır. STEM: Bütünleşik Öğretmenlik Çerçevesi farklı bilgi ve veri kaynaklarına dayanarak geliştirilmiş STEM-FeTeMM öğretimine yönelik kuramsal bir yol haritası olarak tanımlanmaktadır. Merkezinde 21.yy karmaşık ve dinamik problemlerine odaklanan bir "Bilgi Temelli Hayat Problemi" yer alan kuramsal çerçeve, sırasıyla STEM'in sözcük

anlamını da oluşturan dört disiplini, bilişsel süreçleri, çıktıları ve ilkeleri göstermektedir.

STEM Bütünleşik Öğretmenlik Çerçevesi'nde öğretmenlerin genel hedefleri şu şekilde belirtilmiştir (Çorlu, 2017):

- Eğitimi okul ekosistemi ile sınırlandırmadan toplumun bilgi toplumuna dönüşümüne katkı sağlamak,
- Mesleki öğrenme topluluğunun bir parçası olan çalıştığı kuruma öğrenme kültürünü yerleştirmek,
- Kuram ve uygulama bütünlüğüne dayalı olarak eylemlerini alanyazında yer alan araştırmaların sonuçlarına dayandırarak, gerektiğinde kendi eylem araştırmalarını yürüterek, veya araştırmacılar ile iş birliğinde bulunarak alanyazına katkı sağlamak,
- Okulunun özelliklerini dikkate alan, okuluna özel, dinamik ve değişime açık esnek müfredatın oluşturulmasına katkı sağlamaktır.

Yukarıda yer alan hedeflere ilişkin öğretmenlere denge sağlayan temel ilkeler şunlardır:

- Eşitlik – İlgililik: Her öğrencinin ilgisine ve hayat deneyimine önem vermek,
- Disiplinler Arasılık – Alanda Derinlik: Disiplinlerin kendine özel bilgi ve becerilerini ihmal etmeden disiplinler arası uygulamaları ders içerisinde planlayıp yürütebilmektir.

Bütünleşik Öğretmenlik Çerçevesi merkezinde yer alan Bilgi Temelli Hayat Problemleri (BTHP) şu şekilde tanımlanmaktadır:

- Bilgi Temelli Hayat Problemleri (BTHP) ders planının merkezinde yer alır.
- 21. Yy bilgi toplumunun tecrübelerine dayanan karmaşık ve dinamik problemlerdir.
- Merkezde yer alan disiplin ile bütünleştirilecek diğer disiplin ya da disiplinlerin seçimi öğretmen ve öğrencilerin ilgi ve hayat deneyimlerinin yanında BTHP'nin doğası ve sınırlamaları ile de ilgilidir.

2.7. Disiplinlerin STEM Eğitimi Entegrasyonları

2.7.1. Fen Bilimlerinin STEM Eğitimine Entegrasyonu

Fen bilimleri geçmişimizi, günümüzü ve geleceğimizi en çok ilgilendiren olay ve olguları içeren kapsamlı bir içeriği ifade etmektedir. Fizik, kimya, biyoloji, astronomi gibi alanların yanında mühendislik, matematik, coğrafya gibi alanların kavramları da fen bilimlerinin içerisinde yer almaktadır (Tekbıyık ve Çakmakçı, 2018). Fen bilimlerinin kapsadığı bu alanlar dolayısıyla fen bilimlerinin birçok konusu tasarım üzerine kurulduğu için mühendislik becerisi gerektirmekte, hayal kurma, gurupla çalışma ve aynı zamanda üst düzey düşünme becerilerinin gelişmesi sağlanmaktadır (Ercan ve Bozkurt, 2013).

Teknolojide yaşanan hızlı gelişim bilimsel bilginin artmasına zemin hazırlayarak yaşamımızı doğrudan etkilemiştir (Çepni, 2010). Bilimsel bilgideki artış ve teknolojide yaşanan gelişmeler fen öğretimi programlarını çağın gereklerine uygun olarak güncellemeyi gerekli kılmıştır. Değişimin zorunlu kıldığı güncelleme fen okuryazarlığı kavramını öğretim programlarına kazandırmıştır.

Fen ve teknoloji okuryazarlığı toplumun bütün fertlerinin temel düzeydeki bazı bilimsel kavramları, olguları anlayabilmesi ve açıklayabilmesi ve teknolojik gelişmeleri izleyip yaşantısında kullanabilme becerisine sahip olabilmesidir. Fen ve teknoloji okuryazarı olan bireyler, bilimin ve bilimsel bilginin doğasını algılayarak temel fen kavram, ilke, yasa ve kuramlarını anlar ve bunları uygun bir biçimde kullanır (MEB, 2018). Fen ve teknoloji okuryazarı bireyler fen bilimlerinin bilgilerini kullanarak problem çözme, yeni bilgiler üretme fen ve teknoloji ile ilgili sorunları tespit etme ve bu sorunlar ile ilgili fikir ya da eylem yürütme becerilerine sahiptirler. Fen okuryazarı bireyler yetiştirebilme konusunda başarılı bir fen öğretiminde somut materyaller kullanma, gurup çalışması yapma, sorgulama ve tartışma, hesaplama ve bilgisayar vb. teknolojileri kullanma gibi bileşenler önemlidir (Kırkıcı ve Kırkıcı, 2018). Bu bileşenleri bir araya getiren fen bilimleri öğretiminde kullanılacak yaklaşım STEM olarak karşımıza çıkmaktadır. Fen bilimleri ile matematik, teknoloji ve mühendisliğin becerilerini bütünleştirerek yapılan öğretim, öğrencilerin fen bilimlerini sevmelerine, ilgilerini arttırmalarına, somut yaşantı ile öğrenme fırsatı buldukları için öğrenilenlerin

kalıcılığına, fen okuryazarı olmalarına ve kendilerini bilim insanı gibi görmelerine katkı sağlayacaktır.

2.7.2. Teknolojinin STEM Eğitime Entegrasyonu

İçinde bulunduğumuz fiziki, sosyal ve ekonomik şartlar doğrultusunda farklı teknolojileri kullanmakta ve çoğunlukla bireysel olarak teknoloji ile vakit geçirmekteyiz. Öğrencilerin teknoloji ile iletişimin tartışıldığı, bu iletişimin sınırlandırılması için yollar arandığı günümüzde, öğrenciyi teknolojiden uzaklaştırmak yerine öğrenme-öğretme sürecine teknolojinin nasıl entegre edileceğine dair tartışmaların yapılması gerekmektedir (Karahana ve Bilici, 2018). Bu tartışmalar ışığında eğitimin daha kaliteli ve daha etkili bir hale getirilmesi için teknoloji öğretim programlarına farklı şekillerde eklenmiştir.

STEM eğitiminin vazgeçilmezi olan teknoloji; var olan teknolojilerin sürece dâhil edilmesi ve ürün oluşturma süreci şeklinde iki farklı şekilde programlara dâhil edilmiştir (Şahin, 2015; Yıldırım, 2018). Var olan teknolojilerin sürece dâhil edilmesi için ülkemizde MEB tarafından “Fırsatları Arttırma ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi (FATİH)” projesi ile eğitimde teknolojinin kullanılması amacıyla büyük bütçeli yatırım yapılmıştır. Devlet Planlama Teşkilatı tarafından hazırlanan (2006-2010) Bilgi Toplumu Stratejisi’nde bilişim teknolojilerinin eğitim sistemimizde kullanımıyla ilgili olarak *“Bilgi ve iletişim teknolojileri eğitim sürecinin temel araçlarından biri olacak ve öğrencilerin, öğretmenlerin bu teknolojileri etkin kullanımı sağlanacaktır.”* hedefi yer almaktadır. Bu hedef doğrultusunda teknoloji FATİH projesi ile eğitim sistemimize entegre edilmiştir.

Ülkemizde eğitimde teknolojiye yapılan yatırımlar ile kitaba bağımlı eğitimden, teknolojiyle ilişkili eğitime geçilmesi yeni nesil için önemli bir gelişim kaynağıdır. STEM eğitimi gelişen teknoloji ile öğretmen ve öğrencileri buluşturmaya ve kapsadığı fen, teknoloji, matematik ve mühendislik alanlarında ihtiyaç duyulan çok yönlü gelişmeyi amaçlamaktadır (Kırkıcı ve Kırkıcı, 2018). STEM yaklaşımının amaçlarından biri de yeni ekonomik düzende rekabet edebilmek için, akademik disiplinler ile gerçek hayattan konular arasında bağlantı kurularak; öğrencilerin bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik konularını

okul, toplum, iş ve küresel girişimlerde kullanmalarını sağlamak ve öğrencileri STEM okuryazarı bireyler olarak yetiştirmektir (Tsopros, 2009'den aktaran Kırkıç ve Kırkıç, 2018). İlkokul ve ortaokulda başlanılan STEM eğitimi öğrencilerin teknoloji okuryazarı bireyler olarak yetişmesine ve teknoloji üreten toplum olma hayalimiz doğrultusunda bu alana yönelimlerine katkı sağlayacaktır.

2.7.3. Mühendisliğin STEM Eğitime Entegrasyonu

Mühendislik 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda *“Mühendislik, insanın istek ve ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik nesnelere, süreci ve sistemi tasarlamak için sistematik ve gelişime açık uygulamaları içermektedir.”* şeklinde tanımlanmaktadır (MEB, 2018). Teknolojinin hızla geliştiği günümüzde 21. yüzyılda yaşayan bireylerin araştırma, sorgulama, yaratıcılık, eleştirel ve analitik düşünebilme, karar verme ve problem çözme gibi birtakım mühendislik becerileri geliştirmeleri yoluyla inavasyon çağına ayak uydurmaları beklenmektedir. Bu becerileri kazandırmak için öğretim programlarında STEM yaklaşımına gereken önem verilmeli ve STEM yaklaşımının öğretim programlarına entegrasyonu dikkatli bir şekilde yapılmalıdır (Topçu ve Gökçe, 2018).

MEB 2017 yılında öğretim programlarında değişiklikler yapmış ve 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda yapılan güncelleme ile öğretim programında “Alana Özgü Beceriler” başlığı altında “Mühendislik ve Tasarım Becerileri”ni eklemiştir. Mühendislik ve tasarım becerileri programda *“Bu alan, fen bilimlerini matematik, teknoloji ve mühendislikle bütünleştirmeyi sağlayarak, problemlere disiplinler arası bakış açısıyla, öğrencileri buluş ve inovasyon yapabilme seviyesine ulaştırarak, öğrencilerin edindikleri bilgi ve becerileri kullanarak ürün oluşturmalarını ve bu ürünlere nasıl katma değer kazandırılacakları konusunda stratejileri geliştirmesini kapsamaktadır.”* şeklinde ifade edilmiştir (MEB, 2018). Milli Eğitim Bakanlığı programda mühendislik ile ilişkili olarak yaptığı bu yenilik ile mühendisliği STEM yaklaşımına uygun olarak fen bilimleri, matematik ve teknoloji ile bütünleştirmiş ve öğrencilerin buluş ve inavasyon yapabilme seviyelerine ulaşmasını amaçlamıştır.

Mühendisliğin en çok ilişkili olduğu disiplinler fen ve matematik olmakla birlikte, mühendisler çalışmalarında teknolojiyi de kullanmaktadırlar. Bunun

yanında bilim insanları ve matematikçiler araştırmalarında mühendisliğin ortaya koyduğu teknolojik ürünlerden de yararlanırlar (Topçu ve Gökçe, 2018). Bu açılarından bakıldığında fen, teknoloji, matematik ve mühendisliğin sürekli bir etkileşim halinde olduğu, kendilerine özgü bilgi birikimleri ve alanları olmakla birlikte gelişimlerini birbirine bağlı sürdürdükleri söylenebilir. Tam bu noktada STEM yaklaşımının önemi ortaya çıkmaktadır. Mühendislikle diğer STEM disiplinlerini, disiplinler arası etkileşimle bir araya getirerek öğrencilerin eğitilmesinin, öğrencilerde bilgi ve beceri oluşturma yanında bunları hayata aktarma konusunda fırsatlar oluşturulmasına da katkı sağlayacaktır.

Fen bilimleri eğitimi ancak mühendislik tasarım süreci ile pekiştirilebilir. Mühendislik tasarım sürecinin fen bilimleri eğitime entegrasyonu ile öğrencilerin hem fen, matematik ve teknoloji uygulamalarında deneyim kazanabilecekleri hem de mühendislik disiplini yolu ile mühendislik anlayışı ve kariyer hedefleri geliştirebilecekleri imkânlar sağlanmış olacaktır (Şardağ vd., 2018). Bunun yanında mühendisliğin STEM eğitimi ile bütünleştirilmesi öğrencilere gerçek yaşamda karşılaştıkları problemlere çözüm üretme becerisi geliştirecektir. Bu yolla okulda öğrenilen bilgilerin yaşantıya dönüşmesine ve kalıcı öğrenmeye katkı sağlanacaktır.

2.7.4. Matematiğin STEM Eğitime Entegrasyonu

Matematik eğitimi alanı, eğitim bilimleri içinde insanların nasıl matematik öğrendiğini ve buna bağlı olarak hangi öğretim yaklaşımlarının matematik öğrenmede etkili olduğunu araştırmaktadır (Aydın ve Derin, 2018). Matematik çağlardan beri eğitimin en önemli bileşenlerinden biri olmakla birlikte matematik bilgisinin doğası da günümüz gelişmelerinden etkilenerek değişime uğramıştır. Geçmişte teorik matematik bilgisi önemsendirken günümüzde daha çok mühendislik, tasarım, finans, enformatik gibi alanlarında matematik bilgilerine ihtiyaç duyulduğu için bu alanlara yönelik bilgiler önemsenmeye başlanmıştır.

2018 Matematik Dersi Öğretim Programı'nda öğrencilerde gerçek hayatta problem çözme becerileri, matematiksel modelleme yapabilme yeterlilikleri ve analitik düşünebilme becerilerinin geliştirilmesi matematik öğretiminin genel hedefleri olarak ifade edilmektedir. Bu durum programda “Matematiksel

Yetkinlik Ve Bilim/Teknolojide Temel Yetkinlikler” başlığı adı altında, “*Matematiksel yetkinlik, günlük hayatta karşılaşılan bir dizi problemi çözmek için matematiksel düşünme tarzını geliştirme ve uygulamadır. Sağlam bir aritmetik becerisi üzerine inşa edilen süreç, faaliyet ve bilgiye vurgu yapılmaktadır. Matematiksel yetkinlik, düşünme (mantıksal ve uzamsal düşünme) ve sunmanın (formüller, modeller, kurgular, grafikler ve tablolar) matematiksel modlarını farklı derecelerde kullanma beceri ve isteğini içermektedir.*” şeklinde ifade edilmiştir.

Matematiksel modelleme en genel anlamda gerçek hayat durumunun matematik diline aktarılma ve matematiksel olarak ifade edilme sürecidir. Matematik gerçek dünya olaylarına, problemlerine modelleme yoluyla çözümler üretmeyi amaçlayan sistematik bir düşünme yoludur (Tutak ve Güder, 2014). Modellemede problemlerin gerçek hayat durumlarını ifade etmesi STEM yaklaşımını akla getirmektedir. Çünkü modelleme problemleri farklı disiplinlerle bağlantılıdır. Matematiksel modellemenin anlamlı öğrenmeyi gerektirmesi ve 21.yüzyıl becerilerine odaklanması nedeniyle modelleme problemlerinin matematik derslerinde diğer disiplinlerle ilişkilendirmelerin yapıldığı STEM yaklaşımının kullanılmasını gerekli kılmaktadır.

STEM yaklaşımında matematik önemli bir yere sahiptir. STEM projesinin başarılı bir gerçek hayat problemi kapsamında değerlendirilebilmesi gerçek hayat durumunu matematiksel modelleme yoluyla ne kadar iyi tanımladığı ile ilgilidir. Bu açıdan bakıldığında matematik diğer STEM disiplinlerini bir araya getiren bir rol üstlenmektedir (Gürbüz ve Doğan, 2018).

3. YÖNTEM

3.1. Araştırma Deseni

Bu çalışmada, araştırma konusunun doğasına uygunluğu nedeniyle nitel araştırma yöntemlerinden “eylem araştırması” deseni kullanılmıştır. Çalışmada eylem araştırması türlerinden olan “Teknik/bilimsel/işbirlikçi eylem araştırması” yaklaşımı benimsenmiştir. Bu yaklaşım ile daha önceden belirlenmiş kuramsal bir çerçeve içindeki uygulamayı test etmek ya da değerlendirmek amaçlanır. Buna göre sözü edilen kuramsal çerçeveye hâkim bir araştırmacının rehberliğinde uygulayıcı yeni bir yaklaşımı uygulamaya koyabilir ve bu süreç araştırmacı tarafından analiz edilerek uygulamaya ilişkin bir değerlendirme yapılabilir. Bu yaklaşımda araştırmacı ve uygulayıcı arasında yoğun bir etkileşim öne çıkmaktadır. Uygulama sürecinde ortaya çıkabilecek sorunlar araştırmacıya aktarılır. Araştırmacı bu sorunları uzmanlığı doğrultusunda nasıl çözüleceğini uygulayıcıya aktarır ve uygulayıcı bu önerilerle uygulamaya devam eder. Teknik/bilimsel/işbirlikçi eylem araştırmalarında bu sürecin betimlenmesi araştırmacının temel amacıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2013: 334).

Eylem araştırmaları uzman araştırmacıların yürütücülüğünde, uygulayıcıların ve probleme taraf olanların da katılımıyla, var olan uygulamanın eleştirel bir değerlendirilmesini yaparak, durumu iyileştirmek için alınması gereken önlemleri belirlemeyi amaçlayan araştırmalardır (Karasar, 1999, s.27). Eylem araştırması uygulama sürecinde ortaya çıkan sorunların anlaşılması ve çözülmesi aşamasında uygulayıcıların tek başlarına ya da bir araştırmacı eşliğinde uygulama süreci çalışmalarını içerir. Araştırma ve uygulama sürecinin bir araya getirilmesi ve sonuçların uygulamaya aktarılmasını kolaylaştırıcı bir araştırma yaklaşımıdır. Nitel araştırmada özellikle vurgulanan “araştırmacının süreçte katılımcı rolü ve veri toplama aracı olması” durumu bu yaklaşımda kendini tam anlamıyla ön plana çıkarmaktadır (Küçük, 2002; Yıldırım ve Şimşek, 2013).

Eylem araştırması, bireylerin araştırma sürecine doğrudan katılımını sağlayarak ilk elden öğrenmeyi ve böylece gönüllü bir şekilde uygulama yapılmasını da sağlanmaktadır. Eğitim uygulayıcılarının eylem araştırması ile elde edecekleri veriler uygulamada daha sağlıklı kararların alınması ve alınan kararlar doğrultusunda eyleme geçilmesini sağlayabilmektedir (Aksoy, 2003).

Eylem araştırmalarında nicel veri toplama yöntemleri de kullanılmakla birlikte, daha çok nitel araştırma yaklaşımının kullanıldığı görülmektedir. Bunun nedeni nitel araştırmanın esnek bir yapıya sahip olması ve genelleme amacının ön planda olmamasıdır. Uygulama içinde yer alan bireyler kendi doğal ortamları içinde uygulama sürecini doğrudan gözleyebilme, sürece uygun veri toplama yöntemleri belirleyebilme (bireysel görüşme, grup görüşmeleri, doküman analizi, vb.), toplanan verilerin analizi sonucunda ortaya çıkan bulgulara göre yeniden veri toplama gibi kararları esnek bir yapı içinde alabilme olanağına sahiptirler. Uygulayıcının kendisi, aynı zamanda veri toplama aracı olarak işlev görür. Yani ön yargılardan ve kişisel varsayımlardan arındırılmış olması kaydıyla kendi algıları ve yorumları da veri olarak araştırmada kullanılabilir. Ulaşılan sonuçlar doğrudan başka benzer ortamlara ve gruplara genellenemez, çünkü “her ortam kendine özgüdür” ilkesi bu süreçte de geçerlidir (Yıldırım ve Şimşek, 2013, s.333). Her ortamın kendine özgü olmasından dolayı, yürütölen araştırmada belirlenen örneklemin küçük olmasından dolayı, sonuçların genellenmesi değil, mevcut uygulamaların geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Bu bağlamda bir araştırmacının çalışma sonuçları bir başka araştırmacı için ancak kendi sınıfında test edilebilecek bir hipotez olarak algılanması gerekmektedir (Küçük, 2002).

3.1.1. Eylem Araştırması Süreci

Eylem araştırması problem çözmeye yönelik ve süreklilik gösteren bir süreçtir. Bu süreç Shön’ün (1983) tanımladığı “yansıtıcı düşünme” ile benzerlik gösterir. Yansıtıcı düşünmeyi bir sorgulama süreci olarak tanımlayan Shön, bu sürecin bir problem durumuyla başladığını ve belirli değişiklikler yoluyla bu problemin çözüldüğünü ve problemin çözüldükten sonra üzerinde düşünölecek yeni problemlerin belirlendiğini belirtmektedir. Benzer şekilde eylem araştırması süreci, problem belirleme, veri toplama, veri analizi, eylem planı belirleme, eylemi gerçekleştirme ve alternatif ya da yeni bir eyleme karar verme aşamalarından oluşmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2013, s.335). Bu çalışmada eylem araştırması sürecinde izlenen adımlar Tablo 6’da sunulmuştur.

Tablo 6. Yapılan Çalışmanın Eylem Araştırması Süreci

1a	Araştırma Problemine Karar Verme	Araştırmanın problemleri; 2018 yılı Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda STEM yaklaşımına dayalı olarak yer alan "Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları" ile ilgili İlkokul 4. sınıf öğretmenlerinin görüşlerini belirlemek ve STEM yaklaşımına yönelik geliştirilen öğretmen rehber materyalinin uygulama süreci ile ilgili öğretmen ve öğrenci görüşlerini belirlemektir (Araştırmanın problemi bölümünde 20-22 sayfaları arasında ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır).
1b	Eylem Araştırması Sorularını Belirleme	2018 yılı Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda STEM yaklaşımına dayalı olarak yer alan "Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları" ile ilgili İlkokul 4. sınıf öğretmenlerinin görüşleri nelerdir? STEM yaklaşımına yönelik geliştirilen öğretmen rehber materyalinin uygulama süreci ile ilgili öğretmen ve öğrenci görüşleri nelerdir?
2a	Veri Toplama	Etkinlikler hazırlanırken ilk olarak literatürde fen bilimlerinde STEM yaklaşımı ile ilgili yapılan çalışmalar; amaç, yöntem, bulgular, öneriler ve geliştirilen materyaller yönünden incelenmiştir.
2b	Alan Yazın Taraması	
3	Veri Analizi ve Yorum	Çalışmanın bu aşamasında, yapılan alan yazın taraması sonrasında elde edilen veriler analiz edilerek yorumlanmıştır.
4a	Eylem/Uygulama Planı Geliştirme	Çalışmada toplanan verilerin analizi ve yorumu çerçevesinde 'Kuvvet ve Hareket' ünitesinin öğrenilmesine yönelik çözüm planı olarak STEM yaklaşımına dayalı ders planı ve buna bağlı olarak etkinlikler geliştirilmiş olup, ders planı ve etkinliklerin pilot çalışması yapılmıştır. Pilot çalışma sonrası gerekli düzeltmeler yapılarak son hali verilen ders planı ve etkinlikler esas uygulama için hazır hale getirilmiştir.
4b	İzleme Planı Geliştirme	Çalışmada uygulamanın ne derece etkili olduğunu belirlemek için araştırmacı tarafından STEM yaklaşımına uygun olarak ders planı ve etkinlikleri geliştirilmiş olup bu materyallerin uygulanmasının pilot çalışması yapılarak esas uygulama için son hali verilmiştir. Ayrıca sürece yönelik yarı yapılandırılmış mülakat soruları hazırlanmış, soruların hazırlanmasında uzman görüşünden faydalanılmıştır. Katılımlı gözlemi gerçekleştirmek için çalışmanın yapılacağı saatler uygulama yapılacak sınıfın haftalık ders programına göre ayarlanmıştır. Veriler araştırmacı tarafından toplanmıştır. 2 farklı mülakat planlanmış ve yapılmıştır. İlk mülakat 9 farklı 4. Sınıf öğretmeni ile uygulama öncesinde yapılmıştır. İkinci mülakat, sürece yönelik olarak uygulama sonrasında uygulama öğretmeni ve öğrencilerle yapılmıştır. Mülakatlarda izin alınmak şartıyla ses kayıt cihazı kullanılmıştır.
5a	Eylem Planının Uygulanması	Çalışmanın bu aşamasında araştırmacı tarafından, 9 sınıf öğretmeni ile yarı yapılandırılmış görüşme formu ile mülakat yapılmış, 14 öğrenci ve 1 öğretmen ile "Kuvvet ve Hareket" ünitesine yönelik geliştirilen etkinliklerin esas uygulaması hazırlanan plan çerçevesinde gerçekleştirilmiştir.
5b	Uygulamanın İzlenmesi	Çalışmanın bu aşamasında uygulamanın ne derece etkili olduğunu belirlemek için araştırmacı tarafından geliştirilen sorular uygulamanın yapıldığı 14 öğrenci ve 1 öğretmen ile yarı yapılandırılmış mülakat şeklinde gerçekleştirilmiştir. Ayrıca katılımlı gözlem uygulamanın etkinliğini belirlemede kullanılmıştır.
6a	Uygulamanın Analizi ve Değerlendirilmesi	Çalışmanın bu aşamasında süreç öncesinde 4. Sınıf fen bilimleri öğretmenleri ile yapılan mülakatlar içerik analizi ile analiz edilmiştir. Ders planının ve etkinliklerinin uygulanmasıyla, araştırmacı tarafından uygulama sonuçları analiz edilip, etkinliklerin ve planın etkililiğine, süreç içerisinde ortaya çıkan sorunlar ile bu sorunların kaynaklarına ve problemin ne derece çözüldüğüne yönelik değerlendirmeler yapılmıştır. Uygulama öğretmeni ve 14 öğrenci ile yapılan yarı yapılandırılmış mülakatlar içerik analizi ile analiz edilmiştir. Ayrıca süreç içerisinde araştırmacının yaptığı katılımlı gözlemlerin ise betimsel analizi yapılarak değerlendirilmiştir.
6b	Yeni Eylem Planı Hazırlama	Çalışmanın bu aşamasında diğer araştırmacılara uygulama ile ilgili önerilerde bulunulmuştur.

3.2. Araştırma/Çalışma Grubu

Araştırmada çalışma grubunu derinlemesine araştırabilmek için amaçlı örnekleme yolu izlenmiştir. Amaçlı örnekleme, zengin bilgiye sahip olduğu varsayılan durumların derinlemesine çalışılmasına olanak sağlamaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Amaçlı örnekleme yöntemlerinden ise kolay ulaşılabilir durum örnekleme metodu seçilmiştir. Çünkü bu yöntemde araştırmacı, kendisine yakın ve erişilmesi kolay olan bir durumu seçer. Kolay ulaşılabilir durum örnekleme, çoğu zaman araştırmacının diğer örnekleme yöntemlerini kullanma olanağının bulunmadığı durumlarda kullanılır (Yıldırım ve Şimşek, 2013, s.141). Çalışmada pilot ve esas olmak üzere iki uygulama gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya iki farklı okuldan birer 4. Sınıf şubesi katılmıştır. Çalışmaya katılan iki şubeden bir şubeyle etkinliklerin pilot çalışması yapılırken, diğer şube ile de etkinliklerin esas uygulaması yapılmıştır. Bu bağlamda araştırmacının örnekleme, 2018-2019 eğitim-öğretim yılının birinci döneminde Trabzon ili Of ilçesinin bir okulunda eğitim-öğretime devam eden 14 tane 4.sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Ayrıca esas uygulamanın yapıldığı sınıfın öğrencilerinin tamamı ile STEM yaklaşımına dayalı geliştirilen etkinliklerin değerlendirilmesine yönelik yarı yapılandırılmış mülakatlar yapılmıştır. Ayrıca Trabzon İli Of ilçesinde farklı okullarda 4. sınıflarda görev yapmakta olan 9 sınıf öğretmeni ile uygulama öncesi yarı yapılandırılmış mülakatlar yapılmıştır. Pilot uygulamanın ve esas uygulamanın yapıldığı sınıfların öğretmenleri de bu 9 öğretmen arasında yer almaktadır. Hazırlanan rehber materyalin geliştirilmesinde mülakat yapılan 9 öğretmenin STEM yaklaşımına yönelik görüşleri etkili olmuştur.

Rehber materyalin hazırlanması aşamalarında uygulamayı yürütecek öğretmen ve diğer 4. sınıf öğretmenleri ile sık sık görüşülmüş ve bunun devamında rehber materyaller geliştirildikten sonra pilot uygulama yapılmıştır.

Pilot uygulamanın yapıldığı sınıfın öğretmenin 14 yıllık mesleki deneyimi bulunmakta ve pilot uygulamanın yapıldığı okulda ve sınıfta dört yıldır çalışmaktadır. Pilot uygulama öğretmenin çalışmayı benimsemesi ve özverili yardımlarda bulunması uygulama sürecinde rehber materyaller üzerinde önemli değişikliklerin yapılmasını sağlamıştır. Bu konuda ayrıntılı bilgi “rehber materyallerin pilot uygulaması” bölümünde verilmiştir.

Esas uygulama süreci öğretmeninin dokuz yıllık mesleki deneyimi bulunmakta ve çalışmanın yapıldığı okulda iki yıldır çalışmaktadır. Kendi öğrencilerine ve diğer öğrencilere karşı sevecen tutumu, yol gösterici ve cesaretlendirici davranışları ile okulda sevilen bir öğretmen olarak örnek teşkil etmektedir. Öğretmene araştırma süreci ve uygulanacak olan STEM yaklaşımı etkinliklerle ve örneklerle birlikte anlatılmıştır. Öğretmen bilgilendirilmesi her ders öncesinde ve sonrasında sürekli olarak yapılmış ve sürecin etkili yürütülmesi sağlanmıştır.

3.3. Veri Toplama Araçları

Araştırmada veri toplama aracı olarak; yarı yapılandırılmış mülakat ve yapılandırılmamış gözlem kullanılmıştır. Trabzon İli Of ilçesinde farklı okullarda 4. sınıflarda görev yapmakta olan 9 sınıf öğretmeni ile uygulama öncesi yarı yapılandırılmış mülakatlar yapılmıştır. Ayrıca yapılan uygulama sonrasında uygulama öğretmeni ve sürecin uygulandığı 14 öğrenci ile yarı yapılandırılmış mülakatlar gerçekleştirilmiştir. Araştırmacı öğrenme sürecini yapılandırılmış gözlem ile gözlemiş, süreç boyunca ayrıntılı notlar almıştır.

3.3.1. Yarı Yapılandırılmış Mülakat

Mülakat, bireylerin araştırılan bir konu hakkında deneyim, tutum, duygu, düşünce ve fikirlerinin neler olduğunun ayrıntılı bir şekilde belirlenmesinde kullanılan veri toplama araçlarından biridir (Yıldırım ve Şimşek, 2013; Çepni, 2007; Yıldırım, 2009). Mülakatlarda araştırmacı veri toplama sürecine bizzat katıldığı için öğrencinin yanıt oranının hemen hemen tam olduğu belirtilmektedir. Çünkü araştırmacı bu süreçte öğrencinin konuyla ilgili düşüncelerinin altında yatan nedeni ayrıntılı bir şekilde ortaya koyabilmesi için ek sorular sorabilir. Yanlış anlama gibi durumlarda soruyu farklı bir formatta anlayabileceği şekilde yenileyerek, değişik bir biçimde tekrar sorabilir. (White ve Gunstone, 1992; Yıldırım, 2009; Yıldırım ve Şimşek, 2003). Yarı yapılandırılmış mülakat tekniği, yapılandırılmış mülakat tekniğinden daha esnek bir yapıya sahiptir. Sorulması planlanan soruları içeren protokol hazırlanır, mülakat sürecinde görüşmeyi yapan

kişi değişik yan sorularla mülakat yapılan kişiden daha ayrıntılı yanıtlar almayı sağlayabilir (Türnüklü, 2000).

Mülakat ile elde edilen verilerin kaydedilme yöntemlerinden biri cihaz ile kaydetmektir. Bu yöntem araştırmacının soru sorma ve dinleme işlevini daha etkili biçimde yerine getirmesine olanak sağlamaktadır. Mülakat kayıt cihazı ile kaydedilecekse, görüşülen kişiden görüşme öncesi izin alınması gerekmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Bu çalışmada da görüşme yapılan öğrencilerin ve öğretmenlerin izni alınarak, görüşme ses kayıt cihazı ile kaydedilmiştir.

Bu çalışmada yarı yapılandırılmış mülakat yöntemi, araştırmacının hedefleri ile ilgili temel bilgileri bir araya getirmek, öğretmenler ve öğrenciler üzerinde materyallerin etkililiğini saptamak, araştırma yönteminin güvenilirliğini belirlemek ve elde edilen verileri diğer metotlardan alınan verilerle karşılaştırmak amacıyla kullanılmıştır. Bu bağlamda ders planı ve etkinlikler geliştirilmeden önce dokuz farklı sınıf öğretmeni ile yarı yapılandırılmış mülakatlar gerçekleştirilmiştir. Ayrıca etkinliklerin geliştirilip uygulanmasıyla tamamlanan ders süreci sonunda 14 öğrenci ve bir öğretmen ile sürece yönelik yarı yapılandırılmış mülakatlar gerçekleştirilmiştir. Öğretmenler ve öğrencilerle tek tek olarak 16 dakika ile 30 dakika arasında değişen sürelerde gerçekleştirilen görüşmelerde öğretmen ve öğrencilerden izin alınarak ses kaydı yapılmıştır. Bununla birlikte öğrenciler arasındaki iletişimi en aza indirmek için mülakatlar 3 gün içinde tamamlanmıştır.

Öğretmenlerin STEM yaklaşımı ile ilgili görüşlerini belirlemek için Yıldırım (2017); Gülgün, Yılmaz ve Çağlar (2017); Timur ve İnançlı (2018) tarafından yapılan çalışmalardan yararlanılarak araştırmacı tarafından yarı yapılandırılmış mülakat formu hazırlanmıştır. Mülakat formunun ifade ve anlaşılabilirliği için uzman görüşleri alınmış, pilot uygulaması yapılmış, soruların ifade bakımından anlaşılır olup olmadığı incelenerek gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Mülakat formunun son şekli dokuz sorudan oluşmaktadır. Mülakat sırasında öğretmenlerin aklından geçenleri tam olarak anlamak ve yanlış kavramları ortaya çıkarabilmek için gerekli görülen yerlerde kapsam dâhilinde sorular sorulmuştur. Mülakat formu EK-2’de verilmiştir.

Rehber materyallerin etkililiğini anlamaya yönelik araştırmacı tarafından uygulama öğretmeni ve öğrenciler ile yapılacak olan iki ayrı yarı yapılandırılmış

mülakat formu hazırlanmıştır. Hazırlanan mülakat formlarının ifade ve anlaşılabilirliği için uzman görüşleri alınmış, pilot uygulamaları yapılmış, soruların ifade bakımından anlaşılır olup olmadığı incelenerek gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Öğrenciler ile yapılacak mülakat formunun son şekli 6, öğretmen ile yapılacak mülakat formunun son şekli 5 sorudan oluşmaktadır. Mülakatlar sırasında öğretmenlerin ve öğrencilerin aklından geçenleri tam olarak anlamak ve yanlış kavramları ortaya çıkarabilmek için gerekli görülen yerlerde kapsam dâhilinde sorular sorulmuştur. Mülakat formları sırası ile EK-2 ve EK-3’de verilmiştir.

3.3.2. Gözlem

Gözlem herhangi bir ortamda oluşan davranışı ayrıntılı bir şekilde tanımlamak amacıyla planlı ve düzenli kaydetme koşuluyla kullanılan bir yaklaşımdır.

Araştırmada gözlem türlerinden yapılandırılmamış gözlem kullanılmıştır. Bu tür çalışmalar davranışın gerçekleştiği doğal ortamlarda yapılır ve “katılımcı gözlem” denilen yöntemle gerçekleştirilir. Burada amaç belli bir kültürü içeriden tanımlamak olduğu için, araştırmacının elinde standart bir gözlem formu yoktur. Doğal ortamında gerçekleşen davranışlar gerçeği daha yakından temsil eder. Bu sebeple elde edilen bilgiler sonuçların geçerliliğinin yüksek olmasına katkıda bulunur (Yıldırım ve Şimşek, 2013: 199). Bu doğrultuda araştırmanın yapıldığı süre boyunca araştırmacı katılımcı gözlem ile araştırmanın yapıldığı ortamda bulunmuştur. Araştırmaya katılan bireylerin davranışları sınıf ortamında gözlemlenmiş ve veriler anında not edilmiştir.

3.4. Rehber Materyallerin Geliştirilmesi ve Uygulama Süreci

3.4.1. Kazanımların Belirlenmesi ve Etkinliklerin Detaylandırılması

Bu çalışmada STEM yaklaşımına dayalı olarak Tasarım Temelli Fen Öğretimine dayalı etkinlikler geliştirilmiştir. Bu yaklaşım temel alınarak “Kuvvet ve Hareket” ünitesine yönelik ders planı ve etkinlikleri içeren öğrenme materyali oluşturulmuştur. Ders planında ünite boyunca öğrencilerin ve öğretmenlerin

yapacakları uygulamalar hakkında öğretmenler yönlendirilmekte olup, ders planı öğretmen kılavuzu ve öğrenci etkinlikleri özelliğini taşımaktadırlar.

Literatür taraması sonucunda öğretim programında Fen, Mühendislik ve Girişimcilik uygulamalı kapsamında taşınması gereken özellikler belirlenmiş ve materyallerin geliştirilmesi aşamasında bu noktalar dikkate alınmıştır (MEB, 2018). Bu özellikler;

1. Öğrenciler; Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları kapsamında ünitelerde ele alınan konulara ilişkin günlük hayattan bir ihtiyaç veya problemi tanımlamalı,
2. Problemler malzeme, zaman ve maliyet kriterleri kapsamında günlük hayatta kullanılan veya karşılaşılan araç, nesne veya sistemleri geliştirmeye yönelik olmalı,
3. Problemin çözümünde, öğrenciler alternatif çözüm yollarını karşılaştırarak kriterler kapsamında uygun olanı seçmeli,
4. Seçilen çözüme yönelik planlama yapılarak sonraki aşamada ürün ortaya koyulmalı ve sunulmalı,
5. Ürünün tasarım ve üretim süreci okul ortamında gerçekleştirilmeli,
6. Öğrenciler, ürün geliştirme aşamasında deneme yapmalı, bu denemeler sonucunda elde ettikleri nitel ve nicel verileri, gözlemleri kaydetmeli ve grafik okuma veya oluşturma becerileriyle değerlendirmeli,
7. Öğrenciler girişimcilik becerilerinin geliştirilmesi amacıyla ürünü pazarlamak için stratejiler oluşturmalı ve tanıtım araçlarını kullanmalıdır.

Literatür taraması sonucunda öğretim programında alana özgü beceriler belirlenmiş ve materyallerin geliştirilmesi aşamasında bu noktalar dikkate alınmıştır (MEB, 2018).

1. Öğrenciler; gözlem yapma, ölçme, sınıflama, verileri kaydetme, hipotez kurma, verileri kullanma ve model oluşturma, değişkenleri değiştirme ve kontrol etme, deney yapma gibi bilim insanlarının çalışmaları sırasında kullandıkları bilimsel süreç becerilerini kullanabilmeli,

2. Öğrenciler; bilimsel bilgiye ulaşılması ve bilimsel bilginin kullanılmasına ilişkin analitik düşünme, karar verme, yaratıcılık, girişimcilik, iletişim ve takım çalışması gibi temel yaşam becerilerini kullanabilmeli,
3. Fen bilimlerini matematik, teknoloji ve mühendislikle bütünleştirmeyi sağlayarak, problemlere disiplinler arası bakış açısıyla, öğrencileri buluş ve inovasyon yapabilme seviyesine ulaştırarak, öğrencilerin edindikleri bilgi ve becerileri kullanarak ürün oluşturmalarını ve bu ürünlere nasıl katma değer kazandırılacakları konusunda stratejileri geliştirebilmelerine dayalı mühendislik ve tasarım becerilerini kullanabilmelidir.

Bu belirtilen nitelikler temelinde geliştirilecek etkinlikler STEM yaklaşımına dayalı Tasarım Temelli Fen Öğretimine yönelik hazırlanacak materyalin zeminini oluşturmaktadır.

Çalışmanın konusuna eğitim-öğretim yılının birinci döneminde uygulanacak olması ve STEM alanları ile ilişkilendirmenin kolay olması nedeniyle “Kuvvet ve Hareket” ünitesi seçilmesine karar verilmiştir. STEM yaklaşımına dayalı olarak geliştirilecek etkinlikler için literatür taraması yapılarak STEM yaklaşımına dayalı daha önce yapılan çalışmalar incelenmiştir. Doğanca Küçük (2017); Çorlu ve Çallı (2017); Tekbıyık ve Çakmakçı (2018), tarafından farklı sınıf seviyelerindeki ünitelerde STEM yaklaşımına dayalı olarak yazılan etkinlik örnekleri incelenmiş ve materyalin ve etkinliklerinin oluşturulmasında bu çalışmalardan yararlanılmıştır. Yapılan ilk planlamada STEM yaklaşımı ön planda tutularak öğrencilerin keşfetme, sorgulama, argüman oluşturma ve ürün tasarlama kapsayan öğrenci aktifliğini sağlayan bilgiyi kendisinin araştırarak yapılandırmasına yönelik, işbirlikçi öğrenme ortamlarına teşvik sağlayacak işleyişin oluşturulması ve öğretmenin bu konuda rehber, yol gösterici olması temelinde ders planı hazırlanmıştır.

Wendell ve arkadaşları (2010, s.6), tarafından önerilen öğretim programı geliştirme adımları aşağıda listelenmiştir.

1. Öğrencilere kazandırılması hedeflenen 8-10 arası fen ve mühendislik kazanımının belirlenmesi.

2. Öğrenme hedefleri ile ilişkili bilimsel araştırmaların gerçekleştirilmesine olanak tanıyacak kapsayıcı mühendislik tasarım görevinin (probleminin) belirlenmesi.
3. Eşzamanlı olarak hem fen öğrenim hedeflerini karşılayacak fırsatlar sağlayan hem de mühendislik tasarım görevini başarmak için öğrencileri hazırlayacak aktivitelerin belirlenmesi.
4. Öğretmen ve öğrencilerin gerçekleştirilecek aktiviteleri takip etmelerini sağlayacak ders planlarının ve öğrenci materyallerinin hazırlanması.
5. Gerekli ek kaynakların oluşturulması (bilimsel araştırmalar için gerekli araçların yapımı için talimatlar, deney düzeneklerinin fotoğrafları gibi...)
6. Pilot çalışmanın gerçekleştirilmesi.
7. Pilot çalışmaya yönelik geri bildirim alma.
8. Tüm ders planlarının ve öğrenci materyallerinin yeniden gözden geçirilmesi.

Araştırma kapsamında yürütölen STEM yaklaşımına uygun uygulamalarının geliştirilmesinde yukarıda belirtilen, Wendell ve arkadaşları (2010), tarafından önerilen tasarım temelli fen öğretim planı geliştirme ilkeleri göz önünde bulundurulmuştur. Bu doğrultuda uygulamaların geliştirilmesinde öncelikle öğrencilere kazandırılması hedeflenen 8-10 arası kazanımın belirlenmesi gerekmektedir. Fen Bilimleri dersi öğretim programında, gerçekleştirilen uygulamaya konu olan, 4. sınıf Kuvvet ve Hareket ünitesine yönelik 1 kazanım bulunmaktadır. Bunun yanında Teknoloji alanında 2 kazanım, Mühendislik alanında 6 kazanım ve Matematik alanında 2 kazanım belirlenmiştir. Öncelikle MEB 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda yer alan "Kuvvet ve Hareket" ünitesinin kazanımı belirlenmiş ve yapılan plan dâhilinde bu kazanımla öğrenme sürecinde ilişkilendirilebilecek diğer STEM alanlarına ait kazanımlar belirlenmiştir. Fen, Teknoloji ve Mühendislik alanlarındaki kazanımların belirlenmesinde MEB 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı'ndan yararlanılmıştır. Matematik alanındaki kazanımlar MEB 2018 Matematik

Öğretim Programı'ndaki Ölçme ve Veri İşleme öğrenme alanlarında yer alan birer kazanım olarak belirlenmiştir.

STEM yaklaşımı temelinde Tasarım Temelli Fen Öğretimine dayalı yapılan ders planının kazanımları aşağıdaki gibidir:

Tablo 7. STEM Alanları ve Kazanımları Tablosu

STEM Alanları	Kazanımlar
Fen Bilimleri	Kuvvetin, cisimlere hareket kazandırmasına ve cisimlerin şekillerini değiştirmesine yönelik deneyler yapar.
Teknoloji	Bileşenleri tasarlamak için gerekli teknolojileri kullanır. Prototipi geliştirmek için gerekli ölçü aletlerini, laboratuvar ekipmanlarını kullanır.
Mühendislik	Öğrencilerin günlük hayattan bir ihtiyacı ya da problemi belirlemeleri beklenir. Problemin günlük hayatta kullanılan veya karşılaşılan araç, nesne veya sistemleri geliştirmeye yönelik olması istenir. Problemin çözümünün malzeme, zaman ve maliyet kriterleri kapsamında ele alınması beklenir. Problemin çözümünde, öğrenciler alternatif çözüm yollarını karşılaştırarak kriterler kapsamında uygun olanı seçer. Seçilen çözüme yönelik planlama yaparak sonraki aşamada ürünü ortaya koymaları ve sunmaları beklenir. Girişimcilik becerilerinin geliştirilmesi amacıyla ürünü pazarlamak için stratejiler oluşturmaları ve tanıtım araçlarını kullanmaları istenir.
Matematik	Doğrudan ölçebileceği bir uzunluğu en uygun uzunluk ölçme birimiyle tahmin eder ve tahminini ölçme yaparak kontrol eder. Sütun grafiği, tablo ve diğer grafiklerle gösterilen bilgileri kullanarak günlük hayatla ilgili problemler çözer.

Kazanımların belirlenmesinden sonra öğrenme hedefleri ile ilişkili bilimsel araştırmaların gerçekleştirilmesine olanak tanıyacak kapsayıcı mühendislik tasarım görevine dayalı Bilimsel Temelli Hayat Problemi (BTHP) belirlenmesi aşamasına geçilmiştir. BTHP belirlenirken güncel ve karşı karşıya olduğumuz, hayatın içinden bir problemin belirlenmesine dikkat edilmiştir.

MEB tarafından yayımlanan İlkokul Fen Bilimleri 4 Ders Kitabı (2018)'de Problem Durumu ile ilgili “*Mühendislik tasarım süreci problem durumunun tanımlanması ile başlar. Problem, kurallar yardımıyla çözülmesi istenen soru ve mesele olarak tanımlanmıştır. Problemin seçiminde, muhtemel çözümlerin üretiminde ve ürün tasarımında malzeme, zaman ve maliyet gibi konular dikkate alınmalıdır.*” İfadelerine yer verilmiştir. Bu ifadelerdeki sınırlamalardan hareketle STEM yaklaşımına dayalı BTHP şu şekilde belirlenmiştir.

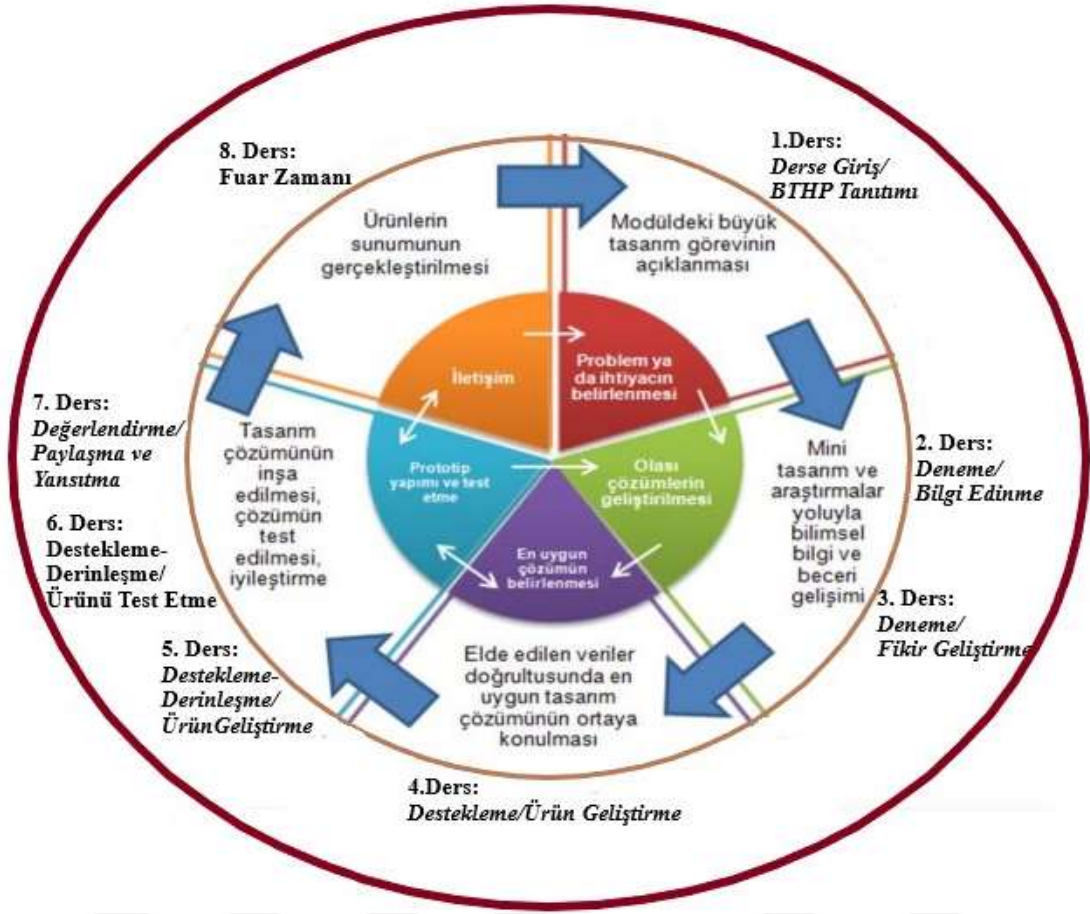
BTHP: Ulaşım araçları fosil yakıtlar ile çalışmaktadır ve Dünyadaki fosil yakıtlar hızla azalmaktadır. Fosil yakıtlardan olan Benzin, motorin ve LPG bittiğinde ulaşım sorununu nasıl çözebiliriz? Bu yakıtlar dışında doğal kaynaklarla hareket edebilen bir araç tasarlayın ve tasarımını yaparak paylaşın.

BTHP'nin çözülmesinde kullanılacak malzemeler, sınırlamalar ve öğrenci rolleri aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

Tablo 8. BTHP'nin Çözülmesinde Kullanılacak Malzemeler, Sınırlamalar ve Öğrenci Roller

Malzemeler	Sınırlamalar	Öğrenci rolleri
1. Plastik şişe	1. Makineniz rüzgar enerjisi ile çalışacak ve çevreye zarar vermeyecek	1. Sözcü/Yazıcı
2. Pet şişe kapakları		2. Tasarımcı
3. Silikon Tabancası		3. Araştırmacı
4. Silikon Mum Çubuk	2. Malzemeler belirtilen malzemelerden oluşacak.	4. Malzeme Mühendisi
5. Lastik Bant Karton		5. Kalite Kontrol Mühendisi
6. Tahta Şiş	3. Malzemelerden istediğiniz miktarda kullanabilirsiniz.	(Eleştiren Kişi)
7. Makas		
8. Yapıştırıcı Bant		
9. Maket Bıçağı		

STEM yaklaşımına uygun BTHP'nin belirlenmesini takiben STEM yaklaşımına uygun olarak fen öğrenim hedeflerini karşılayacak aktivitelerin belirlenmesi aşamasına geçilmiş ve gerçekleştirilecek aktiviteler oluşturulmuştur. Bu aktivitelerin organizasyonunda Ercan ve Şahin (2015)'te yer verdikleri Wendell ve diğerleri (2010) tarafından geliştirilen Şekil 5'te gösterilen Tasarım Temelli Fen Eğitimi Modeli esas alınmıştır. Modele uygun olarak STEM yaklaşımına dayalı geliştirilen materyalin uygulama adımları ve adımların planlaması Şekil 5'te ifade edilmiştir.



Şekil 3 : Araştırmada kullanılan “Tasarım Temelli Fen Eğitimi” modeli

Dersler Şekil 5’te görülen modelde belirtilen uygulama adımları ekseninde planlanmıştır. Planlanan derse yönelik her adımda kullanılmak üzere öğrenci etkinlikleri tasarlanmıştır. Öğretmen materyali, öğrenci etkinliklerinin uygulanmasını sağlayacak ve öğretmene rehberlik edecek şekilde açıklayıcı bir yapıda oluşturulmuştur. Öğretmen materyalinde, öğrenci etkinliklerindeki soruların cevapları, öğrencilerde oluşabilecek kavram yanlışları, amaçlanan kazanımların sağlanmasına yönelik etkinlikler ve bilgilere yer verilmiştir. Hazırlanan öğretmen materyali öğrencilerin dikkatini konuya çekmek, ön bilgileri yoklamak amacıyla sorularla ve etkinliklerle geliştirilen, problemde tanıtıldığı “Derse Giriş/BTHP Tanıtımı” basamağı, bilgiyi kendilerinin yapılandırmasına fırsat tanıyan etkinliklerle donatılmış araştırma yapmaya dayalı “Deneme/Bilgi Edinme” basamağı, problem doğrultusunda öğrencilerin yaptıkları araştırmaya dayalı fikirlerini geliştirecekleri “Deneme/Fikir Geliştirme” basamağı, ortaya çıkan fikirler doğrultusunda öğrencilerin problemin çözümüne yönelik ürünü

tasarladıkları “Destekleme/Ürün Geliştirme” basamağı, geliştirilen ürünün test edilerek eksiklerinin giderildiği “Destekleme-Derinleşme/Ürünü Test Etme” basamağı, ürünün değerlendirildiği ve sınıftaki diğer öğrencilerle paylaşıldığı “Değerlendirme/Paylaşma ve Yansıtma” basamağı ve problemin çözümüne yönelik ürünün öğretmenlere, öğrencilere ve velilere tanıtıldığı ve sergilendiği “Fuar Zamanı” basamağından oluşturulmuştur.

Etkinlikler için kullanılacak öğrenme ortamları aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

Tablo 9. STEM Derslerinin Öğrenme Ortamları ve Yapılacak Faaliyetler

Öğrenme Ortamları	Yapılacak Faaliyetler
4/A Sınıfı	Derse Giriş/BTHP Tanıtımı
Bilişim Teknolojileri Sınıfı	Deneme/Bilgi Edinme
Zeka Oyunları Sınıfı	Deneme/Fikir Geliştirme
	Destekleme/Ürün Geliştirme
	Destekleme-Derinleşme/Ürün Geliştirme
	Destekleme-Derinleşme/Ürünü Test Etme
Okulun Çok Amaçlı Salonu	Değerlendirme/Paylaşma ve Yansıtma
	Fuar Zamanı

Tablo 9’da 8 ders saati sürecek STEM etkinliğinde derslerin fiziki ortamları görünmektedir. Fiziki ortam 4/A sınıfı, bilişim teknolojileri sınıfı, zeka oyunları sınıfı, okulun çok amaçlı salonu şeklinde 4 farklı öğrenme ortamı şeklinde planlanmıştır. Derslerin 1 saati öğrencilerin kendi sınıflarında, 1 saati bilişim teknolojileri sınıfında, 5 saati zeka oyunları sınıfında, 1 saati ise okulun çok amaçlı salonunda yürütülecek şekilde planlanmıştır.

4/A sınıfı öğrencilerin, bilgi temelli hayat problemini öğrenebilecekleri şekilde düzenlenmiştir. Öğrencilerin birbirini rahatça görebileceği iletişime, tartışmaya açık, rahatça konuşabilecekleri, projeksiyondan yansıtılan görselleri izlemeye uygun U şeklinde biçimsel düzen oluşturulmuştur.

Bilişim teknolojileri sınıfı öğrencilerin bilgi temelli hayat problemi ile ilgili fikir edinebilmeleri için internette araştırma yaparak edindikleri bilgileri not alabilecekleri, görsellerin ya da metinlerin çıktısını alabilecekleri şekilde düzenlenmiştir.

Zeka oyunları sınıfı öğrencilerden oluşturulacak grupların her birine çalışma alanı olarak bir masa verilecek şekilde planlanmıştır. Grup üyelerinin bu

masaları araçlarını tasarlama, çizim yapma, fikirleri yazma, aracı üretme, poster hazırlama gibi etkinlikler için kullanmaları amaçlanmıştır.

Okulun çok amaçlı salonunda her grup için bir stant kurulmuş, öğrencilerin bu stantlar üzerinde araçlarını sergilemeleri, tanıtım için posterlerini yapıştırmaları, araçlarını tanıtmaları amaçlanmıştır. Gelen izleyicilerin soru sorabilecekleri ürünü inceleyebilecekleri bir ortam planlanmıştır.

Ders planı doğrultusunda öğrenme sürecinde kullanılacak olan video, fotoğraf ve yardımcı kaynaklar belirlenmiş, planın ekinde bu kaynaklara yer verilmiştir.

Çalışmaya katılacak olan pilot uygulama ve esas uygulama öğretmenine öğretim programının özellikleri ve içeriği anlatılmıştır. Bu süreç yaklaşık 6 saatlik uygulama ile öğretmenler odasında ve bazı zamanlar okulun bilgisayar sınıfında gerçekleştirilmiştir.

3.4.2. Pilot Uygulamanın Yapılması

Geliştirilen ders planı ve bağlı etkinliklerle uygulanmadan önce 4. sınıfta öğrenim gören 20 öğrenci ile pilot uygulama yapılmış, öğrencilerin anlayamadıkları veya zorlandıkları etkinliklerde cümleler, görsel unsurlar 2 hafta boyunca üzerinde çalışılıp değişiklikler yapılarak etkinliklere son şekli verilmiştir.

Uzman görüşleri ve pilot uygulama doğrultusunda yapılan değişiklikler maddeler halinde belirtilmiştir:

1. Rehber materyalin öğretmen ders planındaki yönergelerle ilgili düzeltmeler yapılmıştır.

1. “Resimde hangi enerji kaynaklarını görüyorsunuz?(Güneş, Rüzgar, Jeotermal, Bioenerji)” sorusuna ders planında açıklama kısmı eklendi. Jeotermal enerji ve Bioenerji ile ilgili tanımlara ve açıklayıcı bilgilere yer verildi.

2. Deneme/Bilgi Edinme aşamasında öğrencilerin araştırma yaparken amaca yönelebilmeleri için ders planına “Hayatımızı kolaylaştıran araçlar nelerdir? Hava gücü ile çalışan makineler nelerdir?” destekleyici soruları eklenmiştir.

2. Rehber materyalin öğretmen kılavuzunun “Destekleme- Derinleşme/Ürünü Test Etme” basamağına öğrencinin STEM alanları ile ilişkilendirme yapabilmelerine yönelik yönerge eklenmiştir.

2.1. “Gruplar ürünleri geliştirirken öğretmen grupları gezerek tasarım aşaması hakkında bilgi alır. Bu sırada mekanizmanın tam çalışmasına yönlendirici sorular sorulmalıdır. Öğrencilerle geçen konuşmaların “denge, enerji, dönme hareketi, hızlanma, yavaşlama” gibi bilimsel terimler ve “metre, yön, ileri, hız, saatin yönü” gibi matematiksel terimler içermesine dikkat edilmelidir.” yönergesi eklendi.

3. Rehber materyalin öğrenci etkinliklerine öğrencilerin ürünlerini değerlendirmelerine yönelik sorular eklenmiştir.

3.1. “Tasarımda kullandığınız pervanenin büyüklüğü önemli miydi?”.

3.2”Pervannizin aracınızı daha uzağa itmesi için neler yaptınız?”.

Düzenlemeler sonucunda öğretmen ders planı ve öğrenci etkinliklerine son şekilleri verilerek öğretmen rehber materyali oluşturulmuştur. Geliştirilen öğretmen rehber materyalinde “Derse Giriş/BTHP Tanıtımı” basamağı örnek olarak aşağıda verilmiştir

3.4.3. Esas Uygulamanın Yapılması

Esas uygulama 4.sınıfta öğrenim gören 14 öğrenciye yapılmıştır. Öğrencilere geliştirilen öğrenci etkinlikleri uygulanırken, uygulama öğretmeni çalışmada geliştirilen rehber materyali kullanmıştır. Uygulama 8 ders saati boyunca, ders programı aksatılmadan ve herhangi bir değişikliğe gidilmeden uygulanmıştır. Yapılan esas uygulamada kullanılan materyalden örnek aşağıda yer almaktadır.

1. Öğretmen Materyali (Ders Planı)

6.1. 1.Ders(Derse Giriş/BTHP Tanıtımı)

6.1.1. Ön Hazırlık:

- İlk derste gösterilecek olan “Petrol biterse ne olur videosu” sınıf bilgisayarına indirilir(video petrolün hangi alanlarda kullanıldığı ve bittiğinde insanlığın karşılaşabileceği sorunları anlatmaktadır).
- Öğretmen sınıf mevcuduna göre oluşturulacak grup sayısı kadar portfolyo dosyası hazırlar.

6.1.2. Ders Aktışı:

- “Etkinlik 1” ve “Etkinlik 2” öğrencilere verilerek belirtilen yönergeler doğrultusunda öğrencilerin etkinlikleri yapmaları sağlanır.
- “Petrol biterse ne olur videosu” öğrencilere izlettirilir. Video ile ilgili öğrencilerin düşüncelerini ifade etmesi sağlanır.
- **Öğretmen aşağıdaki resmi göstererek öğrencilere şu soruları yöneltebilir.**
 - Resimde neler görüyorsunuz?
 - Resimde hangi enerji kaynaklarını görüyorsunuz?(Güneş, Rüzgar, Jeotermal, Bioenerji)
 - Bu enerji türlerinin doğaya, çevreye bir zararı var mı?



* Jeotermal enerji, yer kabuğunda birikmiş sıcak su, buhar ve gazlardan çıkan ısı enerjisidir. Jeotermal enerji yenilenebilir, sürdürülebilir, tükenmez, ucuz, güvenilir, çevre dostu, yerli ve yeşil bir birincil enerji kaynağıdır.

** Biyoenerji, bitkilerden veya biyolojik her türlü atıktan elde edilebilecek olan enerjiye verilen genel isimdir. Yüzyıllarca evlerde biyoenerji, odun ve organik atıkların yakılması şeklinde kullanılmıştır. Biyoenerjinin bir ürünü de biyoyakıtlardır. Örneğin ayçiçeği, soya, kanola gibi yağlı tohum bitkilerinden elde edilen veya hayvansal yağların alkol ile reaksiyonu sonucunda biyoyakıtlar açığa çıkar ve bazı ulaşım araçlarında bu yakıtlar kullanılmaktadır.

- Rüzgar enerjisinden en çok hangi alanlarda faydalanılıyor?
- Aşağıdaki ilk fotoğraf gösterilir ve fotoğrafın rüzgar enerjisini elektrige dönüştüren rüzgar türbini olduğu bilgisi verilir.

Öğrencilerden gelecek sorular doğrultusunda aşağıdaki bilgi öğrencilerle paylaşılabilir.

Rüzgar türbini bünyesinde dev boyutlarda uzun direklere, pervanelere, motorlara, dişli kutulara ve jeneratörlere yer vermektedir. Bu materyallerin birleşimi sonucunda türbinler elde edilerek enerji üretiminin başlaması sağlanmaktadır. İçerisinde bulunan elektrik ve elektronik cisimler ile sürüklenme hareketini en aza indirerek bu hareketin elektrige dönüşmesine olanak sağlamaktadır. Doğadan yani rüzgârdan gelen kinetik enerjiyi son derece hızlı ve sağlıklı bir biçimde içerisinde elektrik enerjisine dönüştürerek, ülkenin elektrik sorununu çözmeye yardımcı olmaktadır. Doğada var olan enerjiyi bu şekilde dönüştürme özelliği taşıyan türbinler, sürüklenme ve aynı zamanda kaldırma kuvveti ile çalışabilmektedir. Bu kuvvetlerin bulunmadığı alanlarda rüzgâr türbinlerini görmek çok mümkün olmamaktadır.

- Ardından ikinci fotoğraftaki araç öğrencilere gösterilir. Öğrencilerin fotoğrafta gördüklerini anlatmaları istenir.
- Araca eklenen pervane sisteminin amacı açıklanır.
- Öğrencilerle aşağıdaki BTHP (Bilgi Temelli Hayat Problemi) paylaşılır.
- *Ulaşım araçları fosil yakıtlar ile çalışmaktadır ve Dünyadaki fosil yakıtlar hızla azalmaktadır. Fosil yakıtlardan olan Benzin, motorin ve LPG bittiğinde ulaşım sorununu nasıl çözebiliriz? Bu yakıtlar dışında doğal kaynaklarla hareket edebilen bir araç tasarlayın ve tasarımınızı yaparak paylaşın.*
- Ardından BTHP'yi gerçekleştirmek için uyulması gereken sınırlamalar öğrencilere tek tek açıklanır.
- Öğrenciler BTHP'yi gerçekleştirmek için gruplara ayrılır. Grup üyelerine ilgili meslek ve sorumluluklar dağıtılır.

Fotoğraf 1:



Fotoğraf 2:



2. Öğrenci Etkinlikleri

Etkinlik 1



Bunları biliyor musunuz?



- Resimde neler görüyorsunuz?
.....
- Bu gördükleriniz ne elde etmek için kullanılıyor olabilir?
.....
- Rüzgar gülleri hangi enerji türünden yararlanmak için kurulmuş olabilir?
.....
- Resimde başka hangi enerji kaynaklarını görüyorsunuz?
.....
- Bu enerji türlerinin çevreye zararı var mı?
.....



Bunları biliyor musunuz?

1) Yandaki bebek arabasını hareket ettirebilmek için arabaya hangi kuvvet uygulanmalıdır?

.....



2) Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

- Güneş enerjisi ile çalışan arabaları duydunuz mu?
.....
- Trafikte karşılaştığınız çoğu araç neyle çalışıyor?
.....
- Bu araçların çevreye zararı var mı?
.....
- Güneş enerjisi ile çalışan bir araçla benzin ile çalışan aracı çevreye olan etkileri açısından değerlendiriniz?
.....

3) Duvara doğru şut çekilen bir topun hareketindeki değişiklikleri sıralayın.
Durur / Yavaşlar / Hızlanır / Yön Değiştirir



3.5. Araştırma Sürecinde Geçerlik Ve Güvenirlik Çalışmaları

Sonuçların inandırıcılığı, bilimsel araştırmanın en önemli ölçütlerinden biri olarak kabul edilir (Yıldırım ve Şimşek, 2013:289). Güvenirlik ve geçerlik hem nicel hem de nitel araştırmalar için araştırmanın bilimsel açıdan kabul edilebilirliğini ortaya koymak açısından önemli kavramlar olmakla birlikte ilgili literatür incelendiğinde güvenirlik ve geçerlik kavramlarının birbirinden ayrı anlamlara gelecek şekilde tanımlandıkları anlaşılmaktadır (Costello, 2003; Fettahlıoğlu, 2012; Mills, 2003; Sagor, 2004;). En genel anlamıyla güvenirlik kavramı, bir testin ya da işlemin test edilen olaylar içindeki bütün durumlar dikkate alınarak benzer sonuçları verme durumudur (Bell, 2005; Fettahlıoğlu, 2012; Yıldırım ve Şimşek, 2013). Geçerlik kavramının güvenirlikten daha karmaşık olduğu savunularak bu kavram; bir test veya ölçeğin ölçülmek istenen şeyi ölçme derecesi şeklinde ifade edilmektedir (Churchill, 2000; Fettahlıoğlu, 2012).

Genel anlamda geçerlilik araştırma sonuçlarının doğruluğuna odaklanmaktadır. Araştırmanın dış geçerliliği elde edilen sonuçların benzer guruplara ya da ortamlara aktarılabilirliği, iç geçerliliği ise araştırma sonuçlarına ulaşılırken izlenen yolun çalışılan gerçekliği ortaya çıkarmadaki yeterliliği ile ilgilidir. Güvenirlik ise araştırma sonuçlarının tekrar edildiğinde aynı sonuçları vermesini ifade etmektedir. Araştırmanın dış güvenirliği, araştırma sonuçlarının benzer ortamlarda aynı şekilde elde edilip edilemeyeceği ile, iç güvenirlik ise başka araştırmacıların aynı veriyi kullanarak aynı sonuçları elde edip elde edemeyeceği ile ilgilidir (LeCompte ve Goetz,1982; Yıldırım ve Şimşek, 2013)

Bu anlamda araştırmada geçerlik ve güvenirliği sağlayabilmek için şu çalışmalar gerçekleştirilmiştir:

1. Veriler; öğrenci ve öğretmen görüşleri, ses kayıtları ve gözlemler olmak üzere üç farklı kaynaktan toplanmıştır. Böylece toplanan veriler birbiriyle karşılaştırılıp tutarlılığı incelenmiştir.
2. Mülakat süresince ses kayıt cihazıyla kayıt altına alınan görüşmeler veri kaybını önlemiştir.
3. Araştırmacı uygulama süresince ön yargılı davranıp davranmadığını sürekli sorgulamıştır.

4. Verilerin yorumlanması ve analizinde katılımcı görüşlerinden doğrudan alıntılar yapılmış ve nesnel olmaya dikkat edilmiştir.
5. Araştırmanın transfer edilebilirliğini sağlamak amacıyla, örneklem ve materyaller ayrıntılı bir şekilde tanımlanmaya çalışılmıştır.
6. Mülakatlardan elde edilen bulgular analiz edildikten sonra araştırmaya katılan bireylere gösterilmiş, değerlendirme yapılmıştır.
7. Gözlem verilerinin geçerliliğini sağlamak amacıyla elde edilen bulgular uygulama öğretmenine gösterilip doğruluğu kontrol ettirilmiştir.

3.6. Verilerin Analizi

3.6.1. Yarı Yapılandırılmış Mülakatların Analizi

Yarı yapılandırılmış mülakatlar içerik analizi yöntemine başvurulmuş analiz edilmiştir. İçerik analizinde temel amaç, toplanan verileri açıklayabilecek kavramlara ve ilişkilere ulaşmaktır. Bu çerçevede içerik analizi yoluyla verileri tanımlamaya, verilerin içerisinde saklı olan gerçekleri ortaya çıkarmaya çalışırız. İçerik analizinde temelde yapılan işlem, birbirine benzeyen verileri belirli kavramlar ve temalar çerçevesinde bir araya getirmek ve bunları okuyucunun anlayabileceği bir biçimde düzenleyerek yorumlamaktır (Yıldırım ve Şimşek, 2013, s.259). Bu bağlamda ilk olarak çalışmaya katılan öğretmenler Ö₁,Ö₂,Ö₃.....,Ö₉ ve öğrenciler Ö₁,Ö₂,Ö₃.....,Ö₁₄ şeklinde numaralandırılmıştır. Elde edilen veriler, incelenerek anlamlı bölümlere ayrılmış ve kod listesi oluşturulmuştur. Oluşturulan kod listesinden yola çıkılarak verileri genel düzeyde açıklayabilen ve kodları belirli kategoriler altında toplayabilen temalar bulunmuş, bulunan kodlar ve temalar düzenlenmiştir. Son olarak da veriler, ortaya çıkan kodlara ve temalara göre sistematik olarak betimlenmiş, tablolaştırılmış, frekans hesaplamaları yapılmış ve yorumlanmıştır.

Çalışmanın ilk bölümüne ait mülakatlar öğretmen görüşlerini belirlemek için 9 öğretmen ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın 2. bölümüne ait mülakatlar öğrenciler açısından süreci değerlendirmek üzere 14 öğrenci ve öğretmen açısından süreci değerlendirmek için uygulama öğretmeni ile gerçekleştirilmiştir.

3.6.2. Gözlemlerin Analizi

Gözlemlerden elde edilen veriler betimsel analiz yöntemi ile analiz edilmiştir. Betimsel analizde veriler belirlenen temalara göre özetlenir ve yorumlanır. Betimsel analizde gözlenen bireylerin görüşlerini çarpıcı bir şekilde yansıtılmak amacıyla doğrudan alıntılara sık sık yer verilir. Bu tür analizde amaç, elde edilen bulguları düzenlenmiş ve yorumlanmış bir biçimde okuyucuya sunmaktır. Bu amaçla elde edilen veriler, önce sistematik ve açık bir biçimde betimlenir. Daha sonra yapılan bu betimlemeler açıklanır ve yorumlanır, neden-sonuç ilişkileri irdelenir ve birtakım sonuçlara ulaşılır (Yıldırım ve şimşek, 2013: 256).

Araştırmada 8 ders süreyle yapılan etkinliklerin gözlemi katılımlı gözlem olarak gerçekleştirilmiştir. Analiz sürecinde 6 ders süresince planlanan etkinlikler için ortak davranışlar belirlenip ğretmen, ğrenci ve sınıf ortamı kategorileri belirlenip değerlendirmeler yapılmıştır. Belirlenen üç kategori farklı tablolarda incelenip örnek ifadelerle sunulmuştur. Tabloların incelenmesinde betimsel analiz yöntemi kullanılmıştır.

4. BULGULAR

Yapılan analizler sonucu elde edilen bulgular, alt problemler dikkate alınarak tablolastırılmış ve analizler ışığında yorumlamalara gidilmiştir. Araştırmadan elde edilen bulgular iki başlık altında sunulmuştur.

4.1. Birinci Alt Probleme Yönelik Elde Edilen Bulgular ve Yorum

Bu bölümde araştırmanın birinci alt problemi olan “2018 yılı Fen Bilimleri Öğretim Programı’nda STEM yaklaşımına dayalı olarak yer alan “Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları” ile ilgili İlkokul 4. sınıf öğretmenlerinin görüşleri nelerdir?” ’e yönelik öğretmenlerle yapılan yarı yapılandırılmış mülakatlardan elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

4.1.1. Yarı Yapılandırılmış Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular

4. sınıf Fen Bilimleri dersine giren sınıf öğretmenleri ile yapılan mülakatta sorulan her soru için öğretmenlerden elde edilen bulgular tema ve kodlara ayrılarak örnek ifadelerle birlikte tablolar halinde sunulmuştur.

4. sınıf Fen Bilimleri dersine giren sınıf öğretmenlerine birinci soruda “Yeni öğretim programlarına mühendislik becerilerinin eklenmesine yönelik yapılan değişiklikler ile ilgili ne düşünüyorsunuz?” sorusu sorulmuştur. Öğretmenlerin bu soruya verdiği cevaplar Tablo 10’da sunulmuştur.

Tablo 10. Yeni Öğretim Programındaki Mühendislik Becerileri İle İlgili Öğretmen Görüşleri

Tema	Kod	Katılımcılar	Frekans	Örnek İfadeler
Mühendislik Becerilerinin Özellikleri	Yaparak- yaşayarak öğrenme sağlayıcı	Ö ₁ , Ö ₄ , Ö ₅	3	<i>Öğrenciler yaparak öğrenmenin peşindeler, bu nedenle öğrencilerin el becerilerinin de kullanıldığı işin içinde yer aldıkları projeler yoluyla öğrenmelerini sağlamak önemli.</i>
	Öğrenilenleri günlük hayata aktarmayı sağlayıcı	Ö ₁ , Ö ₅	2	<i>Öğrencinin bir deney yapması ve öğrendiği bir konu ile ilgili bu deneyden hareketle çıkarım yapması, bilginin kullanımını görmesi mühendislik becerilerini geliştirme açısından son derece önemli.</i>
	Erken yaşta beceri oluşturucu	Ö ₂ , Ö ₄ , Ö ₆ , Ö ₇ , Ö ₈ , Ö ₉	6	<i>Becerilerin öğretimi programda ilkokuldan üniversiteye kadar süreklilik içinde ve aşamalı bir şekilde olmalı. Öğretimin her kademesinde beceriler birbirini destekleyerek ilerlemedir. Bu becerilerin öğretiminin ilkokuldan başlaması öğrencilerde farkındalık oluşturma açısından önemli bence.</i>
	Yaratıcı düşünceyi geliştirici	Ö ₂ , Ö ₄	2	<i>Faydalı olduğunu düşünüyorum önemsiyorum. Öğrencilerin ilerleyen öğrenme alışkanlıklarında yaratıcı düşünceyi geliştirmesi açısından bu becerilerin olması önemli.</i>
	Problem çözme becerisini geliştirici	Ö ₃ , Ö ₄ , Ö ₅	3	<i>Öğrencilerin uygulama yapma problemlere çözüm üretme becerilerini geliştiriyor. Bu becerilerin öğrencinin problem çözme becerisini kazanması açısından da çok önemli olduğunu düşünüyorum..</i>
	Bilgiyi ürüne dönüştürücü	Ö ₁ , Ö ₂ , Ö ₅ , Ö ₈	4	<i>Çocuğun kafasında bir şekil oluşmalı sonra ürün ortaya koymalı. Çocuğun önce bilgileri alması sonra bu bilgileri birbirine ekleyerek yeni şeyler üretmesi gerekiyor.</i>
	Araştırma yapmaya yönlendirici	Ö ₂ , Ö ₃	2	<i>Programda mühendislik becerilerini uygulanacaksa çocukların araştırma yapabilecekleri kaynakların onların anlayabileceği şekilde düzenlenmesi, bu becerileri ortaya çıkaracak ders kitabı dışında bir kaynağın olması gerekiyor.</i>
	İstek ve aktif katılım sağlayıcı	Ö ₁	1	<i>Bu beceriler çocukları derse karşı istekli bir hale getiriyor, çocuklar derse daha aktif bir katılım sağlıyor.</i>
	Hayal gücünü geliştirici	Ö ₂ , Ö ₇	2	<i>Olumlu görüyorum çünkü ilerleyen zamanlarda çocukların hayal güçlerini geliştirecek, mühendislik becerilerini kullanmayı gerektirecek bu tür etkinliklerin daha da artacağına inanıyorum.</i>
	Öz güven geliştirici	Ö ₁	1	<i>Öğrencinin tasarım becerilerini kullanarak bir ürün ortaya çıkarabilmesi öncelikle özgüven becerisini geliştirecek, kendini tanımasını sağlayacak beklide ilerdeki hayatında seçeceği mesleği bile etkileyecektir.</i>

Tablo 10'a bakıldığında öğretmenler yeni öğretim programındaki mühendislik becerilerinin özelliklerini yaparak- yaşayarak öğrenme sağlayıcı, öğrenilenleri günlük hayata aktarmayı sağlayıcı, erken yaşta beceri oluşturucu vb. şekilde 10 farklı kod kullanarak ifade etmiştir. 3 öğretmenin öğretim programında yer alan mühendislik becerilerinin yaparak- yaşayarak öğrenme sağlayıcı özelliğini ifade ettiği görüşleri aşağıdaki gibidir:

“Mühendislik çocukların yaparak yaşayarak öğrenmelerini sağlayabilecek bir alan, bu nedenle çocuklar derse karşı daha istekli.” (Ö₁)

“Öğrenciler yaparak öğrenmenin peşindeler, bu nedenle öğrencilerin el becerilerinin de kullanıldığı projeler yoluyla öğrenmelerini sağlamak önemli.” (Ö₄)

“Öğrencinin yaparak-yaşayarak öğrenmesini sağlayan uygulamalar bilginin kalıcı olmasını da sağlıyor. (Ö₅)

Ö₂, Ö₄, Ö₆, Ö₇, Ö₈ kodlu öğretmenlerin öğretim programında yer alan mühendislik becerilerinin öğrencilerde erken yaşta beceri oluşturmaya katkı sağladığına ilişkin görüşlerinden bazıları aşağıdaki gibidir;

“Öğrencinin yaparak yaşayarak öğrenmesi bu süreçte düşünme ufkunu ve araştırma yapma yeteneğini geliştirecektir. Bu sayede fen bilimlerinde öğrenci daha ileri bir düzeye ilkökul kademesinden başlayarak gelecektir”(Ö₄)

“...Ancak bu becerilerin öğretimi programda ilkökuldan üniversiteye kadar süreklilik içinde ve aşamalı bir şekilde olmalı. Öğretimin her kademesinde beceriler birbirini destekleyerek ilerlemedir. Bu becerilerin öğretiminin ilkökuldan başlaması öğrencilerde farkındalık oluşturma açısından önemli bence.”(Ö₆)

“Olumlu görüyorum çünkü ilerleyen zamanlarda çocukların hayal güçlerini geliştirecek, mühendislik becerilerini kullanmayı gerektirecek bu tür etkinliklerin daha da artacağına inanıyorum. Çünkü biz öğrencilere beceri öğretmekten çok hazır bilgi veriyoruz. Ancak öğrencilerin erken yaşta beceri edinmesi hızlı bir değişimin yaşandığı günümüzde daha önemli.”(Ö₇)

Ö₁, Ö₂, Ö₅, Ö₈ kodlu öğretmenlerin öğretim programında yer alan mühendislik becerilerinin öğrenilen bilgileri ürüne dönüştürmeyi sağlayıcı yönüne ilişkin görüşlerinden bazıları aşağıdaki gibidir;

“Mühendislik becerileri ile çocuk derste işlediği konunun gerçek hayattaki karşılığını görebiliyor. Konular soyutta kalmıyor, somutlaşıyor, çocuk bilgisini nasıl bir ürüne dökebilirim diye düşünüyor.”(Ö₁)

“Öğrencilere öncelikle fikir verecek bir dizaynın gösterilmesi öğrencilerinde bunu geliştirmesi gerekir. Çocuk bilmediği bir şey hakkında yorum yapamaz öncelikle temel bilgileri bilmeli. Öğrencilerin ufkunu açacak çalışmaların öğrencinin elinde olması gerekir. Çocuğun kafasında bir şekil oluşmalı sonra ürün ortaya koymalı. Çocuğun önce bilgileri alması sonra bu bilgileri birbirine ekleyerek yeni şeyler üretmesi gerekiyor.(Ö₂)”

4. sınıf Fen Bilimleri dersine giren sınıf öğretmenlerine ikinci soruda “*Mühendislik becerileri öğretim programında hangi derslerle ve nasıl ilişkilendirilebilir?*” sorusu sorulmuştur. Öğretmenlerin bu soruya verdiği cevaplar Tablo 11’de sunulmuştur.

Tablo 11. Mühendislik Becerilerinin Derslerle İlişkilendirilmesine Yönelik Öğretmen Görüşleri

Tema	Kod	Katılımcılar	Frekans	Örnek İfadeler
Mühendislik Becerilerinin Derslerle İlişkisi	Fen Bilimleri	Ö ₁ , Ö ₂ , Ö ₃ , Ö ₄ , Ö ₅ , Ö ₆ , Ö ₇ , Ö ₈ , Ö ₉	9	<i>Fen bilimlerini teknik donanım ve araçlarla dolu olan bir laboratuvarında işleyince öğrencilerin yaparak yaşayarak, deneyerek-test ederek, fikir-ürün ortaya koyarak öğrenmelerini desteklemiş ve mühendislik becerilerini edinmelerine katkı sağlamış oluruz.</i>
	Matematik	Ö ₁ , Ö ₂ , Ö ₃ , Ö ₄ , Ö ₅ , Ö ₆ , Ö ₈ , Ö ₉	8	<i>Matematik dersinde sayısal verileri işleme ve tasarım süreçlerinde kullanma becerilerini geliştirebiliriz.</i>
	Görsel Sanatlar	Ö ₁ , Ö ₂ , Ö ₃ , Ö ₅ , Ö ₆ , Ö ₇ , Ö ₈ , Ö ₉	8	<i>Öğrencinin tasarımını görsel olarak ifade edebilmesi için Görsel Sanatlar dersinin de önemli olduğunu düşünüyorum.</i>
	Sosyal Bilgiler	Ö ₁ , Ö ₆ , Ö ₇ , Ö ₈	4	<i>Günlük hayatta ne lazım önce ihtiyaç belirlenmeli bu açıdan sosyal bilgilerle bile ilişkilendirilebilir.</i>
	Türkçe	Ö ₆ , Ö ₇	2	<i>Türkçe gibi sözel derslerde de mühendislik kavramlarının öğretimi için etkinlikler içerisine kavramları koyarak ilişkilendirme yapılabilir.</i>
	Trafik Güvenliği	Ö ₈	1	<i>Trafik dersinde trafik kuralları ile ilgili bir proje hazırlamada mühendislik becerileri gerekebilir.</i>
	Müzik	Ö ₇	1	<i>Müzik dersinde müzikli bir alet yapımında da mühendislik becerileri kullanılarak öğrencilerin kendi müzik aletlerini yapmaları sağlanabilir.</i>

Tablo 11'e bakıldığında öğretmenlerin Mühendislik becerilerini 4. sınıf öğretim programında yer alan Fen Bilimleri, Matematik, Görsel Sanatlar, Sosyal Bilgiler, Türkçe, Trafik Güvenliği, Müzik dersleri ile ilişkilendirdikleri görülmektedir. Öğretmenlerin tamamı mühendislik becerilerinin Fen bilimleri dersi ile ilişkili olduğunu ifade etmişlerdir. Bunun yanı sıra öğretmenler tarafından mühendislik becerilerinin en çok ilişkilendirildiği diğer derslerin Matematik ve Görsel Sanatlar olduğu görülmektedir.

4. sınıf Fen Bilimleri dersine giren sınıf öğretmenlerine üçüncü soruda "*Mühendislik ve tasarım becerileri fen bilimleri dersi öğretim süreci içinde nasıl kazandırılabilir?*" sorusu sorulmuştur. Öğretmenlerin bu soruya verdiği cevaplar Tablo 12'de sunulmuştur.

Tablo 12. Mühendislik ve Tasarım Becerilerinin Fen Bilimleri Dersinde Nasıl Kazandırılabilmesine Yönelik Öğretmen Görüşleri

Tema	Kod	Katılımcılar	Frekans	Örnek İfadeler
Mühendislik ve Tasarım Becerilerinin Fen Bilimleri Dersi İlişkisi	Yaparak-yaşayarak öğrenmeye uygun ortam oluşturarak	Ö ₄ , Ö ₈ , Ö ₉	3	<i>Fen bilgisi dersi deneme, gözlem yapma, araştırma gibi süreçlerin olduğu öğrencilerin yaparak-yaşayarak öğrenmelerini gerektiren bir ders olduğundan öğrencilere tasarım becerileri her üniteye yapılan uygulamalar ile kazandırılabilir.</i>
	Fen Bilimleri Öğretim Programı'nın uygulama ağırlıklı olması sağlanarak	Ö ₃ , Ö ₅ , Ö ₆ , Ö ₇ , Ö ₈	5	<i>Program çok yoğun, bu becerileri kazandırmak için uygulama yapmak gerekiyor. Ancak programı yetiştirmeye ve teorik bilgiyi kavratmaya çalışmaktan uygulamaya zaman kalmıyor. Programın yoğunluğu azaltılamıyorsa fen bilimleri ders sayısı arttırılmalı ya da program uygulama dersi eklenmelidir.</i>
	Becerileri geliştirecek dersler tasarlayarak	Ö ₂ , Ö ₃ , Ö ₄ , Ö ₆	4	<i>Mühendislik becerileri fen konuları ile bütünleştirilebilir. Öğrencilere dersin işleniş içerisinde proje görevleri verilir. Bu projelerde öğrencilere tasarım yapma becerileri kazandırılabilir.</i>
	Tasarım yaptırarak	Ö ₁ , Ö ₅ , Ö ₇	3	<i>Öğretmen mühendislik uygulamasının fikir üretme aşamasında öğrencilere bir örnek olay okuyabilir, çocuğun bir ihtiyaç olduğunu düşünmesini sağlayabilir. Örnek olayla ihtiyaç sezdirilebilir. Daha sonra bu ihtiyaca yönelik hangi ürünü tasarlayabiliriz diye düşünce üretilmesini sağlayabilir öğretmen.</i>
	Öğrencilere problem çözme ve yaratıcı düşünme becerisi kazandırarak	Ö ₁ , Ö ₂ , Ö ₄	3	<i>Çocukları yaratıcı düşünmeye ve problem çözmeye sevk etmemiz gerekir. Çocukların araştırma geliştirme süreçlerini bilmeleri de gerekir. Öğrencilerde bu konularda heyecan yaratabilirsek, daha istekli olurlar ve başarıya ulaşma şansımız da artar.</i>
	İlgi ve istek uyandırarak	Ö ₁ , Ö ₄	2	<i>Öğretmen bu süreçte yol gösteren rehber konumunda olacak, çocuklara motivasyon verecek ve ilgi uyandıracaktır.</i>
	Özgüven geliştirerek	Ö ₄	1	<i>Öğrenci yaparak yaşayarak öğrenmeye başladığında özgüven kazanır böylece daha yeni fikirler çözüm önerileri geliştirebilir.</i>

Tablo 12'ye bakıldığında öğretmenlerin mühendislik ve tasarım becerilerinin öğretim sürecinde nasıl kazandırılacağına ilişkin görüşlerini yaparak-yaşayarak öğrenmeye uygun ortam oluşturarak, Fen bilimleri öğretim programının uygulama ağırlıklı olması sağlanarak, becerileri geliştirecek dersler tasarlayarak vb. 7 kod kullanarak ifade ettikleri görülmektedir. 5 öğretmenin Fen Bilimleri Öğretim Programı'nın uygulama ağırlıklı olması gerektiği ile ilgili görüşlerinden bazıları aşağıdaki gibidir:

“Fen bilimleri programının bu becerileri kazandırmak için yeniden düzenlenmesi gerekir. Program çok yoğun, bu becerileri kazandırmak için uygulama yapmak gerekiyor. Ancak programı yetiştirmeye ve teorik bilgiyi kavratmaya çalışmaktan uygulamaya zaman kalmıyor. Programın yoğunluğu azaltılamıyorsa fen bilimleri ders sayısı artırılmalı ya da program uygulama dersi eklenmelidir.”(Ö₃)

“Programın ve öğretmenin buna zaman ayırması gerekiyor. Uygulamaya dönük bir programın olması planlı bir işlenişin ya da sürecin olması gerekiyor. 4. Sınıf fen bilimleri öğretim programı çok yoğun olduğundan belirlenen programı yetiştirmeye çalışmaktan mühendislik becerilerini kazandıracak uygulamalar yapmaya fırsat bulamıyoruz. Çocuk bu becerileri edinmesi için mutlaka uygulama yapmalı, ürün tasarlamalı kendi tasarımını üretime geçirmeli ve bunu sunmalıdır. Bu da süreç gerektiren bir durumdur. Maalesef buna zaman bulunamamaktadır.”(Ö₅)

“Mevcut durumda okullar dönüştürülmeden elimizdeki programla bu becerilerin kazandırılmasının zor olduğunu düşünüyorum. Kazandırılmaya çalışılsa bile mevcut durumda bu yarım olur tam bir başarı sağlanamaz.” (Ö₆)

“Fen bilimleri dersini biraz daha uygulamaya dönük programlarsak bu becerilerini basit düzeyde öğrencilere kazandırabiliriz.”(Ö₇)

4. sınıf Fen Bilimleri dersine giren 9 sınıf öğretmenine dördüncü soruda “*Fen, teknoloji, matematik ve mühendisliğin birlikte yer aldığı ne tür etkinlikler düzenlenebilir?*” sorusu sorulmuştur. Öğretmenlerin bu soruya verdiği cevaplar Tablo 13'de sunulmuştur.

Tablo 13. Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendisliğin Birlikte Yer Aldığı Etkinlik Örnekleri

Tema	Kod	Katılımcı	Örnek İfadeler
STEM Etkinlik Örneği	Çocuğun işini kolaylaştıracak bir tasarım yapması	Ö ₁	<i>Örneğin daha önce çalıştığım bir okulda bir öğrencim küçük bir motoru silgiye takmıştı. Bu düzenek aracılığıyla yazdığı yazıları silebiliyordu. Böyle bir icat geliştirmişti. Burada çocuğun teknolojiyi kullandığı ve mühendis gibi düşünerek motoru farklı bir işlev için kullandığı söylenebilir. Bu tür etkinlikler Fen bilimleri derslerinde yapılabilir.</i>
	Konu ile ilgili etkinlik tasarlama	Ö ₂	<i>Örneğin fen bilimleri dersindeki kuvvet ve hareket ünitesi ile ilgili öğrencinin bir kayığı suda yüzdürebilmesi için arkasına basit bir pervane tasarlaması şeklinde bir etkinlik tasarlanabilir. Çocuk bu etkinlikte mesafe ya da hız hesaplarken matematiği, tasarımı yapma ve yaptığı tasarımı uygulama sürecinde mühendisliği, hareket ve su direnci konularında fen bilimleri, çizim yapmada görsel sanatları, bunu arkadaşlarına anlatırken girişimcilik yeteneklerini kullanabilir. Bu tür uygulama öğrencilerin çeşitli yeteneklerini geliştirebilir. Bu çalışma grup çalışması şeklinde yapılıp öğrencilere farklı görevler verilebilir.</i>
	Günlük hayattaki problemlere çözüm üretebilme becerisi kazanma	Ö ₃	<i>Çocuğun yaşadığı bir soruna probleme çözüm üretecek bir etkinlik tasarlanmalı. Suda yüzen bir geminin hareketinden çocuk günlük hayatındaki bir soruna çözüm bulacak ilişkilendirmeyi yapabilmeli. Bütün bunları düşünerek örneğin bir dere den karşıya geçmesi gerekiyorsa bunu sağlayacak düzeneği kendi oluşturabilmeli. Oluşturulan etkinlikte bunun prototipi yapılabilir. Bu prototipte öğrenci matematik, mühendislik becerilerini kullanabilir. Hatta dereyi karşıya geçmek için düzeneğine bir motor ekleyerek teknolojiyi de işin içine katabilir.</i>
	Mühendislik becerilerini kullanma	Ö ₉	<i>Paraşüt yapımı ile ilgili öğrencilerin mühendislik becerilerini kullanabileceği bir etkinlik yapılabilir. Öğrenciler guruplara ayrılarak havada en uzun süre kalabilecek paraşütün prototipini yapabilirler. Bunu yaparken Fen Bilimlerindeki maddenin özellikleri ile, paraşütün boyutlarını hesaplarken Matematik ile, konu ile ilgili araştırma yaparken teknoloji ile ilişkilendirmeler yapılabilir. Paraşütün tasarım süreci ve kullanılabilirliği mühendislikle ilişkili olur.</i>

Tablo 13'e bakıldığında öğretmenlerin fen, teknoloji, matematik ve mühendisliğin birlikte yer aldığı etkinlik örneklerini çocuğun işini kolaylaştıracak bir tasarım yapması, konu ile ilgili etkinlik tasarlama, günlük hayattaki problemlere çözüm üretebilme becerisi kazanma, mühendislik becerilerini kullanma şeklinde 4 farklı kod ile ifade ettikleri görülmektedir. Görüşme yapılan 9 öğretmenden 4'ünün fen, teknoloji, matematik ve mühendisliğin birlikte yer aldığı etkinlik örneği verebildiği görülmektedir.

4. sınıf Fen Bilimleri dersine giren 9 sınıf öğretmenine beşinci soruda *“Yenilen Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda yer verilen Fen, Mühendislik ve girişimcilik uygulamalarına yönelik sizlere rehber olacak hazır etkinlikler var mı? Veya sizler etkinlikler tasarlıyor musunuz? Tasarlıyorsanız bu etkinlikleri öğrenim sürecinin hangi aşamasında ve nasıl kullanıyorsunuz? Örnek verebilir misiniz?”* sorusu sorulmuştur. Öğretmenlerin bu soruya verdiği cevaplar Tablo 14 ve Tablo 15'de sunulmuştur.

Tablo 14. Fen Bilimleri Öğretim Programında Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları Etkinliklerinin Yeri

Tema	Kod	Katılımcılar	Frekans
Fen, Mühendislik ve Girişimcilik uygulamalarına yönelik etkinliklerinin yeri	Etkinlik yok	Ö ₂ , Ö ₃ , Ö ₅ , Ö ₆ , Ö ₇	5
	Ayrıntılı etkinlik yok	Ö ₁ , Ö ₄ , Ö ₈ , Ö ₉	4

Tablo 14'e bakıldığında, 5 öğretmenin Yenilen Fen Bilimleri Öğretim programında yer verilen Fen, Mühendislik ve Girişimcilik uygulamalarına yönelik kendilerine rehberlik edecek hazır etkinliklerin olmadığını, 4 öğretmenin de kendilerine yol gösterebilecek ayrıntılı planlanmış hazır etkinliklerin olmadığını ifade ettiği anlaşılmaktadır. Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda yer verilen Fen, Mühendislik ve Girişimcilik uygulamalarına yönelik öğretmenlere rehberlik edecek etkinliklerin durumu ile ilgili öğretmen görüşlerinden bazıları aşağıdaki gibidir;

“Kitapta olan etkinler bu konuda yeterli değil. Mühendislik becerilerini çocukların edinmesi bunu üretime dönüştürme alışkanlıklarını kazanmaları için programda ve fen bilimleri kitabında uygun etkinlikler yok. Sadece konunun

anlaşılmasına yönelik, teorik bilgiyi kazandıracak etkinlikler var. Bu bilgiyi uygulamaya dönüştürecek öğrencilere mühendislik becerileri kazandıracak etkinlikler yok.”(Ö₂)

“Bu uygulamalara dönük çok geniş kapsamlı etkinlik yok. Ancak konuları kavratmaya dönük etkinlikler var. Mesela akciğer sistemini öğrencinin tekrar oluşturması gibi organ ve yapıların yerlerini ve görevlerini öğrencinin uygulayarak kavramasına dönük etkinlikler var. Yada basit bir elektrik devresi oluşturarak aynı şekilde öğrencinin edindiği bilgiyi uygulamasına dönük etkinlikler var. Ancak öğrencinin bunu yaşantısındaki bir sorununun çözümüne aktarmasına dayalı etkinlik yok.”(Ö₃)

“Basit düzeyde etkinlikler var. Mühendislik becerisini kazandırabilecek çocukların üretmesini sağlamaya yönelik etkinlikler maalesef yok. Etkinlikler daha çok deneye yönelik. Şu malzemeleri alın bunları şu şekilde birleştirin ve bir sonuç ortaya çıkacak. Malzeme belli ve ulaşılabilecek sonuç belli. Bu daha çok okul dışı etkinlik şeklinde oluyor. Öğrencinin özgün bir şekilde ürün ortaya koymasına dönük değil.”(Ö₆)

“Mevcut etkinliklerin yeterli olduğunu düşünmüyorum. Genelde etkinlikler gerekli olan araç gereçler, uygulama ve ulaşılabilecek sonuçlar şeklinde deney etkinlikleri. Nasıl yapacağımız ve hangi sonuca ulaşacağımız hepsi belirtilmiş etkinlikler var kitaplarda. Programda öğrencilerin araştırma sorgulama, tasarım yapma, yaratıcılık gibi becerilerini kullanmalarını gerektirecek etkinliklerin programda yer alması gerektiğine inanıyorum”(Ö₈)

Tablo 15. Öğretmenlerin Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamalarına Yönelik Etkinlik Tasarlama Durumu

Tema	Kod	Katılımcılar	Frekans
Fen, Mühendislik ve Girişimcilik uygulamalarına yönelik etkinlikler tasarlanma durumu	Etkinlik tasarlamadım	Ö ₁ , Ö ₂ , Ö ₃ , Ö ₄ , Ö ₆ , Ö ₇ , Ö ₈ , Ö ₉	8
	Etkinlikler tasarlıyorum	Ö ₅	1

Tablo 15 incelendiğinde, 8 öğretmenin Fen, Mühendislik ve Girişimcilik uygulamalarına yönelik etkinlik tasarlamadığı 1 öğretmenin ise etkinlikler tasarladığı görülmektedir. Etkinlikler tasarladığını ifade eden öğretmenin görüşü aşağıdaki gibidir;

“Öğrenim sürecinin pekiştirme aşamasında bu tarz etkinlikler kullanıyorum. Öğrencilerin uygulamayla verilen konuyu somutlaştırmasını sağlıyorum. Öğrencilerin ilgisini çekecek laboratuvar ortamında uygulamalar yapmasını sağlamaya çalışıyorum. Öğrencinin hoşuna gitmeyen etkinlikleri öğrencilere dayatmak çok mantıklı değil. Bu tür etkinliklerden öğrencilere kendi seçtiklerini ilgileri doğrultusunda seçtiği bir uygulamayı yapması daha doğru olur kanaatindeyim. Çünkü öğrenci etkinliği kendi seçtiğinde daha gayretli oluyor ve daha fazla verim alınabiliyor.”(Ö₅)

Etkinlikler tasarlamadığını ifade eden öğretmenlerden bazılarının görüşleri aşağıdaki gibidir;

“Fen bilimleri dersinde Fen, Mühendislik, Girişimcilik becerilerinin hep bir arada yer aldığı ayrıntılı bir plan yapıp bunu uygulamadım. Çocuklarla bazı şeyler yapıyoruz ama çokta gelişmiş bir etkinlik planlamadım.”(Ö₂)

“Ben bu yıl bu tarz etkinlik tasarlamadım. Ancak ilerleyen konularda uygun etkinlik olursa tasarlarım.”(Ö₃)

“Bu tür etkinlikler hiç tasarlamadım. Nasıl tasarlamam gerektiği konusunda da çok fazla bilgi sahibi değilim.”(Ö₆)

4. sınıf Fen Bilimleri dersine giren 9 sınıf öğretmenine altıncı soruda “*Fen, teknoloji, matematik ve mühendisliğin disiplinler arası bir yaklaşımla bir araya getirilerek yapılan öğretimin avantajları var mıdır? Varsa bu şekilde bir fen öğretiminin ne tür avantajları olabilir? Açıklayınız.*” sorusu sorulmuştur. Öğretmenlerin bu soruya verdiği cevaplar Tablo 16’da sunulmuştur.

Tablo 16. Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik Entegrasyonuna Dayalı Öğretimin Avantajları

Tema	Kod	Katılımcılar	Frekans	Örnek İfadeler
Sosyal/ Duyuşsal Avantajlar	İletişim ve iş birliği becerileri geliştirme	Ö ₂ , Ö ₄	2	<i>Her yetenekten olan çocuk bu şekilde bir fen öğretiminde yeteneklerini geliştirir. Resim yeteneği olan çizimleri yapar, yazma yeteneği olan fikirleri yazar, sosyal iletişimi iyi olan grubu yönetir. Bu şekilde farklı yetenekler bir araya gelerek öğrencilerin birbirleriyle iletişimi ve yetenekleri gelişebilir.</i>
	Hayal dünyasını harekete geçirme	Ö ₃	1	<i>Geniş bir hayal dünyasına sahip öğrencinin bir probleme çözüm üretirken çözümünü farklı bir teknikle çizerek görsel olarak ifade etmesi sağlayabilir.</i>
	Derse ilgiyi arttırma	Ö ₃ , Ö ₄ , Ö ₅ , Ö ₇	4	<i>Bu tür fen öğretimi öğrencilerin derse ilgisini çekebilir. Soyutta kalan bilgileri, kavramları somutlaştırmasını sağlayabilir.</i>
	Çevreye duyarlılık kazandırma	Ö ₃ , Ö ₉	2	<i>Çocuğun karşılaştığı bir sorunla ilgili çözüm üretme becerisini geliştirebilir ya da çevresindeki sorunlara duyarlılık kazanması sağlanabilir. Sınıfta öğrendiğimiz bilgilerin günlük hayatımızda karşılığı yok” kalıplaşmış yargısı bu tür öğretimle kırılabilir.</i>
	Disiplinlere değer verilmesini sağlama	Ö ₃ , Ö ₄	2	<i>Öğrenci öncelikle bu disiplinlerin hepsinin bir bütünün parçaları olduğunu ve değerli olduğunu bilir.</i>
	Dersi eğlenceli hale getirme	Ö ₇	1	<i>Bu tür etkinlikler çocuğun üç boyutlu olarak işin içine girmesini sağladığı için çocuğun daha iyi kavramasına, öğrenirken daha çok zevk almasına ve böylece dikkatini yaptığı işe yoğunlaştırmasına katkı sağlar.</i>
	Dikkat çekici olma	Ö ₇	1	
	Kendini ifade etme fırsatı sağlama	Ö ₈	1	<i>Öğrencinin işin içine girerek arkadaşlarıyla sosyal etkileşimde bulunarak yaptığı etkinlikler öğrencilere kendini ifade etme, öz güven kazanma, kendini keşfetme açılarından avantaj sağlar.</i>
	Özgüven kazandırma	Ö ₈	1	

Tablo 16'nın devamı

Tema	Kod	Katılımcılar	Frekans	Örnek İfadeler
Bilişsel Avantajlar	Yaratıcılığı geliştirme	Ö ₂ , Ö ₃ , Ö ₅	3	<i>Bu şekildeki öğretim öğrencilerin yeni fikirler ortaya koymasını ve yaratıcılıklarını geliştirebilir.</i>
	Fikir üretimini sağlama	Ö ₂ , Ö ₄ , Ö ₅	3	<i>Buluş geliştirme ve fikir üretme anlamında katkısı olur. Bilimin ortaya koyduğu ürünleri çocuğun farklı bakış açılarıyla değerlendirmesi yoluyla bu ürünleri geliştirerek farklı durumlar da kullanma becerileri geliştirilebilir.</i>
	Problem çözme becerisi kazandırma	Ö ₃ , Ö ₄ , Ö ₉	3	<i>Disiplinler arası anlayış bilimsel bilgi ve ürün üretme açısından öğretimde önemlidir. Bütüncül olarak değerlendirdiğimizde öğrenci eğitim hayatı sonunda hangi mesleğe ulaşırsa ulaşsın fen öğretiminin kazanımlarını kullanacaktır. Bilimsel, teknolojik bilgi mühendislik ve matematik becerileri temel düzeyde yaşamın her alanında insanlar için gereklidir. Bireylerin günlük yaşantılarında karşılaşılabilecek problemleri çözerken bu bilgileri bir araya getirerek kullanmayı öğrenmeleri problemlerinin çözümüne katkı sağlayacaktır</i>
	Öğrenilenleri günlük hayat ile ilişkilendirme	Ö ₃ , Ö ₄ , Ö ₆	3	<i>Bu şekilde yapılan fen öğretimi çocukları erken yaşlardan itibaren hayata hazırlar. Yaşam becerilerini kazandırabilir. Dersleri birbirinden kopup ayrı alanlar ve yaşantıdan uzak olarak görme sorununu ortadan kaldırmış oluruz.</i>
Devinişsel Avantajlar	Mühendislik becerileri kazandırma	Ö ₃ , Ö ₅	2	<i>Öğrencinin mühendislik becerilerini edinmesine ya da kendinde var olan mühendislik becerilerini ortaya çıkarmasına katkı sağlar.</i>
	Yaparak yaşayarak öğrenmeyi sağlama	Ö ₃ , Ö ₇ , Ö ₉	3	<i>Ben görerek yaparak yaşayarak öğrenmeden yana olduğum için bu tür etkinlikler çocuğun üç boyutlu olarak işin içine girmesini sağladığı için son derece önemlidir.</i>
	Yetenekleri ortaya çıkarma ve geliştirme fırsatı verme	Ö ₁ , Ö ₂ , Ö ₃ , Ö ₄ , Ö ₅ , Ö ₆ , Ö ₇ , Ö ₉	8	<i>İlkokulda bu disiplinlere ait becerileri bütünleştirerek kullanmada yetenekli öğrenciler tespit edilip yetenekleri geliştirilerek sonraki eğitim kademelerine aktararak doğru yönlendirmelerle takipleri sağlanırsa eğitim sistemi daha kaliteli bilim adamları, mühendisler yetiştirmiş olur. Bu anlamda süreklilik gerekiyor.</i>
	Bilgiyi uygulama imkanı verme	Ö ₃ , Ö ₄ , Ö ₅ , Ö ₉	4	<i>Öğrenilen bilginin sadece teoride kalmayıp uygulamaya geçirilmesi için bu disiplinlerin bir araya getirilmesinin asıl amaca ulaşmada bir gereklilik olduğunu düşünüyorum. Yeni öğrenilen bir bilginin aynı zamanda uygulanması bilginin kalıcılığı açısından da önemlidir.</i>

Tablo 16'ya bakıldığında öğretmenlerin Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik entegrasyonuna dayalı öğretimin avantajlarını sosyal/duyuşsal avantajlar, bilişsel avantajlar ve devinimsel avantajlar olarak 3 farklı temada belirttikleri görölmektedir. Öğretmenler sosyal/duyuşsal avantajlara ilişkin görüşlerini iletişim ve iş birliği becerileri geliştirme, hayal dünyasını harekete geçirme, derse ilgiyi arttırma, çevreye duyarlılık kazandırma, disiplinlere değer verilmesini sağlama, dersi eğlenceli hale getirme, dikkat çekici olma, kendini ifade etme fırsatı sağlama, özgüven kazandırma şeklinde 9 farklı kod ile ifade etmiştir. Bilişsel avantajlara ilişkin görüşler yaratıcılığı geliştirme, fikir üretimini sağlama, problem çözme becerisi kazandırma ve öğrenilenleri günlük hayat ile ilişkilendirme şeklinde 4 kod kullanılarak belirtilmiştir. Devinişsel avantajlara ilişkin görüşler ise mühendislik becerileri kazandırma, yaparak yaşayarak öğrenmeyi sağlama, yetenekleri ortaya çıkarma ve geliştirme fırsatı verme, bilgiyi uygulama imkânı verme şeklinde 4 kod ile ifade edilmiştir. 8 öğretmenin Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik entegrasyonuna dayalı öğretimin, öğrencilerin yeteneklerini ortaya çıkarma ve geliştirme fırsatı verdiğini ifade ettiği görüşlerinden bazıları aşağıdaki gibidir:

“Özellikle sayısal yetenekleri olan öğrencileri ortaya çıkarma açısından bence önemli, mühendisliğe yatkın öğrencileri belirleme açısından önemli. Bu tür etkinlikler becerilerinin farkında olamayan öğrencilerin sahip oldukları beceri ve yetenekleri görmeleri açısından da önemli. Yapılan sınıf içi etkinliklerle bu farkındalık oluşturulabilir. Bu tür fen eğitimi geleceğin mühendislerini ortaya çıkarmak ve küçük yaşta yetişmelerini sağlamak açısından da önemlidir bence.”(Ö₁)

“Her yetenekten olan çocuk bu şekilde bir fen öğretiminde yeteneklerini geliştirir.”(Ö₂)

“İlkokulda bu disiplinlere ait becerileri bütünleştirerek kullanmada yetenekli öğrenciler tespit edilip yetenekleri geliştirilerek sonraki eğitim kademelerine aktarılarak doğru yönlendirmelerle takipleri sağlanırsa eğitim sistemi daha kaliteli bilim adamları, mühendisler yetiştirmiş olur.”(Ö₅)

“Çocuk üniversite öğrenimine başladığında bambaşka bir dünya ile karşılaşılıyor. Daha önce hiç duymadığı kavramlar ya da bilgiler karşısına çıkıyor. Oysaki becerilerin öğretimine ilkokuldan basit düzeyde başlanarak üniversiteye doğru her eğitim düzeyinde geliştirilerek ilerletilse üniversite eğitiminin

kalitesi arttırılmış olur. Becerilerin temelini edinmiş olan çocuklar böylelikle daha üst düzey ya da karmaşık becerileri öğrenebilirler. Çocukların ilgi ve yetenekleri daha erken kademelerde belirlenmeli ve geliştirilmelidir.” (Ö6)

4. sınıf Fen Bilimleri dersine giren 9 sınıf öğretmenine, yedinci soruda *“Fen, teknoloji, matematik ve mühendisliğin disiplinler arası bir yaklaşımla bir araya getirilerek yapılan öğretimin sınırlılıkları var mıdır? Varsa bu şekilde bir fen öğretiminde ne tür sorunlar yaşanabilir? Açıklayınız.”* sorusu sorulmuştur. Öğretmenlerin bu soruya verdiği cevaplar Tablo 17’de sunulmuştur.



Tablo 17. Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik Entegrasyonuna Dayalı Öğretimin Sınırlılıkları

Tema	Kod	Katılımcılar	Frekans	Örnek İfadeler
Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik Entegrasyonuna Dayalı Öğretimin Sınırlılıkları	Program dışında zaman gerektirmesi	Ö ₁ , Ö ₂ , Ö ₃ , Ö ₅ , Ö ₈ , Ö ₉	6	<i>Zaman konusunda dezavantaj olur. Şu haliyle program çok yoğun disiplinler arası bir anlayışla geliştirilecek etkinlikleri uygulayacak esnek zaman yok.</i>
	Olanakları iyi olan ortamlar gerektirmesi	Ö ₆ , Ö ₈ , Ö ₉	3	<i>Uygulama açısından dezavantaj oluşturacak durumlar olabilir. Böyle bir programın kırsal kentsel ayrımı düşündüğümüzde ülkenin her yerinde uygulaması olanaklar açısından zor olabilir. Bu öğretimde araç gereç materyal ve ortam oluşturma konusunda zorluklar yaşanabilir.</i>
	Başarı düzeyi yüksek öğrenciler gerektirmesi	Ö ₂ , Ö ₃ , Ö ₄	3	<i>Bence iyi öğrencilerle disiplinler arası etkileşime yönelik çalışma yapılmalı. Eğer tüm öğrencilerle yapılırsa seviye olarak iyi durumda olan öğrencilerin kendilerini daha ilerilere taşımasına seviyesi düşük öğrenciler engel olabilir.</i>
	Disiplinlere ait temel bilgilerin kazanılmış olmasını gerektirmesi	Ö ₁ , Ö ₃ , Ö ₇	3	<i>Şöyle düşünüyorum örneğin fende bir proje tasarlanacak olursa öncelikle matematik ile ilişkilendirilecek bazı konuların bilinmesi gerekiyor, bir anda değil de önce bazı temellerin oluşturulması gerekiyor. Fene ilgi duyan bir öğrencinin bu bakış açısıyla bazı matematiksel becerileri de kazanması gerekli.</i>
	İlgisi olan öğrenciler gerektirmesi	Ö ₃ , Ö ₄	2	<i>Bütün öğrencilerin yaşadığı sorunlar hakkında bir çözüm üretmesini ve bu çözüme yönelik somut bir ürün geliştirmesini beklemek doğru değil. Bu konuda ilgi de gerekli, bilime ve buluşlara ilgisi olan öğrencilerle daha kolay yol alınabilir.</i>
	Öğretmenin yükünü arttırması	Ö ₃	1	<i>Yapılan bu tür öğretimde grup çalışmalarında grubun lideri işi yürütürken diğer öğrenciler pasif kalabilir. Eğer lider çok iyi bir öğrenciyse diğer öğrencilere iş bırakmadan bütün süreci yönetir. Bunun takibini yapmak diğer öğrencilerin de en üst düzeyde katkı almalarını sağlamak zor. Öğretmenin sürekli takip etmesi gerekir. Öğretmenin yükünü arttırır.</i>
	Öğretim programındaki bütün konulara uygulanamaması	Ö ₁	1	<i>Her konuyu disiplinler arası bir anlayışla işlemek uygun olmayabilir, bütün konularda bu yaklaşım uygun olmayabilir.</i>

Tablo 17'ye bakıldığında öğretmenlerin Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik entegrasyonuna dayalı öğretimin sınırlılıklarını program dışında zaman gerektirmesi, olanakları iyi olan ortamlar gerektirmesi, başarı düzeyi yüksek öğrenciler gerektirmesi, disiplinlere ait temel bilgilerin kazanılmış olmasını gerektirmesi, ilgisi olan öğrenciler gerektirmesi, öğretmenin yükünü arttırması ve öğretim programındaki bütün konulara uygulanamaması şeklinde 7 farklı kod ile ifade ettikleri görülmektedir. 6 öğretmenin Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik entegrasyonuna dayalı öğretimin yapılabilmesi için programdaki zamanın sınırlı olmasının sınırlılık oluşturduğunu ifade ettiği görüşlerinden bazıları aşağıdaki gibidir:

“Bu becerilerin programda olması güzel ancak program zaman yönünden bizi sınırlıyor. Bu becerileri geliştirecek etkinlikleri yapmak için ihtiyaç duyduğumuz zaman programda yok. Bu nedenle mühendislik becerilerini geliştirecek etkinlikleri okul dışı zamana bırakmak gerekebiliyor. Bu etkinlikler okul dışı zaman ve ortamlara taşındığında bu bizim takibimizden çıkabiliyor. Kim ne yapıyor ya da nasıl yapıyor bunu bilmiyoruz.”(Ö₂)

“Zaman konusunda dezavantaj olur. Şu haliyle program çok yoğun disiplinler arası bir anlayışla geliştirilecek etkinlikleri uygulayacak esnek zaman yok.”(Ö₅)

“Bu yaklaşımın dezavantajının zamanın yeterli olmaması ve öğretim programının bu şekilde tamamlanamayacak olmasıdır diye düşünüyorum.” (Ö₉)

4. sınıf Fen Bilimleri dersine giren 9 sınıf öğretmenine, sekizinci soruda “*Fen, teknoloji, matematiğin ve mühendisliğin beraber yer aldığı fen öğretimi sürecinde dersin tasarımını yapma, öğrencilere geri dönütler verme ve öğrencilere rehberlik etme konusunda kendinizi yeterli hissediyor musunuz? Neden?*” sorusu sorulmuştur. Öğretmenlerin bu soruya verdiği cevaplar Tablo 18'de sunulmuştur.

Tablo 18. Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik Entegrasyonuna Dayalı Öğretimin Uygulanmasında Öğretmenlerin Kendilerini Yeterli Hissedip Hissetmemeleri

Tema	Kod	Katılımcılar	Frekans	Örnek İfadeler
Yeterli Hissetmeme	Öğretim programını yetiştirme kaygısı/zaman yetersizliği	Ö ₁ , Ö ₈	2	<i>Önceden bir etkinlik planlamak ve bunu sınıfta uygulamak lazım. Uygulamamız gereken bir program var bunu da yetiştirmemiz gerekiyor. Zaman açısından iyi bir plan yapmakta zor oluyor, tek bu dersimiz yok haliyle. Bu yönüyle kendimi çok yeterli bulmamakla birlikte buna yönelik bir zamanım olduğunu da düşünmüyorum. 4. Sınıf programında serbest etkinlik saatlerinin olmayışı da bir dezavantaj. Hem belirlenen programı kazandırıp hem de bütüncül bir anlayışla etkinlikler tasarlayıp uygulama yapmak zaman açısından külfet gerektiren ve sınırlılık oluşturan bir durum.</i>
	Mesleki gelişme ihtiyacının karşılanamaması	Ö ₂ , Ö ₃ , Ö ₄ , Ö ₆ , Ö ₇ , Ö ₉	6	<i>Öğretmenlik dediğimiz meslek sürekli geliyor dönüşüyor geliyor. Öğretmende yeni bilgileri sürekli alma çağına getirilerine ayak uydurmak durumundadır. Bu açıdan kendimi yeterli bulmuyorum. Çünkü her gün yenilikler oluyor ve bu yenilikleri ve değişimi takip etmekte zorlanıyorum. Her yeniliği sınıfıma taşıma konusunda kendimi yeterli bulmuyorum.</i>
	Entegrasyon hakkında bilgi ve uygulama eksikliği	Ö ₃ , Ö ₆ , Ö ₈	3	<i>Kendimi yetersiz hissetmemin en önemli nedeni program hakkında yetirince bilgi sahibi değilim. Bu konuda herhangi bir uygulama ya da tasarım yapmadım. Bu nedenle eksik yönlerimi de bilmiyorum. Deneyim eksikliğim var. Herhangi bir eğitim almadım.</i>
	Rehber kaynakların olmayışı	Ö ₂	1	<i>Daha çok araştırma yapmam kendimi geliştirmem gerekiyor. Bu konuda kaynak eksikliği olduğunu da düşünüyorum. Bize rehberlik edecek kaynaklara ulaşma konusunda sıkıntı var. Eski bilim adamlarının bu bilimsel konularda yazmış olduğu eserler günümüz Türkçesine çevrilmeli ve bu kaynaklar elimizin altında olmalı.</i>
	Öğrenci potansiyelinin düşük olmasının öğretmen motivasyonunu etkilemesi	Ö ₄ , Ö ₈	2	<i>Yeterlilik de karşıımızdaki öğrencilerin potansiyeli ile ilgilidir. Karşıımızdaki potansiyel iyi ise öğretmen bu potansiyeli geliştirmek için kendini yenileyebilir ya da yeterliliklerini arttırabilir. Öğrenci verilen bilgi ve becerileri, deneyi, dersi ya da konuyu anlayıp daha üst düzey bir yeterliliğe ihtiyaç duyuyorsa ben kendimi ona göre dönüştürürüm yenilerim. Ama karşıımızdaki öğrencilerin farklı sorunları var anlama kavrama kapasiteleri sınırlı olduğu için bu becerileri kazandırma şansımız az oluyor.</i>
Yeterli Hissetme	Üniversitede Fen Bilimlerinden mezun olmak	Ö ₅	1	<i>Kendimi yeterli hissediyorum. Çünkü sayısal mezunu olduğum için bu konuda ilgim ve bilgi birikimim olduğunu düşünüyorum. Fen bilimleri mezunu olmam beni bu konuya hevesli kılıyor.</i>
	İlgisine ve bilgi birikimine güvenmek	Ö ₅	1	

Tablo 18 incelendiğinde Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik entegrasyonuna dayalı öğretimin uygulanmasında görüşme yapılan 9 öğretmenden 8'inin kendini yeterli hissetmediği 1 öğretmenin ise kendini yeterli hissettiği anlaşılmaktadır. Öğretmenlerin kendilerini yeterli hissetmeme nedenlerini öğretim programını yetiştirme kaygısı/zaman yetersizliği, mesleki gelişme ihtiyacının karşılanamaması, entegrasyon hakkında bilgi ve uygulama eksikliği, rehber kaynakların olmayışı ve öğrenci potansiyelinin düşük olmasının öğretmen motivasyonunu etkilemesi şeklinde 5 kod ile ifade ettikleri görülmektedir. Kendini yeterli hisseden öğretmenin kendini yeteli hissetme nedenlerini üniversitede Fen Bilimlerinden mezun olmak, ilgisine ve bilgi birikimine güvenmek şeklinde 2 kod ile ifade ettiği anlaşılmaktadır. 6 öğretmenin Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik entegrasyonuna dayalı öğretimin uygulanmasında mesleki gelişme ihtiyaçlarının karşılanamaması nedeniyle kendilerini yetersiz hissettiklerini ifade ettikleri görüşlerinden bazıları aşağıdaki gibidir:

“Üniversite dışında herhangi bir eğitim almadım, herhangi bir hizmet içi eğitime yada uzaktan eğitime katılmadım. Üniversitede bunun özel bir dersini görmedik. Eğer böyle bir eğitim alsaydım bu alana farklı bakabilirdim.”(Ö₁)

“Böyle bir ders tasarlayamam. Çünkü bu konuda bir eğitim almadım. Kendim tasarlayamam ama var olan etkinlikleri sürdürebilirim. Mühendislik anlamında doğrudan çocuğun yeteneğini geliştirecek etkinlik üretimi konusunda yeterli donanıma sahip olmadığımı düşünüyorum.”(Ö₆)

“Öğretmenlik dediğimiz meslek sürekli geliyor dönüşüyor geliyor. Öğretmende yeni bilgileri sürekli alma çağın getirilerine ayak uydurmak durumundadır. Bu açıdan kendimi yeterli bulmuyorum. Çünkü her gün yenilikler oluyor ve bu yenilikleri ve değişimi takip etmekte zorlanıyorum. Her yeniliği sınıfıma taşıma konusunda kendimi yeterli bulmuyorum.”(Ö₇)

4. sınıf Fen Bilimleri dersine giren 9 sınıf öğretmenine dokuzuncu soruda “Fen, teknoloji, matematik ve mühendislik entegrasyonuna dayalı fen öğretiminin başarıyla uygulanabilmesi için neler yapılabilir? Açıklayınız” sorusu sorulmuştur. Öğretmenlerin bu soruya verdiği cevaplar Tablo 19’da sunulmuştur.

Tablo 19. Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik Entegrasyonuna Dayalı Öğretimin Başarıyla Uygulanması İçin Yapılması Gerekenler

Tema	Kod	Katılımcılar	Frekans	Örnek İfadeler
Öğretmenler Tarafından Yapılabilecekler	Kulüp faaliyetleri/ Ders dışı projeler yürütme	Ö ₁ , Ö ₂	2	<i>Belki bu okul dışı bir kulüp faaliyeti şeklinde yürütülebilir. İstekli ve yetenekli öğrencilerle bu entegrasyona dayalı ders dışı etkinlikler yürütülebilir. Bu şekilde daha başarılı uygulamalar olabilir. Ya da proje kapsamında uygulamalar yapılabilir. Bu şekilde geleceğin mühendislerini şimdiden yetiştirmek mümkün olabilir. Bu faaliyetler ders içinde değil de ders dışı zamanlarda ekstra bir faaliyet olarak planlansa daha güzel olur diye düşünüyorum.</i>
	Öğrenci koçluğu /Bireysel rehberlik yapma	Ö ₂ , Ö ₅ , Ö ₆	3	<i>Sınıftaki en iyi çocuklar seçilerek öğretmenlerinin koçluğunda çalışma yapılmalı. Bu şekilde öğrencilerle ilerleyen süreçte daha farklı çalışmalar yapılarak öğrencilerin bilimsel bilgi üretme ve ortaya koyma becerileri geliştirilebilir. Rehber öğretmen çocukların bilgi arayışında sorularına anında dönüt verebilmesi, onlara yol gösterebilmesi için öğrencilerle birebir ilgilenmesi gerekir</i>
	Bilime ilgi oluşturma /Bilimsel gelişmeleri sınıfa taşıma	Ö ₂ , Ö ₃ , Ö ₄	3	<i>Bu etkinlikler için uygun ortamlar hazırlanmalı. Atölyeler açılmalı sınıf dışı ortam oluşturulmalı. Bu şekilde öğrencilerde bilime yada buluş yapmaya yönelik ilgi oluşturulmalı. Öğrencinin bu konuda dikkati canlı tutulmalı. Bu ilgi oluşturulabilirse belki tüm öğrencilerle değil ama çoğu öğrenciyle epey yol alınabilir.</i>
	Yaparak yaşayarak öğrenmeye uygun ortam sağlama	Ö ₄ , Ö ₅ , Ö ₈	3	<i>Bilim ve teknoloji üretme alışkanlığı kazandırma sürecinde yaparak yaşayarak öğrenme ile öğrenciler üretkenliğe teşvik edilmelidir. Teknoloji üretmede öğrencinin ufkunu geliştirecek bilimsel gelişmelerin ve yeniliklerin farkına varmalarını sağlayacak etkinlikler yapılmalıdır.</i>
	Dersleri günlük hayat ile ilişkilendirme	Ö ₄ , Ö ₅	2	<i>Bu yaklaşıma uygun etkinliklerin program bütünlüğü içerisinde uygulamalar yapılarak amaçlanan kazanımlara ulaşılmalı. Asıl değerli olanın bilgiden ziyade bilginin hayattaki karşılığı ve hayata aktarımının olduğu bakış açısını kazandırmamız gerekiyor.</i>
	Öz güven kazandırma	Ö ₈	1	<i>Öğrenciye öz güven kazandırılmalı. Öğretmen öncelikle bunu sağlamalı. Ancak programı yetiştirme kaygısı olmamalı. Sınıfta 4-5 öğrenci var bu öğrenciler üzerinde durulursa çok iyi yerlere getirilebilirler.</i>
	Özgün etkinlikler tasarlama	Ö ₈	1	<i>Etkinliklerde özgünlük olmalı. Çocukların özgün ürünler ortaya çıkarabileceği tasarıma yönelik çalışmalar yapılması lazım.</i>

Tablo 19'un devamı

Tema	Kod	Katılımcılar	Frekans	Örnek İfadeler
MEB Tarafından Yapılabilecekler	Kaynak/Rehber materyaller oluşturma	Ö ₂ , Ö ₄ , Ö ₉	3	Öğretmenlere bu konuda rehberlik edecek kaynak kitaplar MEB tarafından öğretmenlere gönderilmeli diye düşünüyorum.
	Üniversiteler ile iş birliği yapma	Ö ₂ , Ö ₄ , Ö ₆	3	Üniversiteler de mutlaka bu konuda eğitim verilmeli. Bu konuda eğitim almış kişiler göreve başladıkça sistemin kabullenilmesi diğer öğretmenlere de örnek teşkil etmeleri ve rehberlik etmeleri açısından önemli.
	Öğretmenlere hizmet içi eğitim verme	Ö ₂ , Ö ₃ , Ö ₅ , Ö ₆ , Ö ₇ , Ö ₉	6	Öğretmenin yeterliliği ve becerileri geliştirilmelidir. Fen bilimleri alanında öğretmenlerin bu yaklaşıma uygun eğitim almaları gerekir. Öğretmenlerin ilgi ve becerilerini arttıracak uygulamaya dönük eğitimler düzenlenmeli ve bu eğitimlerden tüm öğretmenlerin yararlanması sağlanmalıdır.
	Okullardaki donanım eksiklerini giderme	Ö ₃ , Ö ₅ , Ö ₇ , Ö ₉	4	Entegrasyon ile öğrencilerle yapılacak uygulamalar için okullardaki donanım eksiklikleri ya da üst düzey malzeme gerekiyorsa bu eksiklikler giderilmeli. Bu etkinlikler için uygun ortamlar hazırlanmalı.
	Okullarda bilim atölyeleri açma	Ö ₃ , Ö ₅ , Ö ₇ , Ö ₉	4	Bu entegrasyona uygun okullarda atölye vb. sınıf ve dersliklerin kurulması gerekir.
	Sınıf sayılarını azaltma	Ö ₃ , Ö ₇	2	Sınıf sayıları azaltılmalı, öğrenci merkezli bir eğitim için bu şart.
	Mesleki eğitime ağırlık verme	Ö ₄	1	Çocukların ilgi ve yetenekleri aynı değil. Çocukların ilgi ve yetenekleri doğrultusunda orta okuldan itibaren mesleki eğitime ağırlık verilmeli ve doğru yönlendirme yapılmalıdır.
	Öğretim programını sadeleştirme /Zaman sıkıntısını giderme	Ö ₁ , Ö ₅ , Ö ₈ , Ö ₉	4	Bunun yanında bu becerilerin programda olması güzel ancak program zaman yönünden bizi sınırlıyor. Bu becerileri geliştirecek etkinlikleri yapmak için ihtiyaç duyduğumuz zaman programda yok.
	Sınav baskısını azaltma	Ö ₅	1	Bakanlığın programın tamamını yetiştirilmesi ve bütün ders kitabının bitirilmesi konusundaki öğretmene baskı azaltılmalı. Sınavın baskı unsuru olmaktan çıkarılması derslerin uygulamaya yönelik, hayata dönük olması gerekiyor. Öğrenci ve öğretmen üzerinde sınav baskısı olduğu sürece bilgi ezberletme, kavram öğretmenin tek başına değerli ve yeterli olduğu algısının önüne geçemeyiz.
	Eba gibi e-ortamlarda uygun etkinlik örneklerine yer verme	Ö ₅	1	Eba'da bu tür etkinliklere yer verilerek öğrenci ve öğretmenlerin bu etkinlik örneklerinden yararlanmaları sağlanabilir. Bu alana yeterliliği olan işin ehli kişiler tarafından belirlenen yaklaşıma uygun örnek etkinlikler yüklenmeli ve öğretmenlerin kullanımına sunulmalıdır.

Tablo 19'un devamı

Tema	Kod	Katılımcılar	Frekans	Örnek İfadeler
MEB Tarafından Yapılabilecekler	Yönlendirme ve beceri tespitini ilkökulda yapma	Ö ₄ , Ö ₆ , Ö ₉	3	<i>Çocukların yönlendirmesi ve becerilerinin tespiti ilkökul düzeyinden başlanarak yapılmalı.</i>
	Bilim sanat merkezlerinin etkinliğini artırma	Ö ₅	1	<i>Bilim sanat merkezleri daha kaliteli bir işleyişe sahip olmalı. Sınıfımızda bu merkezlerde eğitim almaya hak kazanan öğrencilerin buralara gitmede isteksiz davrandığını gözlemledim. Bu merkezlerin okul dersleriyle, okulla ilgili işleyişe, sınıf öğretmenleri ile sürekli iletişim halinde olması ve ortak çalışması gerekir.</i>
Veliler Tarafından Yapılabilecekler	Eğitim-öğretim sürecine daha etkin katılma	Ö ₆ , Ö ₇ , Ö ₈	3	<i>Veli iş birliği yapılmalı veliler sürece dahil edilmeli. Veli öğrenci öğretmen iletişimi canlı tutulmalı.</i>
	Öğrenciye bilimsel faaliyetlerinde destek olma	Ö ₈ , Ö ₉	2	<i>Velilerimizin de bilinçli olması lazım. Öğrencilerin üretim için çabalarını desteklemeleri, fırsat ve imkân oluşturmaları gerekir. Aman ne gerek var otur dersini çalış dememeliler. Velilerde öğrencileri uygun alanlara yönlendirmeli.</i>
	Öğrenciye bilimsel faaliyetlerinde uygun ortam oluşturma	Ö ₈	1	<i>Veliler çocukların özgür düşüncelerini uygulamaya geçirmeleri için yardımcı olmalı, ortam oluşturmali.</i>

Tablo 19 incelendiğinde Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik entegrasyonuna dayalı öğretimin başarıyla uygulanabilmesi için öğretmenlerin, Milli Eğitim Bakanlığı'nın ve velilerin yapabilecekleri ile ilgili öğretmenler 3 farklı temada görüşlerini ifade etmişlerdir. Öğretmenlere düşen görevler kulüp faaliyetleri/ ders dışı projeler yürütme, öğrenci koçluğu /bireysel rehberlik yapma, bilime ilgi oluşturma /bilimsel gelişmeleri sınıfa taşıma, yaparak yaşayarak öğrenmeye uygun ortam sağlama, dersleri günlük hayat ile ilişkilendirme, öz güven kazandırma, özgün etkinlikler tasarlama şeklinde 7 kod ile belirtilmiştir. MEB'in yapabilecekleri kaynak/rehber materyaller oluşturma, üniversiteler ile iş birliği yapma, öğretmenlere hizmet içi eğitim verme, okullardaki donanım eksiklerini giderme, okullarda bilim atölyeleri açma, sınıf sayılarını azaltma, mesleki eğitime ağırlık verme, öğretim programını sadeleştirme /zaman sıkıntısını giderme, sınav baskısını azaltma, eba gibi e-ortamlarda uygun etkinlik örneklerine yer verme, yönlendirme ve beceri tespitini ilkökulda yapma, bilim sanat merkezlerinin etkinliğini artırma gibi 10 farklı kod ile ifade edilmiştir. Velilerin yapabileceklerinin ise eğitim-öğretim sürecine daha etkin katılma, öğrenciye bilimsel faaliyetlerinde destek olma ve öğrenciye bilimsel faaliyetlerinde uygun ortam oluşturma şeklinde 3 farklı kod ile ifade edildiği görülmektedir. 6 öğretmenin Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik entegrasyonuna dayalı öğretimin başarıyla uygulanabilmesi için MEB tarafından öğretmenlere hizmet içi eğitim verilmesi gerektiği ile ilgili görüşlerinden bazıları aşağıdaki gibidir;

“Öğretmenlere bu konu ile ilgili eğitim verilmeli. Bu değişimi öğretmenlerin sahiplenmesi sağlanmalı yeterliliği artırılmalı. Öğretmen bu uygulamaların faydasına ve programın sürekliliğine ikna edilmeli.”(Ö₃)

“Öğretmenin yeterliliği ve becerileri geliştirilmelidir. Fen bilimleri alanında öğretmenlerin bu yaklaşıma uygun eğitim almaları gerekir. Öğretmenlerin ilgi ve becerilerini arttıracak uygulamaya dönük eğitimler düzenlenmeli ve bu eğitimlerden tüm öğretmenlerin yararlanması sağlanmalıdır.” (Ö₅)

“Mevcut öğretmenlerin mutlaka yeterlilikleri artırılmalı. Öğretmenler bu konuda hizmet içi seminer ve kurslarla eğitilmelidir. Öğretmenlerin bu entegrasyona dayalı

eğitimlerini tamlamadan bu entegrasyona yönelik etkinlikler yapmasını beklemek ya da etkinlikleri uygulamaya zorlamak bir başarı sağlamaz. Öğretmenler bu konuda bilgilendirilmeli, yeterlilikleri artırılmalı ve ikna edilmeli.” (Ö6)

“Öncelikle mevcut öğretmenin bu yeniliklerden seminerler ya da kurslar vasıtası ile haberdar edilmesi gerekiyor. Seminerlerde öğretmenler yaparak uygulayarak öğrenmeli.” (Ö7)

Ö1, Ö2, Ö5, Ö8 kodlu öğretmenlerin Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik entegrasyonuna dayalı öğretimin başarıyla uygulanabilmesi için MEB tarafından yapılması gerekenlerden öğretim programını sadeleştirme/zaman sıkıntısını giderme ile ilgili görüşlerinden bazıları aşağıdaki gibidir;

“Program bizleri zaman açısından yeterince sınırlıyor bu nedenle ders dışı zamanlar için planlama yapılması yararlı olur. Ders içinde buna yılda birkaç etkinlik tasarlayacak kadar vakit ayırabiliriz.”(Ö1)

“Bunun yanında bu becerilerin programda olması güzel ancak program zaman yönünden bizi sınırlıyor. Bu becerileri geliştirecek etkinlikleri yapmak için ihtiyaç duyduğumuz zaman programda yok. Bu nedenle mühendislik becerilerini geliştirecek etkinlikleri okul dışı zamana bırakmak gerekebiliyor. Bu etkinlikler okul dışı zaman ve ortamlara taşındığında bu bizim takibimizden çıkabiliyor.” (Ö5)

“Program hafifletilmeli. Program hafiflerse öğretmenin endişe ve kaygısı azalır ve öğrenciye daha rahat yol gösterir.” (Ö8)

4.2. İkinci ve Üçüncü Alt Probleme Yönelik Elde Edilen Bulgular ve Yorum

Bu bölümde araştırmanın ikinci alt problemi olan “*STEM yaklaşımına yönelik geliştirilen öğretmen rehber materyalinin uygulama süreci ile ilgili öğretmen ve öğrenci görüşleri nelerdir?*” e yönelik ulaşılan bulgulara yer verilmiştir.

4.2.1. Yarı Yapılandırılmış Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular ve Yorum

Mülakatta sorulan her soru için uygulama yapılan öğrencilerden elde edilen bulgular tema ve kodlara ayrılarak örnek ifadelerle birlikte tablolar halinde sunulmuştur.

Uygulama yapılan öğrencilere birinci soruda “*Bugüne kadar işlenen Fen Bilimleri dersi ile “Kuvvet ve Hareket” konusuna ilişkin yapılan STEM etkinliği ile işlenen Fen Bilimleri dersi arasında farklılıklar var mıydı? Şayet varsa ne gibi farklılıklar olduğunu açıklar mısınız?*” sorusu sorulmuştur. Öğrencilerin bu soruya verdiği cevaplar Tablo 20 ve Tablo 21’de sunulmuştur.

Tablo 20. STEM Etkinliği İle Yürütülen Derslerin Diğer Fen Bilimleri Derslerinden Dersin İşlenişi İle İlgili Farklarına Yönelik Öğrenci Görüşleri

Tema	Kod	Katılımcılar	Frekans	Örnek İfadeler
Dersin İşlenişinde Farklı Yönler	Aktif Katılımlı Ders	Ö ₃ , Ö ₄ , Ö ₅ , Ö ₆	4	<i>Diğer Fen bilimleri derslerimizde daha çok deneyler yapıyordu. Öğretmen yapıyordu biz izliyorduk. Bu derslerde araba yaptık. Her şeyi biz yaptık.</i>
	Sınıf Dışı Ortamlar	Ö ₂ , Ö ₈ , Ö ₉ , Ö ₁₀ , Ö ₁₁ , Ö ₁₂ , Ö ₁₃	7	<i>Derslerin çoğunluğunu sınıfta işlemedik. Bilgisayar Laboratuvarına, ZEM (Zenginleştirilmiş Eğitim Merkezi) Sınıfına gittik. Çok amaçlı salonda sunum yaptık.</i>
	Gurup Çalışması	Ö ₄ , Ö ₇ , Ö ₈ , Ö ₁₀	4	<i>Normal derslerimizde çok fazla gurup çalışması yapmıyorduk, bu derslerde gurupça araba yaptık.</i>
	Farklı Rollere Bürünme	Ö ₁	1	<i>Farklı bir rolüm ve görevim vardı. Görevimle ilgili isminin yazılı olduğu işime yönelik yaka kartım vardı. Diğer derslerden farklı olarak mühendis görevinde arkadaşım vardı.</i>
	Eğlenceli ve İlgil Çekici Ders	Ö ₂ , Ö ₁₁ , Ö ₁₃	3	<i>Dersler çok eğlenceliydi. STEM etkinliklerinde sınıf dışına çıktık. Sınıf dışında fen konularını öğrenmemiz anlamamızı kolaylaştırdı ve heyecanımızı arttırdı.</i>
	Kendini İfade Etme Ortamı	Ö ₆ , Ö ₇	2	<i>Bu derslerde daha çok söz hakkımız vardı ve düşüncelerimizi kafamızdaki hayalleri derse yansıttık.</i>
	Bol Etkinlikli Ders	Ö ₂ , Ö ₄ , Ö ₁₃	3	<i>Diğer derslerde çok fazla etkinlik yapamıyorduk. Bu derslerde sürekli etkinlik yaptık.</i>

Tablo 20'ye bakıldığında öğrencilerin STEM Etkinliği ile işlenen Fen Bilimleri dersini diğer Fen Bilimleri derslerinden ayıran dersin işlenişindeki farklı yönleri, aktif katılımlı ders, sınıf dışı ortamlar, gurup çalışması, farklı rollere bürünme, eğlenceli ve ilgi çekici ders, kendini ifade etme ortamı, bol etkinlikli ders, şeklinde 7 farklı kod olarak belirttikleri görülmektedir. 4 öğrencinin STEM etkinliği ile işlenen derslerde diğer Fen Bilimleri derslerine göre daha aktif olduklarını belirttikleri görüşlerinden bazıları aşağıdaki gibidir:

“Fen bilimleri dersinde çok uygulama yok, STEM etkinliği ile sürekli uygulama yaptık ve çok aktiftik” (Ö₃)

“Fen bilimleri dersinde daha çok ilgi ediniyorduk, STEM etkinliğinde öğrendiğimiz bilgilerle bir buluş yaptık. Bir sorunu çözdük. Derslerde daha çok aktiftik. Çoğu şeyi biz yaptık ” (Ö₅)

“Diğer Fen bilimleri derslerimizde daha çok deneyler yapıyordu. Öğretmen yapıyordu biz izliyorduk. Bu derslerde araba yaptık. Her şeyi biz yaptık.” (Ö₆)

Ö₂, Ö₈, Ö₉, Ö₁₀, Ö₁₁, Ö₁₂, Ö₁₃ kodlu öğrencilerin sınıf dışı ortamları kullanma açısından STEM etkinliklerin diğer derslere göre farklı olduğuna yönelik görüşlerinden bazıları aşağıdaki gibidir;

“Derslerin çoğunluğunu sınıfta işlemedik. Bilgisayar Laboratuvarına, ZEM (Zenginleştirilmiş Eğitim Merkezi)Sınıfına gittik. Çok amaçlı salonda sunum yaptık.”(Ö₈)

“Sınıf dışında bilgisayar sınıfı, ZEM (Zenginleştirilmiş Eğitim Merkezi)sınıfı ve sunum alanlarında olmak derse ilgimi arttırdı.”(Ö₁₁)

“STEM Etkinliklerinin çoğunu sınıfın dışında yaptık. Bilgisayar laboratuvarını her zaman kullanamıyoruz. STEM etkinliği için orada araştırma yaptık.”(Ö₁₂)

“Sınıfın dışında etkinlikler yaptık. Etkinliklerimiz renkli ve eğlenceliydi.”(Ö₁₃)

Ö₆,Ö₇ kodlu öğrenciler STEM etkinliği ile işlenen derslerin diğer Fen Bilimleri derslerine göre kendilerini ifade etme ortamı bulduklarını belirttikleri görüşleri aşağıdaki gibidir:

“Bu derslerde daha çok söz hakkımız vardı ve düşüncelerimizi kafamızdaki hayalleri derse yansıttık.” (Ö₆)

“Tasarladığımız aracı sunarken görüşlerimi ifade etmeyi öğrendim” (Ö₆)

Tablo 21. STEM Etkinliği İle Yürütülen Derslerin Diğer Fen Bilimleri Derslerinden Öğrenme Süreci İle İlgili Farklarına Yönelik Öğrenci Görüşleri

Tema	Kod	Katılımcılar	Frekans	Örnek İfadeler
Öğrenme Sürecinde Farklı Yönler	Tasarım yapma	Ö ₁ , Ö ₂ , Ö ₃ , Ö ₄ , Ö ₅ , Ö ₆ , Ö ₈ , Ö ₉ , Ö ₁₀ , Ö ₁₂ , Ö ₁₃	12	<i>Fen derslerinde hiç araç tasarlamamıştık. Bu derslerde tasarım yaptık, bu hoşuma gitti.</i>
	Deneme-yanılma yolu ile öğrenme	Ö ₂ , Ö ₆	2	<i>Birçok deneme yaptık, her denediğimizde yeni şeyler öğrendik. Aklımıza yeni fikirler geldi.</i>
	Günlük yaşamadaki problemi çözme	Ö ₅ , Ö ₇ , Ö ₉ , Ö ₁₁	4	<i>Günlük yaşamımızda işimize yarayacak bir proje yapmamıştık</i>
	Uygulama yapma	Ö ₁ , Ö ₃ , Ö ₅	3	<i>Fen bilimleri dersinde uygulama yok, STEM etkinliklerinde öğrendiklerimizi uygulamaya çalıştık</i>
	Afiş tasarlama	Ö ₇ , Ö ₈	2	<i>Hiç afiş yapmamıştım, afiş yapmayı öğrendim.</i>
	Sunum yapma	Ö ₇ , Ö ₁₄	2	<i>Fen derslerinde sınıfımız dışındaki öğrencilere sunum yapmamıştık. Tasarladığımız aracı tüm okula sunduk.</i>
	İcat-Buluş yapma	Ö ₃ , Ö ₅ , Ö ₉ , Ö ₁₀ , Ö ₁₁ , Ö ₁₂	6	<i>Bir icat yaptık, beklide büyüyünce mühendis olabiliriz.</i>

Tablo 21'e bakıldığında öğrencilerin STEM Etkinliği ile işlenen Fen Bilimleri derslerini diğer Fen Bilimleri derslerinden ayıran öğrenme sürecinde farklı yönleri, tasarım yapma, icat-buluş yapma, günlük yaşamdaki problemi çözme, uygulama yapma, afiş tasarlama, sunum yapma, deneme-yanılma yolu ile öğrenme şeklinde 7 farklı kod olarak belirttikleri görülmektedir. 12 öğrencinin tasarım yapma açısından STEM etkinliklerinin farklı olduğuna yönelik görüşlerinden bazıları aşağıdaki gibidir;

“Fen derslerinde hiç araç tasarlamamıştık. Bu derslerde tasarım yaptık, bu hoşuma gitti.”(Ö₂)

“Fen bilimleri dersinde uygulama yapmıyorduk, ancak STEM etkinliğinde araç tasarladık.” (Ö₅)

“Fen Bilimleri dersinde daha çok deneyler yapıyorduk, STEM etkinliklerinde kuvveti işledik, bir şeyler yaptık, araç tasarladık.” (Ö₆)

“Farklı dersler oldu. Araba yapacak olmamız garip geldi. Bir araç tasarladık ve yaptık” (Ö₁₀)

Ö₅, Ö₇, Ö₉, Ö₁₁ kodlu öğrenciler STEM etkinliği ile işlenen derslerde diğer Fen Bilimleri derslerinden farklı olarak günlük hayat problemlerini çözme imkanı bulduklarını belirttikleri görüşlerinden bazıları aşağıdaki gibidir:

“Bir proje yaptık ve sorunu çözecek bir adım attık. Bence en büyük fark buydu. Diğer derslerde daha çok kitaptaki etkinlikleri ve deneyleri yapıyorduk.” (Ö₉)

“Fen Bilimleri derslerimizde petrolün tükeneceği ile ilgili bir bilgiyle karşılaşmamıştık. Bu sorunun çözümü için doğal enerjiyle çalışan bir araç yaptık. Karşılaşabileceğimiz bir sorunu öğrendik ve çözüm üretmeye çalıştık.” (Ö₁₁)

Ö₇, Ö₈ kodlu öğrenciler STEM etkinliği ile işlenen derslerde diğer Fen Bilimleri derslerinden farklı olarak afiş tasarlama imkânı bulduklarını belirttikleri görüşleri aşağıdaki gibidir:

“Hiç afiş yapmamıştım, afiş yapmayı öğrendim.”(Ö₇)

“Fen derslerinde daha çok kitaptaki konuları okuyoruz, etkinlikleri yapıyoruz, öğrendiklerimizi deftere yazıyoruz. Ancak STEM etkinliklerinde hiç yapmadığımız şeyleri yaptık. Afiş yaptık, ...” (Ö₈)

Ö₇, Ö₁₄ kodlu öğrenciler STEM etkinliği ile işlenen derslerde diğer Fen Bilimleri derslerinden farklı olarak sunum yapma imkânı bulduklarını belirttikleri görüşleri aşağıdaki gibidir:

“Fen derslerinde sınıfımız dışındaki öğrencilere sunum yapmamıştık. Tasarladığımız aracı tüm okula sunduk.”(Ö₇)

“Sunum yaptık. Sunum yapılırken nelere dikkat edilmesi gerektiğini ve görüşlerimi ifade etmeyi öğrendim”(Ö₁₄)

Uygulama yapılan öğrencilere ikinci soruda “ “*Kuvvet ve Hareket*” ünitesine ilişkin STEM etkinliğini yaparken neler hissettin?” sorusu sorulmuştur. Öğrencilerin bu soruya verdiği cevaplar Tablo 22’de sunulmuştur.

Tablo 22. Öğrencilerin STEM Etkinliklerini Yaparken Hissettikleri Duygular ile İlgili Görüşleri

Tema	Kod	Katılımcılar	Frekans	Örnek İfadeler
Hissedilen Duygular	Mutluluk	Ö ₂ , Ö ₃ , Ö ₄ , Ö ₅ , Ö ₆ , Ö ₇ , Ö ₈ , Ö ₁₀ , Ö ₁₁ , Ö ₁₂ , Ö ₁₃ , Ö ₁₄	12	<i>Benim için dersler iyi geçti. Kendimi mutlu hissettim.</i>
	Heyecan	Ö ₆ , Ö ₇ , Ö ₉ , Ö ₁₁ , Ö ₁₂ , Ö ₁₄	5	<i>Her ders çok heyecanlıydım, yapacağım iş ilgimi çekmişti.</i>
	Üniteyi sevme	Ö ₁ , Ö ₉ , Ö ₁₀ , Ö ₁₁	4	<i>Kuvvet ve hareket ünitesini çok sevdim. İtme kuvveti ile ilgili farklı bilgiler öğrendim.</i>
	Hoşlanmak	Ö ₁ , Ö ₂ , Ö ₁₃ ,	3	<i>Kuvvet konusunda yaptığımız etkinlikler çok hoşuma gitti. Grup içi görevim çok hoşlandığım bir işti.</i>
	Başarı duygusu	Ö ₅ , Ö ₆ , Ö ₁₂	3	<i>Önce biz öyle bir araç yapamayız sanmıştım. Ancak bir araç ürettik. Çokta güzel oldu.</i>
	Eğlenmek	Ö ₁ , Ö ₃ , Ö ₅	3	<i>Kitaptaki kuvvet ve hareket konusu çok sıkıcıydı. Yaptığımız etkinlik ile çok eğlendik.</i>
	Merak	Ö ₇ , Ö ₉ , Ö ₁₂	3	<i>Arabamızın nasıl olacağını ve nasıl yapacağımızı merak ettim.</i>
	Sorumluluk duyma	Ö ₉ , Ö ₁₃	2	<i>Görevim malzeme mühendisliğiydi. Görevim gereği kullanılacak malzemeleri korudum ve derslere getirdim.</i>
	Beğenmek	Ö ₅	1	<i>Çok güzel etkinlikler oldu çok beğendim.</i>

Tablo 22'ye bakıldığında öğrencilerin STEM Etkinliklerini yaparken hissettikleri duyguları, mutluluk, heyecan, hoşlanmak, üniteyi sevme, başarı duygusu, eğlenmek, merak, sorumluluk, beğenmek şeklinde 9 farklı kod olarak belirttikleri görülmektedir. Tabloda 12 öğrencinin mutluluk duygusunu yaşadığı görülmekle birlikte ifadelerinden bazıları aşağıdaki gibidir;

“Benim için dersler iyi geçti. Kendimi mutlu hissettim.(Ö₂)

“Mutlu oldum çünkü daha önce icat yapmamıştım.” (Ö₃)

“... aracımız hareket etmez sanıyordum. Aracın gittiğini ve başardığımızı görünce mutlu oldum.” (Ö₅)

“Başarabildiğimiz için mutluyum.” (Ö₆)

“Mutluluk hissettim, çok güzel bir araba yaptık.” (Ö₈)

“Sınıf dışında etkinlikler yaptığımız için mutlu oldum.” (Ö₁₁)

Ö₁, Ö₉, Ö₁₀, Ö₁₁ kodlu öğrenciler STEM etkinliği ile işlenen dersler sayesinde kuvvet ve hareket ünitesini sevdiklerini belirttikleri görüşlerinden bazıları aşağıdaki gibidir:

“Kuvvet ve hareket ünitesini çok sevdim, derste sürekli aktiftim.”(Ö₁)

“Dersi sevdim ve” (Ö₃)

“Kuvvet ve hareket ünitesini çok sevdim. İtme kuvveti ile ilgili farklı bilgiler öğrendim.” (Ö₁₁)

Ö₅ Ö₆, Ö₁₂ kodlu öğrenciler STEM etkinliği ile işlenen dersler sayesinde başarıya yönelik duygularını belirttikleri görüşlerinden bazıları aşağıdaki gibidir:

“Önce biz öyle bir araç yapamayız sanmıştım. Ancak bir araç ürettik. Çokta güzel oldu.”(Ö₅)

“Arabayı süsleme işinde yetenekli olduğumu gördüm” (Ö₃)

“Önceden konuşurken heyecanlanıyordum. Sunum yapmadan birçok prova yaptım ve aracımızı tanıtırken heyecanımı yendim.” (Ö₁₁)

Uygulama yapılan öğrencilere üçüncü soruda “*STEM Etkinlikleri ile işlenen fen dersinin, günlük hayattaki problemleri çözme konusunda sana yararı oldu mu?*” sorusu sorulmuştur. Öğrencilerin bu soruya verdiği cevaplar Tablo 23’de sunulmuştur.

Tablo 23. STEM Etkinliklerinin Günlük Hayat Problemlerini Çözme Konusunda Katkılarına İlişkin Öğrenci Görüşleri

Tema	Kod	Katılımcılar	Frekans	Örnek İfadeler
STEM'in Günlük Hayat Problemlerini Çözmeye Yönelik Katkıları	Çevresindeki problemlere duyarlılık	Ö ₁ , Ö ₂ , Ö ₃ , Ö ₄ , Ö ₅ , Ö ₆ , Ö ₇ , Ö ₉ , Ö ₁₀ , Ö ₁₁ , Ö ₁₂ , Ö ₁₃	12	<i>Çevremdeki sorunlar ilgileniyorum ve bu sorunları önemsiyorum. Çözmek için fikirler üretiyorum. İnternette araştırmalar yapıyorum.</i>
	Problem çözme yöntemini öğrenmek	Ö ₃ , Ö ₄ , Ö ₅ , Ö ₆ , Ö ₇ , Ö ₁₁ , Ö ₁₂	7	<i>Yaptığımız arabayı geliştirebileceğimizi düşünüyorum. İleride bu problemi çözmek için çalışmalar yapabilirim. Etrafımda karşılaştığım bir sorunu nasıl çözebileceğimi öğrendim.</i>
	Geri dönüşüm bilinci kazanma	Ö ₂ , Ö ₃ , Ö ₇ , Ö ₁₂	2	<i>Çevreye karşı duyarlılığım arttı. Evde kullanmadığımız pet şişelerden bir araba yaptık. Atıklarımızın da işe yarayacağını ve kullanılabilirliğini öğrenmiş olduk.</i>
	Bilim insanı olmayı isteme	Ö ₂ , Ö ₄	2	<i>Büyüyünce bilim insanı olmak istiyorum. Bilim insanları çevresindeki sorunları çözmek için projeler üretiyorlar. Bizde bilim insanları gibi çalıştık soruna çözümler ürettik.</i>
	Öz güven kazanma	Ö ₁ , Ö ₈ , Ö ₁₁	3	<i>STEM etkinliğini yaparken kendime güvenim arttı. Başlarda yapabileceğimizi düşünmüyordum. Tasarım yapabileceğimi de düşünmüyordum ama arabanın çok güzel bir resmini çizdik.</i>

Tablo 23'e bakıldığında öğrencilerin STEM etkinliklerinin günlük hayat problemlerini çözmeye yönelik katkılarını çevresindeki problemlere duyarlılık problem çözme yöntemini öğrenmek, geri dönüşüm bilinci kazanma, öz güven kazanma, bilim insanı olmayı isteme şeklinde 5 farklı kod olarak belirttikleri anlaşılmaktadır. Tabloda 12 öğrencinin çevresindeki problemlere duyarlılık ile ilgili ifadelerinden bazıları aşağıdaki gibidir;

“Çevremde birçok problem var. Mesela çöpler. Bu çöpleri hızlı bir şekilde nasıl tekrar kullanabiliriz? Çevremizi temiz tutacak bir makine nasıl geliştirilebilir düşünüyorum” (Ö₇)

“... Hava kirliliği fazlaca var. Bu kirlilik sorununu çözebilmek için doğal kaynaklarla çalışan araçlar, makineler

tasarlamamız gerektiğini düşünüyorum. Dünyamızın daha yaşanılabilir olması için doğal enerji kaynaklarına geçiş yapmamız gerekiyor.” (Ö₁₁)

“Çevremde hayvanların aç kalması ile ilgili çok büyük sorunlar var. Hayvanların açlığını ve susuzluğunu önlemek için hayvanlara küçük evler tasarlayabiliriz. Evlerdeki artan yiyeceklerimizi bu küçük evlerdeki hayvanlara vererek bu soruna çözüm üretebiliriz.” (Ö₁₂)

Ö₂, Ö₄ kodlu öğrencilerin STEM etkinliği ile işlenen derslerden sonra bilim insanı olmayı istemeye yönelik görüşü aşağıdaki gibidir:

“ Petrol dünyada tükenmek üzere. İleride bilim insanı olup bu soruna çözüm üretecek bir araba yapabiliriz...” (Ö₂)

“ Büyüyünce bilim insanı olmak istiyorum. Bilim insanları çevresindeki sorunları çözmek için projeler üretiyorlar. Bizde bilim insanları gibi çalıştık soruna çözümler ürettik. Bu etkinlik sayesinde bilim insanı olma isteğim arttı. Çevremde gördüğüm sorunları nasıl çözebileceğimi düşünmeye başladım” (Ö₄)

Uygulama yapılan öğrencilere dördüncü soruda “*STEM etkinliği ile işlenen Fen Bilimleri dersinin sana katkıları olduğunu düşünüyor musun? Ne gibi katkıları oldu açıklar mısın?*” sorusu sorulmuştur. Öğrencilerin bu soruya verdiği cevaplar Tablo 24’de sunulmuştur.

Tablo 24. STEM Etkinliğinin Katkılarına İlişkin Öğrenci Görüşleri

Tema	Kod	Katılımcılar	Frekans	Örnek İfadeler
Sosyal/ Duyuşsal Katkılar	Zorlukların üstesinden gelme	Ö ₂ , Ö ₃ , Ö ₄ , Ö ₁₀ ,	4	<i>Ne olursa olsun vazgeçmemeyi öğrendim. Birçok deneme yaparak sonuca ulaştık.</i>
	Fikirlerini ifade etme	Ö ₄ , Ö ₆ , Ö ₇ , Ö ₉ , Ö ₁₀ , Ö ₁₁ , Ö ₁₂ , Ö ₁₄	8	<i>Malzeme mühendisiydim. Arkadaşlarımın getirdiği malzemeleri inceledim uygun olup olmadıkları konusunda fikirlerimi söyledim.</i>
	Sorumluluk alma	Ö ₉ , Ö ₁₃	2	<i>Malzemeleri koruma ve taşıma sorumluluğum vardı. Guruptaki görevimi en iyi şekilde yaptığıma inanıyorum.</i>
	Ortak karar verme	Ö ₃ , Ö ₇ , Ö ₁₁ , Ö ₁₃ , Ö ₁₄	4	<i>En uygun yolun ne olabileceğine karar vermeyi öğrendik. Gurubumuzun ortak görüşünü sunum yaparken tüm öğrencilere ifade ettim.</i>
	İletişim Kurma	Ö ₂ , Ö ₄	2	<i>Arkadaşlarım ile daha yakından iletişim kurmayı öğrendim, onları daha iyi tanıdım.</i>
	İş birliği yapma	Ö ₁ , Ö ₂ , Ö ₃ , Ö ₆ , Ö ₇ , Ö ₈	6	<i>Arabayı yaparken gurup arkadaşlarımla epey uğraştık. Süreçte herkes çok çalıştı. İş birliği ve iletişim içinde arabayı yaptık. Takım çalışması olmasaydı arabayı yapamazdık.</i>
	Heyecanımı kontrol etme	Ö ₁₁	1	<i>Ben çok heyecanlıyım normalde. Sunum yaparken heyecanımı kontrol etmeyi öğrendim. Düşüncelerimi daha iyi ifade etmemi sağladı.</i>
	Dersi sevmeye	Ö ₉	1	<i>Fen bilimleri dersini daha çok sevdim. Fen konularını daha çok merak ediyorum.</i>
Bilişsel Katkılar	Araştırma yapmayı öğrenme	Ö ₂ , Ö ₄ , Ö ₇ , Ö ₁₀ , Ö ₁₂ , Ö ₁₄	6	<i>Araştırma yapmak, aradığımız bilgiye ulaşmak zormuş. Bilgisayar laboratuvarında bu zorluğun üstesinden geldik.</i>
	Üretim yapmayı öğrenme	Ö ₁ , Ö ₃ , Ö ₄ , Ö ₅ , Ö ₇ , Ö ₁₄	6	<i>Bir arabanın geri dönüşüm malzemeleri ile nasıl yapılacağını, icatların nasıl yapıldığını ve aşamalarını öğrendim.</i>
	Konuyu daha iyi anlama	Ö ₁ , Ö ₆ , Ö ₉ , Ö ₁₁ , Ö ₁₄	5	<i>Yaptığımız etkinliklerle kuvvet ve hareket konusunu daha iyi öğrendim.</i>
	Tasarım yapmayı öğrenme	Ö ₁ , Ö ₃ , Ö ₅ , Ö ₆ , Ö ₈ , Ö ₁₀ , Ö ₁₁	7	<i>Arabaların nasıl tasarlandığını ve bu süreçte neler yapıldığını öğrendim.</i>
	Yeni bilgiler edinme	Ö ₁ , Ö ₆ ,		<i>Kuvvet konusunda yeni şeyler öğrendim. Havanın hareket ettiren bir gücünün olduğunu öğrendim.</i>
	Zamanı etkili kullanmayı öğrenme	Ö ₄	1	<i>Etkinlikler sırasında zamanı doğru ve yararlı bir şekilde kullanmayı öğrendim.</i>

Tablo 24'ün devamı

Tema	Kod	Katılımcılar	Frekans	Örnek İfadeler
Devinimsel Katkılar	Çizim yapma	Ö ₁₂	1	<i>Çizim yeteneğim gelişti. Bu yolla fikirlerimi daha rahat ifade edebiliyorum.</i>
	Afiş hazırlama	Ö ₄ , Ö ₁₁	2	<i>Afiş yaparak aracımızı tanıtmayı ve düşüncelerimizi ifade etmeyi öğrendik.</i>
	Deneyerek sonuca ulaşma	Ö ₃ , Ö ₄ , Ö ₁₀	3	<i>Birçok deneme yaptık. Ürünü deneyerek eksiklerini gidermeyi öğrendik.</i>
	Sunum yapma	Ö ₇ , Ö ₁₁	2	<i>Yazıcı ve sözcü görevim vardı. Önceden konuşurken heyecanlanıyordum. Ancak sunum yaparken birçok prova yaptım ve aracımızı tanıtırken heyecanımı yendim.</i>
	Rolüne uygun davranma	Ö ₄ , Ö ₈ , Ö ₁₁ , Ö ₁₂ , Ö ₁₃ , Ö ₁₄	6	<i>Görevim kalite kontrol mühendisliğiydi. Arabayı her aşamasında kontrol ettim ve fikirlerimi söyledim.</i>

Tablo 24'e bakıldığında öğrencilerin STEM Etkinliğinin kendilerine katkılarını sosyal/duyuşsal katkılar (zorlukların üstesinden gelme, fikirlerini ifade etme, sorumluluk alma, ortak karar verme, iletişim kurma, iş birliği yapma, heyecanını kontrol etme, dersi sevmeye), bilişsel katkılar (araştırma yapmayı öğrenme, üretim yapmayı öğrenme, konuyu daha iyi anlama, tasarım yapmayı öğrenme, yeni bilgiler edinme, zamanı etkili kullanmayı öğrenme), devinimsel katkılar (çizim yapma, afiş hazırlama, deneyerek sonuca ulaşma, sunum yapma, rolüne uygun davranma) şeklinde 19 farklı kod olarak belirttikleri görülmektedir. Tabloda 8 öğrencinin STEM etkinliği ile işlenen derslerde fikirlerini ifade etme becerilerini geliştirdiklerini ifade ettikleri görüşlerinden bazıları aşağıdaki gibidir:

“Malzeme mühendisiydim. Arkadaşlarımın getirdiği malzemeleri inceledim uygun olup olmadıkları konusunda fikirlerimi söyledim.”(Ö₃)

“Malzemelerin sorumluluğu bende idi. Hangi malzemeleri kullanacağımızı kararlaştırdık. Arkadaşlarım fikirlerimi önemsemi” (Ö₇)

“Arkadaşlarıma önerilerde bulundum ve bu öneriler sayesinde aracımızı tasarlayabildik.”(Ö₇)

“Tasarlayacağımız arabanın nasıl olması gerektiği ile ilgili fikirlerimi arkadaşlarım ile paylaştım ” (Ö₁₂)

“Araştırmacı görevindeydim. Araştırma yaptım ve edindiğim bilgileri arkadaşlarım ile paylaştım.” (Ö₁₄)

Ö₃, Ö₇, Ö₁₁, Ö₁₃, Ö₁₄ kodlu öğrencilerin STEM etkinliği ile işlenen derslerde ortak karar verme becerilerini geliştirdiklerini ifade ettikleri görüşlerinden bazıları aşağıdaki gibidir:

“Güzel zaman geçirdik. Derslerde sürekli aktiftik. Deneyler, denemeler yaparak arkadaşlarımızla ortak bir ürün elde ettik.”(Ö₃)

“Gurup arkadaşlarımla ortak görüşlerini okulun tüm öğrencileri ve öğretmenleri karşısında sunum yaparken ifade ettim. ” (Ö₁₁)

Ö₁, Ö₃, Ö₄, Ö₅, Ö₇, Ö₁₄ kodlu öğrencilerin STEM etkinliği ile işlenen derslerde üretim yapmayı öğrenme ile ilgili ifadelerinden bazıları aşağıdaki gibidir:

“Bir arabanın geri dönüşüm malzemeleri ile nasıl yapılacağını, icatların nasıl yapıldığını ve aşamalarını öğrendim.”(Ö₃)

“Petrolün tükenmesi sonucunda kullanılabilir bir araç geliştirdik. İleride bu aracı kullanılabilir yapabilirim. Bu süreçte bazı mühendislik becerileri edindi. Tasarım yapmayı, arabayı deneyerek eksiklerini gidermeyi, araştırma yapmayı, afiş hazırlamayı öğrendim.” (Ö₄)

“Bir araç nasıl üretilir, tasarım nasıl yapılır onu öğrendim.”(Ö₅)

“Arkadaşlarım ile araç yapmayı öğrendim. En uygun yolun ne olabileceğine karar vermeyi öğrendim.”(Ö₁₄)

Ö₄, Ö₈, Ö₁₁, Ö₁₂, Ö₁₃, Ö₁₄ öğrencinin rolüne uygun davranma becerisi ile ilgili ifadelerinden bazıları aşağıdaki gibidir;

“Derslerde daha çok yazıcı ve sözcü iş yaptım. İfade etme ve tasarım ile ilişkili olduğu için bu görevleri olanlar diğerlerine göre daha aktifti.”(Ö₄)

“Görevim kalite kontrol mühendisliğiydi. Arabayı her aşamasında kontrol ettim ve fikirlerimi söyledim.” (Ö₈)

Yazıcı ve sözcü görevim vardı. Önceden konuşurken heyecanlanıyordum. Ancak sunum yaparken birçok prova yaptım ve aracımızı tanıtırken heyecanımı yendim.” (Ö₁₁)

“Tasarımcı görevindeydim. Tasarım sırasında arabamızın resmini yaptım. Afişte arabamızın resmini yaptım” (Ö₁₂)

“Görevim malzeme mühendisliğiydi. Görevim gereği kullanılacak malzemeleri korudum ve derslere getirdim.” (Ö₁₃)

Uygulama yapılan öğrencilere beşinci soruda “*Bundan sonraki Fen derslerini “Kuvvet ve Hareket” ünitesinde yapılan STEM etkinliğine benzer çalışmalarla öğrenmek ister misin? Neden?*” sorusu sorulmuştur. Öğrencilerin bu soruya verdiği cevaplar Tablo 25’de sunulmuştur.

Tablo 25. Öğrencilerin Fen Bilimleri Derslerini STEM Etkinliği İle Öğrenmeyi İsteme Nedenleri

Tema	Kod	Katılımcılar	Frekans	Örnek İfadeler
Öğrencilerin STEM Etkinliği İle Öğrenmeyi İsteme Nedenleri	Derslere aktif katılım	Ö ₂ , Ö ₃ , Ö ₁₁ , Ö ₁₂	4	Çevremizdeki bir sorunu öğrendik. Kendimiz çözüm ürettik. Her işi kendimiz yaptık.
	Sosyal ilişkilerin etkin olması	Ö ₁ , Ö ₂ , Ö ₁₀ , Ö ₁₄	4	Gurup çalışması ile daha iyi anlıyorum. Birlikte ders işlerken ve arkadaşlarımla iletişim kurarken mutlu oluyorum.
	Derslerde güzel vakit geçirme	Ö ₂ , Ö ₄ , Ö ₆	3	STEM etkinliği çok eğlenceliydi. Çok bilgiler edindik, güzel vakit geçirdik.
	Düşüncelerini ifade etme fırsatı bulma	Ö ₂ , Ö ₁₀	2	Sunum yaparken kendimi ve arkadaşlarımla düşüncelerimi ifade etmek hoşuma gitti.
	Konuyu daha iyi anlama	Ö ₄ , Ö ₅ , Ö ₇ , Ö ₉ , Ö ₁₁ , Ö ₁₄	6	Yaptığımız etkinliğin konuları daha iyi öğrenmemize katkıları oldu.
	Sınıf dışı ortamlarda öğrenme	Ö ₁₁ , Ö ₁₃ , Ö ₁₄	3	Sınıf dışında ders işlemek eğlenceliydi ve daha kolay görünüyordu.
	Başarı duygusunu tatma	Ö ₆ , Ö ₁₀	2	Hiç yapmadığımız bir şey yaptık. Aracımızı üretirken başardığımızı görmek beni çok mutlu etti.
	Teknolojiyi kullanmaya isteklilik	Ö ₁ , Ö ₄ , Ö ₅ , Ö ₆	4	Bilgisayardan ve internetten araştırma yapmak teknolojiyi kullanmak hoşuma gidiyor.
	Fen bilimleri sevgisi kazanma	Ö ₆ , Ö ₇	2	Fen bilimlerini ve mühendisliği sevdim.
	Uygulama yaparak öğrenme	Ö ₁ , Ö ₁₁	2	Uygulama yaparak öğrenmek daha eğlenceliydi.
	Alışılmışın dışında olma	Ö ₂ , Ö ₆ , Ö ₈	3	Derslerde farklı şeyler yaptık. Hep aynı konuları işlemekten ve sınıfta ders işlemekten sıkılmıştık. Sınıfın dışında ders yapmak hoşuma gitti.
	Eğlenceli ve ilgi çekici etkinlik	Ö ₁ , Ö ₂ , Ö ₃ , Ö ₄ , Ö ₅ , Ö ₆ , Ö ₈ , Ö ₉ , Ö ₁₀ , Ö ₁₃	10	Yeni şeyler üretmek ve mucit olmak çok güzel. Dersler çok zevkli ve ilgi çekiciydi. Sürekli hareket halinde olmak, etkinlik yapmak iyi geliyor.
	Birden çok ders ile ilişkili olma	Ö ₇	1	Araştırma yaptık, tasarım yaptık, ölçüm yaptık, sunum yaptık. Birçok ders ile ilgili bilgi edindik.

Tablo 25'e bakıldığında öğrencilerin Fen Bilimleri derslerini STEM etkinliğini ile öğrenmeyi isteme nedenlerini; derslere aktif katılım, sosyal ilişkilerin etkin olması, derslerde güzel vakit geçirme, düşüncelerini ifade etme fırsatı bulma, konuyu daha iyi anlama, sınıf dışı ortamlarda öğrenme, başarı duygusunu tatma, teknolojiyi kullanmaya isteklilik, fen bilimleri sevgisi kazanma, uygulama yaparak öğrenme, alışılmışın dışında olma, eğlenceli ve ilgi çekici etkinlik, birden çok ders ile ilişkili olma şeklinde 13 farklı kod olarak belirttikleri anlaşılmaktadır. 4 öğrencinin derslere aktif katılım ile ilgili ifadelerinden bazıları aşağıdaki gibidir;

“Derslerde sürekli aktif olmam öğrenmemi kolaylaştırdı.”(Ö₂)

“Sürekli hareket halinde olmak, etkinlik yapmak iyi geliyor.” (Ö₃)

“Derslerde çok aktiftik...” (Ö₁₁)

“Çevremizdeki bir sorunu öğrendik. Kendimiz çözüm ürettik. Her işi kendimiz yaptık.” (Ö₁₂)

Ö₆, Ö₁₀ kodlu öğrencilerin başarı duygusunu tatmaya yönelik ifadeleri aşağıdaki gibidir:

“Hiç yapmadığımız bir şey yaptık. Aracımızı üretirken başardığımızı görmek beni çok mutlu etti.”(Ö₆)

“Grup içinde sürekli fikir alışverişi yaptık, çok çalıştık. Başarılı olduğumuz için çok mutlu olduk.” (Ö₁₀)

Ö₂, Ö₆, Ö₈ kodlu öğrencilerin STEM etkinliği ile işlenen derslerin alışılmışın dışında olduğuna yönelik ifadeleri aşağıdaki gibidir:

“Hayatımda daha önce hiç yapmadığım etkinlikleri yaptım.”(Ö₂)

“STEM etkinliği ile işlenen dersler çok eğlenceli geldi bana. Çünkü daha önce hiç yapmadığımız şeyler yaptık. (Ö₆)

“Derslerde farklı şeyler yaptık. Hep aynı konuları işlemekten ve sınıfta ders işlemekten sıkılmıştık. Sınıfın dışında ders yapmak hoşuma gitti.” (Ö₈)

Uygulama yapılan öğrencilere altıncı soruda “*Ünite süresince yapılan STEM etkinliği sırasında sana en kolay ve en eğlenceli gelen bir de seni en çok*

zorlayan bölüm hangisiydi? Açıklar mısın?’’ sorusu sorulmuştur. Öğrencilerin bu soruya verdiği cevaplar Tablo 26’da sunulmuştur.

Tablo 26. Öğrencilere En Kolay, En Eğlenceli Gelen ve En Çok Zorlandıkları Bölüm İle İlgili Görüşleri

Tema	Kod	Katılımcılar	Frekans	Örnek İfadeler
En Eğlenceli Bölüm	Gurup çalışması yapmak	Ö ₁ , Ö ₁₁	1	<i>Arkadaşlarım ile birlikte çalışmak çok eğlenceliydi.</i>
	Konu ile ilgili video izlemek	Ö ₂ , Ö ₁₂	2	<i>“Petrol bitirse ne olur?” videosu çok eğlenceliydi.</i>
	Ürünün sunumunu yapmak	Ö ₄	1	<i>Sunum yapmak, aracımızı tanıtmak çok eğlenceli oldu.</i>
	Afiş tasarlamak	Ö ₅ , Ö ₆ , Ö ₈ , Ö ₁₁	4	<i>Arkadaşlarım ile birlikte afiş tasarlamak çok eğlenceliydi.</i>
	Çizim Yapmak	Ö ₅ , Ö ₁₀	2	<i>Tasarıma karar verdikten sonra tasarımı çizmek çok eğlenceliydi.</i>
	Aracı hareket ettirmek	Ö ₁₃	1	<i>Arabayı kurmak ve hareket ettiği görmek eğlenceliydi.</i>
	Hayal kurmak	Ö ₁₃	2	<i>Arabayı tasarlarken hayal kurmak eğlenceliydi.</i>
En Kolay Bölüm	Aracın tasarımını yapmak	Ö ₁ , Ö ₃ , Ö ₄ , Ö ₅ , Ö ₁₀	5	<i>Arkadaşlarım ile aracın tasarımını yapmak kolaydı.</i>
	Aracın tekerlerini yapmak	Ö ₂ , Ö ₁₂	2	<i>Tasarladığımız aracın tekerlerini yapmak kolaydı.</i>
	Aracın pervanesini yapmak	Ö ₈ , Ö ₉	2	<i>En kolay bölüm arabanın pervanesini yapmaktı.</i>
En Çok Zorlanılan Bölüm	Aracı hareket ettirecek düzeneği kurmak	Ö ₂ , Ö ₃ , Ö ₄ , Ö ₅ , Ö ₆ , Ö ₇ , Ö ₈ , Ö ₉ , Ö ₁₁ , Ö ₁₄	10	<i>En zor bölüm aracı hareket ettirecek düzeneği kurmaktı.</i>
	Eksikleri giderecek düşünce üretmek	Ö ₄ , Ö ₅	2	<i>En zor bölüm aracı test ederek eksiklerini nasıl gidereceğimizi, aracı nasıl hareket ettireceğimizi düşünerek, deneyerek karar vermektir.</i>
	Aracın parçalarını birleştirmek	Ö ₁	1	<i>Bana en zor gelen bölüm aracın hareket ettirilmesi için düzeneği kurmak, aracın parçalarının birleştirilmesiydi.</i>

Tablo 26’ya bakıldığında öğrencilerin STEM etkinliğinde en eğlenceli bölümü; gurup çalışması yapmak, konu ile ilgili video izlemek, ürünün sunumunu yapmak, afiş tasarlamak, çizim yapmak, aracı hareket ettirmek, hayal kurmak şeklinde 7 farklı kod kullanarak belirttikleri görülüyor. Öğrencilerin en kolay

bölümü; aracın tasarımını yapmak, aracın tekerlerini yapmak, aracın pervanesini yapmak şeklinde 3 farklı kod ile, en zor bölümü ise; aracı hareket ettirecek düzeneği kurmak, eksikleri giderecek düşünce üretmek, aracın parçalarını birleştirmek şeklinde 3 farklı kod ile ifade ettikleri görülmektedir.

Mülakatta sorulan her soru için uygulamayı yürüten öğretmenden elde edilen bulgular tema ve kodlara ayrılarak örnek ifadelerle birlikte tablolar halinde sunulmuştur.

Uygulamayı yürüten öğretmene birinci soruda *“8 ders saati süreyle fen bilimleri öğretim programına uygun olarak kuvvet ve hareket ünitesine yönelik hazırlanan STEM ders planını nasıl değerlendiriyorsunuz?”* Öğretmenin bu soruya verdiği cevaplar Tablo 27’de sunulmuştur.

Tablo 27. Uygulama öğretmenin STEM Ders Planına İlişkin Görüşleri

Tema	Kategoriler	Kod	Örnek İfadeler
Öğretmenin STEM ders planını değerlendirmesi	Bilişsel	Ön bilgileri harekete geçirici	<i>Çalışma kâğıtları öğrencilerin neyi ne kadar bildiğini belirlemeye yönelikti.</i>
		Probleme çözüm yolu üretme	<i>Ders planındaki BTHP(Bilimsel Temelli Hayat Problemi) öğrencilerin ilgisini çok çekmiş öğrencilerin bu problem çözüm yolu üretmesini sağlamıştır.Bu durumda öğrencilerin fikir üretmesi sağlanmıştır.</i>
		Günlük hayat ile ilişkilendirme	
		Fikir üretme	
	Araştırmaya yönlendirici	<i>Öğrenciler bilgisayar sınıfında sorunun çözümüne yönelik araştırma yapmışlardır.</i>	
	Duyuşsal	Dikkat çekici	<i>1. Hafta ön hazırlık aşamasında “petrol biterse ne olur?” videosu öğrencilerin dikkatini çok çekmiştir.</i>
		İlgi çekici	<i>Görsellerle ders ilgi çekici hale getirilmiştir.</i>
		Geleceği hissettirme	<i>Ön hazırlık aşamasında izledikleri videonun etkisiyle gelecekte böyle bir durumla karşılaşacaklarını öğrenciler hissetmiştir.</i>
	Psikomotor öğrenme	Mutluluk verici	<i>Fuar haftasında öğrencilerin sunum yaparken mutluluğu gözlerinden okunuyordu</i>
		Yaparak yaşayarak öğrenme	<i>Ders planı doğrultusunda öğrenciler ortak düşünceleri ve gayretleri ile kendi emekleri doğrultusunda bir ürün ortaya çıkarmışlardır.</i>
Deneme-yanılma yoluyla öğrenme		<i>Öğrenciler birçok deneme yaparak eksikleri gidererek sonuca ulaşmışlardır.</i>	

Tablo 27'ye bakıldığında uygulama öğretmeninin STEM ders planını bilişsel, duyuşsal ve psikomotor alanlarda değerlendirdiği görülmektedir. Bilişsel kategoride ön bilgileri harekete geçirici, probleme çözüm yolu üretme, günlük hayat ile ilişkilendirme, fikir üretme, araştırmaya yönlendirici 5 kod, duyuşsal kategoride dikkat çekici, ilgi çekici, geleceği hissettirme, motive edici, 4 kod, psikomotor kategoride yaparak yaşayarak öğrenme, deneme yanılma yoluyla öğrenme şeklinde 2 kod bulunmaktadır. Katılımcı öğretmenin bu soruya verdiği cevaplardan örnek ifadeler aşağıda verilmiştir.

“1. Hafta ön hazırlık aşamasında “petrol biterse ne olur?” videosu öğrencilerin dikkatini çok çekmiştir. Ve öğrencilerin kafalarında soru işareti oluşturmuştur. Görsellerle ders ilgi çekici hale getirilmiştir. Çalışma kağıtları öğrencilerin neyi ne kadar bildiğini belirlemeye yöneliktir. Ders planındaki BTHP(Bilimsel Temelli Hayat Problemi) öğrencilerin ilgisini çok çekmiş öğrencilerin bu problem çözüm yolu üretmesini sağlamıştır. Ön hazırlık aşamasında izledikleri videonun etkisiyle gelecekte böyle bir durumla karşılaşacaklarını öğrenciler hissetmiştir. Bu durumda öğrencilerin fikir üretmesi sağlanmıştır. Öğrenciler bilgisayar sınıfında sorunun çözümüne yönelik araştırma yapmışlardır. Daha sonra ders planında ayrıntılı belirtilen tasarım süreçlerini kullanarak arabayı tasarlamışlardır. Öğrenciler birçok deneme yaparak eksikleri gidererek sonuca ulaşmışlardır. Ders planı doğrultusunda öğrenciler ortak düşünceleri ve gayretleri ile kendi emekleri doğrultusunda bir ürün ortaya çıkarmışlardır. Fuar haftasında öğrencilerin sunum yaparken mutluluğu gözlemlenmektedir.”

Uygulama öğretmenine ikinci soruda “*Uygulama sürecini kendiniz ve öğrencileriniz adına nasıl değerlendiriyorsunuz?*” sorusu sorulmuştur. Bu soruya verdiği cevaplar Tablo 28'de sunulmuştur.

Tablo 28. Uygulama Öğretmeninin Uygulama Sürecini Kendi ve Öğrenciler Adına Değerlendirmesi

Tema	Kategoriler	Kod	Örnek İfadeler
Uygulama sürecinin öğretmen ve öğrenci adına değerlendirilmesi	Öğretmen açısından değerlendirilmesi	STEM Farkındalığı	<i>STEM hakkında farkındalığım arttı.</i>
		STEM etkinliğini uygulamayı öğrenme	<i>STEM'in derste nasıl uygulandığını ve aşamalarını öğrendim. Dersler mesleki gelişimime katkı sağladı.</i>
		Mesleki bilgi gelişimi	
	Öğrenci açısından değerlendirilmesi	Bilimsel Süreç Becerilerini Geliştirici	<i>Süreç öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini kazanmasını sağladı</i>
		Sunum Becerileri	<i>Etkinlik sırasında bir çok sunum yapıldı. Öğrencilerin sunum becerilerinin geliştiğini düşünüyorum.</i>
		Bilim insanı gibi hissetme	<i>Etkinlik sırasında yapılan faaliyetler öğrencilerin kendilerini bilim insanı gibi hissetmelerini sağladı.</i>
		Uygulama Yapma	<i>Öğrenciler sınıfta öğrendiklerini problem çözme becerilerini kullanarak gerçek hayattaki bir probleme uygulama fırsatı buldular.</i>
		Probleme Çözüm Üretme	<i>Etkinlik öğrencilerin çevresindeki olaylara ve sorunlara duyarlılığını arttırdı.</i>
		Çevreye duyarlılık	
		Başarı duygusu	<i>Öğrencilerin STEM etkinliği ile başarı, yararlı olma gibi duyguları tattığını, çevresindeki sorunlara çözüm üretme isteğinin arttığını ve etkinliğin öğrencilere özgüven kazandırdığını düşünüyorum.</i>
Yararlı olma duygusu			
Sorunlara çözüm üretme isteği			
Özgüven gelişimi			

Tablo 28’e bakıldığında uygulama öğretmeninin uygulama sürecini kendi açısından ve öğrenciler açısından değerlendirdiği görülmektedir. Kendi açısından STEM farkındalığı STEM etkinliğini uygulamayı öğrenme, mesleki bilgi gelişimi şeklinde 3 kod, öğrencileri açısından bilimsel süreç becerilerini geliştirici, sunum becerileri, bilim insanı gibi hissetme, uygulama yapma, probleme çözüm üretme, çevreye duyarlılık, başarı duygusu, yararlı olma duygusu, sorunlara çözüm üretme isteği, özgüven gelişimi şeklinde 10 kod ile düşüncelerini ifade ettiği görülmektedir. Katılımcı öğretmenin bu soruya verdiği cevaplardan örnek ifadeler aşağıda verilmiştir.

“STEM hakkında farkındalığım arttı. STEM’in derste nasıl uygulandığını ve aşamalarını öğrendim. Dersler mesleki gelişimime katkı sağladı. Süreç öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini kazanmasını sağladı. Etkinlik sırasında bir çok sunum yapıldı. Öğrencilerin sunum becerilerinin geliştiğini düşünüyorum. Etkinlik sırasında yapılan faaliyetler öğrencilerin kendilerini bilim insanı gibi hissetmelerini sağladı. Öğrenciler sınıfta öğrendiklerini problem çözme becerilerini kullanarak gerçek hayattaki bir probleme uygulama fırsatı buldular. Etkinlik öğrencilerin çevresindeki olaylara ve sorunlara duyarlılığını arttırdı. Öğrencilerin STEM etkinliği ile başarı, yararlı olma gibi duyguları tattığını, çevresindeki sorunlara çözüm üretme isteğinin arttığını ve etkinliğin öğrencilere özgüven kazandırdığını düşünüyorum.”

Uygulama öğretmenine üçüncü soruda “*STEM ders planını ya da palanın etkinliklerini siz tasarlasaydınız neler eklemek veya çıkarmak isterdiniz?*” Sorusu sorulmuştur. Bu soruya verdiği cevaplar Tablo 29’da sunulmuştur.

Tablo 29. Uygulama Öğretmeninin Hazırlanan STEM Ders Planına Eklemek veya Çıkarmak İsteddiği Bölümler İle İlgili Görüşleri

Tema	Kategoriler	Kod	Örnek ifadeler
Ders Planına eklenecek veya çıkarılacak etkinlikler	Değiştirilebilecek bölüm	Kullanılacak malzemelerin sınırlandırılmaması	<i>Süreç sonunda tasarlanan araçlar birbirinin benzeri oldu. Bunun sebebi de kullanılacak malzemeler ders planında yer alıyordu.</i>
		Öğrencilerin karar vermede etkisinin artırılması	<i>Bunun yerine öğrenciler yapacakları araştırma sonunda, kullanacakları malzemelere kendilerinin karar vermesini sağlamak özgün eserlerin ortaya çıkmasını sağlayabilirdi.</i>

Tablo 29’ a bakıldığında uygulama öğretmeninin ders planından çıkarmak istediği herhangi bir bölümün olmadığı görülmektedir. Kullanılacak malzemelerin sınırlandırılmaması, öğrencilerin karar vermede etkisinin artırılması şeklinde belirlenen iki farklı kod ile ders planında değiştirilebilecek bölümlerin olabileceğini belirtmiştir. Katılımcı öğretmenin bu soruya verdiği cevaplardan örnek ifadeler aşağıda verilmiştir.

“Süreç sonunda tasarlanan araçlar birbirinin benzeri oldu. Özgün araçlar ortaya çıkmadı. Bunun sebebi de kullanılacak malzemeler ders planında yer alıyordu. Bunun yerine öğrenciler yapacakları araştırma sonunda, kullanacakları malzemelere kendilerinin karar vermesini sağlamak özgün eserlerin ortaya çıkmasını sağlayabilirdi. STEM ders planındaki diğer etkinlikler çok yerinde etkinliklerdi.”

Uygulama öğretmenine dördüncü soruda “*STEM ders planlarının ya da etkinliklerinin okullarda aktif uygulanabilmesi için neler yapılabilir?*” Sorusu sorulmuştur. Bu soruya verdiği cevaplar Tablo 30’ da sunulmuştur.

Tablo 30. Uygulama Öğretmeninin STEM Ders Planlarının Okullarda Aktif Uygulanabilmesi İçin Yapılacaklara İlişkin Görüşleri

Tema	Kod	Örnek İfadeler
Yapılabileceklere yönelik öneriler	MEB ders kitapları	<i>MEB ders kitaplarında her ünite ile ilgili STEM etkinliklerine yer verilebilir.</i>
	Kulüp çalışması	<i>STEM adı altında istekli öğrencilerden kulüp oluşturulabilir.</i>
	STEM sınıfı	<i>Her okulda STEM sınıfı kurulabilir</i>
	STEM fuarları	<i>İl veya ilçe genelinde STEM fuarları açılabilir.</i>

Tablo 30’ a bakıldığında uygulama öğretmeninin STEM ders planlarının okullarda aktif olarak uygulanabilmesi için, MEB ders kitapları, kulüp çalışması, STEM sınıfı, STEM fuarları şeklinde 4 farklı koddan oluşan önerilerde bulunduğu görülmektedir. Katılımcı öğretmenin bu soruya verdiği cevaplardan örnekler aşağıda verilmiştir.

“MEB ders kitaplarında her ünite ile ilgili STEM etkinliklerine yer verilebilir. Öğretmenler bu etkinlikleri sınıflarının durumunu değerlendirerek imkânlar ölçüsünde yürütebilir. STEM adı altında istekli öğrencilerden kulüp oluşturulabilir. Bu kulüplerde görevlendirilen STEM eğitimi almış rehber öğretmenler kulüp faaliyetlerini yürütebilir. Her okulda STEM sınıfı kurulabilir. Bu sınıfların imkânları

etkinlikleri yapacak düzeyde olmalı. İl veya ilçe genelinde STEM fuarları açılabilir. Okullarda yapılan etkinlikler bu fuarlarda sergilenebilir.”

Uygulama öğretmenine beşinci soruda “*STEM etkinliklerinin uygulanmasına yönelik öğretmene düşen görev ve sorumluluklar sizce neler nelerdir?*” sorusu sorulmuştur. Bu soruya verdiği cevaplar Tablo 31’de sunulmuştur.

Tablo 31. Uygulama Öğretmeninin STEM Etkinliklerinin Uygulanmasında Öğretmenlere Düşen Görev ve Sorumluluklara İlişkin Görüşleri

Tema	Kod	Örnek İfadeler
Öğretmenlerin görev ve sorumlulukları	Süreci iyi planlama	<i>Öğretmenin süreci iyi planlaması gerekiyor.</i>
	Ders dışı zaman kullanımı	<i>Sadece Fen Bilimleri ders saatleri yetmediği için ders dışı saatlerde de etkinlikleri öğrencilere yaptırması gerekiyor.</i>
	Öğrencileri güdüleme	<i>İsteksiz öğrencileri sürece katması için onları güdülemesi gerekiyor.</i>
	Grupları dengeli oluşturma	<i>Öğretmenin gurupları da dengeli olarak kurması gerekiyor.</i>
	Motivasyonu canlı tutma	<i>Ürünü deneme aşamasında problemle karşılaşan öğrencilerin motivasyonlarının düşmemesi sağlanmalı.</i>
	Araştırma yöntemlerini öğretme	<i>Bilgi edinme aşamasında öğrencilere “araştırma nasıl yapılır?” öğretmesi gerekiyor.</i>
	Teknik işlerde rehber olma	<i>Ürünü tasarlarlarken teknik işlerde öğrencilere rehberlik etmesi gerekir.</i>
	Geribildirimde bulunma	<i>Sürecin her aşamasında guruplara geri bildirimde bulunması gerekir.</i>
	Araç-Gereç desteği sağlama	<i>Malzeme temininde guruplara temin edemedikleri malzemeleri bulması gerekir.</i>

Tablo 31’e bakıldığında uygulama öğretmenin STEM etkinliklerinin uygulanmasında öğretmenlere düşen görev ve sorumluluklara ilişkin görüşlerini, süreci iyi planlama, ders dışı zaman kullanımı, öğrencileri güdüleme vb. şeklinde 9 farklı kod ile ifade ettiği görülmektedir. Katılımcı öğretmenin bu soruya verdiği cevaplardan örnekler aşağıda verilmiştir.

“Öğretmenin süreci iyi planlaması gerekiyor. İyi bir planlama öğretmenin işini kolaylaştırıyor. Sadece Fen Bilimleri ders saatleri yetmediği için ders dışı saatlerde de etkinlikleri öğrencilere yaptırması gerekiyor. Ders dışında okul sonrası zamanlarında etkinliklerin belirli bölümleri için kullanılması faydalı olacaktır. İsteksiz öğrencileri sürece katması için onları güdülemesi gerekiyor. Öğretmenin gurupları da

dengeli olarak kurması gerekiyor. Ürünü deneme aşamasında problemle karşılaşan öğrencilerin motivasyonlarının düşmemesi sağlanmalı. Motivasyonu öğretmen canlı tutunca sonuca ulaşmak daha kolay oluyor. Bilgi edinme aşamasında öğrencilere “araştırma nasıl yapılır?” öğretmesi gerekiyor. Ürünü tasarlarken teknik işlerde öğrencilere rehberlik etmesi gerekir. Öğretmenin sürecin her aşamasında guruplara geri bildirimde bulunması gerekir. Malzeme temininde guruplara temin edemedikleri malzemeleri bulması gerekir.”

4.2.2. Gözlemlerden Elde Edilen Bulgular ve Yorum

Araştırmada bir diğer veri toplama aracı 8 hafta süreyle yapılan etkinliklerin katılımlı gözlemi olmuştur. Analiz sürecinde STEM etkinliği için ortak davranışlar belirlenip öğretmen öğrenci ve sınıf ortamı kategorileri belirlenip değerlendirmeler yapılmıştır. Belirlenen üç kategori farklı tablolarda incelenip örnek ifadelerle sunulmuştur. Tabloların incelenmesinde betimsel analiz kullanılmıştır.

Tablo 32’de etkinliklerde gözlemlenen ortak davranışların bulguları öğretmen adına değerlendirilerek 15 farklı kod ve örnek ifadelerle sunulmuştur.

Tablo 32. Etkinliklerde Öğretmen Davranışları

Tema	Kategori	Kod	Örnek İfadeler
Ortak davranışlar	Etkinliklerde öğretmen davranışları	Ön bilgileri ortaya çıkarma	<i>Güneş enerjisi ile çalışan arabaları duydunuz mu? Trafikte karşılaştığınız çoğu araç neyle çalışıyor? Duvara doğru şut çekilen bir topun hareketindeki değişiklikleri sıralayın.</i>
		Açık uçlu sorular sorma	<i>Güneş enerjisi ile çalışan bir araçla benzin ile çalışan aracı çevreye olan etkileri açısından değerlendiriniz?</i>
		Zaman yönetimi ile ilgili yönlendirmeler yapma	<i>Yapacağınız etkinliğin toplam süresi 10 dakika. Gurupça tartışmanız ve tasarımınız ortak fikirleri belirlemeniz için 15 dakika süreniz var. Afiş tasarlamamız için verilen süre 20 dakika. Süreyi de dikkate alarak en aracınızı en güzel şekilde tanıtacak afişi tasarlayın.</i>
		Beyin fırtınası yöntemini kullanma	<i>Günün birinde araçlarımızı çalıştıran petrol biterse ne olur? Herkes parmak kaldırarak aklına gelenleri söylesin.</i>
		Dikkat çekmek için görsel kullanma/ Görselleri yorumlatma	<i>Tahtaya yansıyan fotoğrafla ilgili: "Resimde neler görüyorsunuz? Resimde hangi enerji kaynaklarını görüyorsunuz? Bu enerji türlerinin doğaya, çevreye bir zararı var mı?" İzlenen belgesel ile ilgili; "Belgeselde en çok neler dikkatinizi çekti? Petrol tükendiğinde hangi sorunlar ile karşılaşabileceğimiz ifade ediliyor?"</i>
		Bireysel farklılıklara uygun davranma/ cesaretlendirme	<i>Etkinliği bitiremeyen arkadaşlarınıza destek olalım. "Biraz daha düşün. Sana güveniyorum. Geçen yılki fen bilimleri dersindeki kuvvet konusunu hatırla"</i>
		Günlük hayattaki problemleri fark ettirme	<i>Sıvı yada katı yakıtlar ile çalışan araçlar çevreye zarar verirken Güneş enerjisi ile çalışan araçlar neden çevreye zarar vermez? Ulaşım araçları fosil yakıtlar ile çalışmaktadır ve Dünyadaki fosil yakıtlar hızla azalmaktadır. Fosil yakıtlardan olan Benzin, motorin ve LPG bittiğinde ulaşım sorununu nasıl çözebiliriz?</i>
		Mesleklere ilişkin sorumluluk verme	<i>"Sözcü/Yazıcı, Tasarımcı, Araştırmacı, Malzeme Mühendisi, Kalite Kontrol Mühendisi" rollerini her gurup bu rollerin özelliklerini düşünerek paylaşsın. Rollerle ilgili aklınıza takılanları bana sorabilirsiniz. Her öğrenci sorumluluğunu üstlenebileceği rollerden birini tercih etsin.</i>
		Amaca yönelik tartışma ortamı oluşturma	<i>Yaptığımız araştırma doğrultusunda verilen malzemelerle aracınızın tasarımının nasıl olabileceğini gurup arkadaşlarınız ile tartışın. Aracın gövdesini nasıl yapacaksınız? Verilen malzemeleri nasıl birleştirebilirsiniz? Aracın hareketini nasıl sağlayabilirsiniz?</i>

Tablo 32'nin devamı

Ortak davranışlar	Etkinliklerde öğretmen davranışları	Araştırma yapmaya yönlendirme	<i>Günlük hayatımızı kolaylaştıran ulaşım araçları ile ilgili araştırma yapın. Bu araçların nasıl ve hangi enerji ile çalıştıkları konusunda bilgi edinin ve bu bilgileri raporlaştırarak arkadaşlarınız ile paylaşın.</i>
		Karar verme becerisi geliştirme	<i>Yaptığınız tartışmalar sonucunda en uygun fikrin ne olduğunu belirleyerek aracınızın taslağını çizmenizi istiyorum. Aracınızın pervanesinin nasıl olacağına karar verdiniz mi? Sınırlamalar ve verilen malzemeleri düşünerek nasıl bir araç tasarlayabileceğinize karar verin.</i>
		Buluş yapmaya yönlendirme	<i>Fosil yakıtlardan olan Benzin, motorin ve LPG bittiğinde ulaşım sorununu nasıl çözebiliriz? Bu yakıtlar dışında doğal kaynaklarla hareket edebilen bir araç tasarlayın ve tasarımını yaparak paylaşın.</i>
		Teknik destek verme	<i>Silikon tabancasını kullanma, aracın parçalarını birbirine yapıştırma, paket lastiği bağlama gibi işlerde benden destek isteyen guruplara yardımcı olacağım.</i>
		Sunum yapma ve ifade etme fırsatı oluşturma	<i>Şimdi her gurubun sözcüsü tasarladıkları ve çizimini yaptıkları aracı bize sunsun. Aracınızı tamamladınız. Aracın tanıtımı için yaptığınız afişi sınıfa sunun. Okulun çok amaçlı salonunu hazırladık. Aracınızı tüm öğrencilere ve öğretmenlere tanıtın. Gelecek sorulara cevaplar verin. Sunumu tamamlayın aracın özelliklerini ve gerekçelerinizi anlatın.</i>
		Değerlendirme ve eksikleri gidermeye yönlendirme	<i>Sizce pervanenizin büyüklüğü aracınızı hareket ettirmek için yeterli mi? Pervaneyi araca nasıl bağlayacaksınız? Pervaneniz dönüyor mu? Dönüyorsa hangi yönde dönüyor? Pervanenin dönmesini sağlamak için neler yaptınız? Aracınız hareket ediyor mu? Aracınızı hareket ettirmek için neler yaptınız? Oluşturduğunuz araç kaç metre yol gidiyor?</i>

Tablo 32’de görüldüğü gibi öğretmen STEM planına uygun olarak derslerinde; öğrencileri mesleklere ilişkin sorumluluk almaya, araştırma yapmaya, karar verme becerilerini geliştirmeye, buluş yapmaya, ön bilgileri ortaya çıkarmaya ve günlük hayattaki problemleri fark ettirmeye yönelik davranışlar sergilemiştir. Örnek ifadeler 15 farklı kodu destekleyici niteliktedir.

Öğretmen etkinlikleri uygularken günlük hayattan sık sık örnekler verdi. Öğrencilerin edindikleri deneyimleri günlük hayatta hangi alanlarda kullanabileceğini örneklendirdi. *“Çevremizde petrolün tükenmesiyle karşılaşacağımız birçok sorun olduğunu öğrenmiş olduk. Bunun yanı sıra çevre kirliliği, canlıların yaşam alanlarının daralması gibi çeşitli sorunlarla da karşı karşıyayız. Çevremizi gözlemleyerek her bir sorunu nasıl çözebileceğimizi ve bu sorunun çözümüne yönelik neler yapabileceğimizi düşünmemiz gerekiyor.”* Gibi ifadelerle öğretmen öğrencilerin problemleri fark etmesini ve çözüm önerileri geliştirmesini destekleyici davranışlar sergiledi. Öğretmen her dersin başlangıcında bir önceki dersin tekrarını yaparak açık uçlu sorular ile öğrencilerin hedef doğrultusunda düşünmelerini ve düşüncelerini arkadaşları ile paylaşarak hedefe ulaştıracak en uygun yola karar vermelerini sağladı. Öğretmen öğrencilere süreç boyunca rehberlik yaptı, silikon tabancasını kullanma, aracın parçalarını birbirine yapıştırma, paket lastiği bağlama gibi durumlarda teknik destek verdi.

Öğretmen öğrencilerin dikkatini çekmek için görseller kullandı. Öğretmen *“Resimde hangi enerji kaynaklarını görüyorsunuz? Bu enerji türlerinin doğaya, çevreye bir zararı var mı? Belgeselde en çok neler dikkatinizi çekti? Petrol tükendiğinde hangi sorunlar ile karşılaşabileceğimiz ifade ediliyor?”* gibi sorularla öğrencilerin dikkatlerini çekerek görselleri yorumlamalarını sağladı.

Öğretmen bütün derslerde öğrencilerin sunum yapmalarını önemsendi. Sık sık gruplara söz hakkı vererek öğrencilerin düşüncelerini, tasarladıklarını ve ürettiklerini paylaşmalarını sağladı. *“Pervanenin dönmesini sağlamak için neler yaptınız? Aracınız hareket ediyor mu? Aracınızı hareket ettirmek için neler yaptınız? Oluşturduğunuz araç kaç metre yol gidiyor?”* gibi yönlendirici sorularla öğrencilerin ürünlerini değerlendirerek eksik yönleri gidermeleri için yönlendirme yaptı.

Tablo 33’de etkinliklerde gözlemlenen ortak davranışların bulguları öğrenciler adına değerlendirilerek 15 farklı kod ve örnek ifadelerle sunulmuştur.

Tablo 33. Etkinliklerde Öğrenci Davranışları

Tema	Kategori	Kod	Örnek İfadeler
Ortak davranışlar	Etkinliklerde öğrenci davranışları	Düşüncelerini sözel olarak ifade eder.	<i>Doğal enerji kaynaklarının çevreye hiçbir zararının olmadığını düşünüyorum. Örneğin güneş enerjisi ya da rüzgâr enerjisi. Bu enerji kaynakları çevreyi kirlilemez. İnsanlara ya da hayvanlara zarar vermez.</i>
		Düşüncelerini görsel olarak ifade eder.	<i>Aracımızın nasıl olacağını birlikte çizelim. Ben çizimi yaparken sizde fikirlerinizi söyleyin. Bende fikirlerinizi çizeyim. Aracımızı tanıtacak harika bir poster hazırladık. Posterde sloganımız ve bu aracı neden tasarladığımıza yönelik bilgiler var. Ayrıca aracımızın resmini de yaptık.</i>
		Karar verme sürecine katılır.	<i>Aracımızın şeklinin nasıl olacağına arkadaşlarımız ile karar verdik. Pet şişeden gövdesini, pet şişe kapaklarından tekerlerini, büyük bir pet şişeden pervanesini yapmayı kararlaştırdık. Bunları yaptıktan sonrada el birliği ile parçaları birleştirip lastik bant ile pervaneyi araca bağladık.</i>
		Problemlere çözüm üretir.	<i>Ulaşım araçları fosil yakıtlar ile çalışıyor ve Dünyadaki fosil yakıtlar hızla azalıyor. Fosil yakıtlardan olan Benzin, motorin ve LPG bittiğinde ulaşım sorununu nasıl çözebileceğimizi düşündük ve havanın gücü ile çalışan bir araç tasarlayarak aracımızı ürettik. İlerde bu aracı geliştirebiliriz. Bu soruna bir çözüm oldu.</i>
		Bilimsel tartışma yapar.	<i>Arabamın pervanesi ne kadar büyük olursa o kadar uzağa gider. Ancak pervaneyi büyütürken ağırlığı arttıracamızdan aracın hareketi de zorlaşacaktır. Arkadaşlar siz ne düşünüyorsunuz? Bu sorunu daha hafif malzemelerden büyük bir pervane yaparak çözmemiz gerekecek galiba.</i>
Psikomotor beceri gerektiren işlerde rol alır.	<i>Gurubumuzun malzeme mühendisi olduğum için kesim işlerini ben yapayım. Arabamızın gövdesine 4 tane delik açıyorum. Tekerlekleri bu deliklerden geçireceğimiz çöp şişlere yapışturalım. Şeyma pervaneyi lastikle araca bağlamam için bana yardımcı olabilir misin?</i>		

Tablo 33'ün devamı

Tema	Kategori	Kod	Örnek İfadeler
Ortak davranışlar	Etkinliklerde öğrenci davranışları	İletişim kurar, iş birliği yapar.	<i>Arkadaşlar, Sözcü/Yazıcı, Tasarımcı, Araştırmacı, Malzeme Mühendisi, Kalite Kontrol Mühendisi rollerinden herkes kendine uygun olanı alsın. Yapacağımız araç ile ilgili görev paylaşımı yapalım. Ben sözcü olabilirim. Gurubumuzun ortak düşüncelerini ifade edebilir ve yapacağımız aracı tanıtabilirim.</i>
		Yaratıcı ifadeler kullanır.	<i>Gurubumuzun adı "Mavi Dünya Çocukları" olsun böylece çevremize dikkat çekmiş oluruz. Posterimizin sloganı "Temiz Bir Mavi Dünya İçin Haydi Şimşek'i Kullanalım" olsun.</i>
		Ürünü test ederek eksikleri giderir.	<i>Arabamız 1 metre kadar ancak hareket ediyor. Bence pervaneyi yeniden yapmamız gerekiyor. Arabayı itecek kadar güçlü değil. Ya da lastik bantların sayısını arttıralım böylece pervane daha hızlı döner.</i>
		Günlük hayat ile ilişki kurar.	<i>Bütün arabalar bizim yaptığımız gibi olsa hiç yakıt almak zorunda kalmayız. Hem de egzozlardan çıkan kötü kokulu duman olmaz. Canımızın istediği her yere ücretsiz giderdik.</i>
		Öğrendiklerini farklı durumlara aktarır.	<i>Bende evde kardeşime bu arabadan yapacağım. Güzel bir oyuncak oldu. Oyuncak olarak ta kullanabiliriz. Hem çok eğlenceli hem de atık malzemelerden yapıldığı için ucuza yapılıyor.</i>

Tablo 33’de görüldüğü gibi öğrenciler STEM etkinliğinde düşüncelerini sözel ve görsel yollarla ifade ettiler, psikomotor beceri gerektiren işlerde rol aldılar. Probleme çözüm üretirken “*Arabanın pervanesi ne kadar büyük olursa o kadar uzağa gider. Ancak pervaneyi büyütürken ağırlığı arttıracamızdan aracın hareketi de zorlaşacaktır. Arkadaşlar siz ne düşünüyorsunuz? Bu sorunu daha hafif malzemelerden büyük bir pervane yaparak çözmemiz gerekecek galiba*” gibi ifadelerle bilimsel tartışma yaparak iş birliği ve iletişim becerilerini de kullandılar. Edindikleri deneyim doğrultusunda “*Bütün arabalar bizim yaptığımız gibi olsa hiç yakıt almak zorunda kalmayız. Hem de egzozlardan çıkan kötü kokulu duman olmaz. Canımızın istediği her yere ücretsiz giderdik.*” gibi ifadelerle günlük hayattaki durumlar ile ilişkilendirmeler yaptılar. “*Gurubumuzun adı “Mavi Dünya Çocukları” olsun böylece çevremize dikkat çekmiş oluruz. Posterimizin sloganı “Temiz Bir Mavi Dünya İçin Haydi Şimşek’i Kullanalım” olsun.*” gibi ifadeler kullanan öğrencilerin yaratıcı düşünce ürettikleri ve düşüncelerini ifade etme becerilerini geliştirdikleri anlaşılmaktadır.

Tablo 34’de etkinliklerin STEM alanları ile öğrenci kazanım ilişkilendirilmesi yapılarak, kazanımlara ilişkin gözlenen örnek davranışlar ifade edilmiştir.

Tablo 34. Etkinliklerin STEM Alanları İle İlişkilendirilmesi

Tema	Kategoriler	Kod	Örnek İfadeler
STEM Alanları İle İlişkilendirme	Fen Bilimleri	Kuvvetin, cisimlere hareket kazandırmasına ve cisimlerin şekillerini değiştirmesine yönelik deneyler yapar.	<i>Pervanenin dönmesi aracımızı itiyor ve harekete geçiriyor. Anlaşıldığı kadarıyla pervane araca bir kuvvet uyguluyor.</i>
	Teknoloji	Bileşenleri tasarlamak için gerekli teknolojileri kullanır.	<i>Petrol tüketiyor doğal enerji kaynakları ile çalışan bir araç tasarlayacağız. Ancak bu aracı tasarlarken daha önce yapılmış çalışmaları ve neler yapabileceğimizi okulun bilişim teknolojileri sınıfında araştırdık. Ve arkadaşlarımız ile edindiğimiz bilgileri “Bilgi Edinme Defteri”ne yazdık.</i>
		Prototipi geliştirmek için gerekli ölçü aletlerini, laboratuvar ekipmanlarını kullanır.	<i>Metre ile aracımızın ne kadar uzağa gittiğini ölçtük. Silikon tabancası, makas, maket bıçağı gibi araç gereçleri kullanarak tasarımımızı yaptık.</i>
	Mühendislik	Öğrencilerin günlük hayattan bir ihtiyacı ya da problemi belirlemeleri beklenir.	<i>Ulaşım araçları fosil yakutlar ile çalışıyor ve Dünyadaki fosil yakutlar hızla azalıyor. Bu soruna petrol bitmeden bir çözüm bulunması gerekiyor.</i>
		Problemin günlük hayatta kullanılan veya karşılaşılan araç, nesne veya sistemleri geliştirmeye yönelik olması istenir.	<i>Arkadaşlarım ile doğal enerji kaynağı ile hareket eden bir araç tasarladık. İlerleyen zamanlarda bu aracı geliştireceğim ve kullanılabilir hale getireceğim.</i>
		Problemin çözümünün malzeme, zaman ve maliyet kriterleri kapsamında ele alınması beklenir.	<i>Yaptığımız arabada kullandığımız malzemelerin çoğunluğu geri dönüşüm malzemeleriydi ve çoğunu evden getirdik. Plastik şişeler, şişe kapakları, atık kağıtlar kullandık.</i>
		Problemin çözümünde, öğrenciler alternatif çözüm yollarını karşılaştırarak kriterler kapsamında uygun olanı seçer.	<i>Arabayı harekete geçirmek için çok sayıda deneme yaptık. Arkadaşlarımla her denemede bir şeyleri değiştirdik ve en sonunda araba istediğimiz gibi hareket etti.</i>
		Seçilen çözüme yönelik planlama yaparak sonraki aşamada ürünü ortaya koymaları ve sunmaları beklenir.	<i>Arabayı tamamladıktan sonra “Fuar Haftası”nda okuldaki tüm öğretmenlere ve öğrencilere sunum yaptık.</i>
		Girişimcilik becerilerinin geliştirilmesi amacıyla ürünü pazarlamak için stratejiler oluşturmaları ve tanıtım araçlarını kullanmalarını istenir.	<i>Aracımızın özelliklerinin yer aldığı bir afiş tasarladık. Bu afişte arkadaşlarım ile birlikte “Çekilin yoldan geliyor fırtına” sloganını kullanmaya karar verdik. Konferans salonunda sunum için oluşturduğumuz masalarda aracımızı ve afişimizi sergiledik. Aracımızı neden ve nasıl yaptığımızı, karşılaştığımız zorlukları anlattık. Gelen sorulara cevap vererek sunumumuzu tamamladık.</i>

Tablo 34'ün devamı

Tema	Kategoriler	Kod	Örnek İfadeler
STEM Alanları İle İlişkilendirme	Matematik	Doğrudan ölçebileceği bir uzunluğu en uygun uzunluk ölçme birimiyle tahmin eder ve tahminini ölçme yaparak kontrol eder.	<i>Aracımızı ürettikten sonra denemesini yaptık. İlk başlarda araç çok az hareket etti, bazen de olduğu yerde döndü durdu. Eksiklikleri deneyerek bulduk ve her defasında arabamızın gittiği mesafeyi metre ile ölçtük. Bu mesafeyi 8 metreye kadar çıkardık.</i>
		Sütun grafiği, tablo ve diğer grafiklerle gösterilen bilgileri kullanarak günlük hayatla ilgili problemler çözer.	<i>Öğretmenimiz "Petrol biterse ne olur?" adlı videoyu izletti. Bu videoda Petrolün seneler içinde nasıl tükeneceği grafiklerle gösterilmişti. Bizde buradan hareketle bu sorun ile ilgili neler yapılabileceğini düşündük.</i>

Tablo 34’de Kuvvet ve Hareket ünitesine uygun olarak yapılan plan doğrultusunda STEM alanlarına ilişkin belirlenen kazanımlar ve bu kazanımlara yönelik öğrenci ifadeleri bulunmaktadır. STEM alanları Fen Bilimleri, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik şeklinde 4 farklı kategori ile ifade edilmiştir. Her kategoride yer alan kazanımlar kod şeklinde belirtilmiş ve bu kazanımlara yönelik öğrenci ifadelerinden örnekler sunulmuştur.

Merkezde yer alan Fen Bilimleri dersinde Kuvvet ve hareket ünitesinin “*Kuvvetin, cisimlere hareket kazandırmasına ve cisimlerin şekillerini değiştirmesine yönelik deneyler yapar.*” kazanımına uygun olarak öğrencinin “*Pervanenin dönmesi aracımızı itiyor ve harekete geçiriyor. Anlaşıldığı kadarıyla pervane araca bir kuvvet uyguluyor.*” çıkarımını yaptığı görülmektedir.

Teknoloji ile ilgili belirlenen “*Bileşenleri tasarlamak için gerekli teknolojileri kullanır.*” kazanımına yönelik öğrencinin “*Petrol tükeniyor doğal enerji kaynakları ile çalışan bir araç tasarlayacağız. Ancak bu aracı tasarlarken daha önce yapılmış çalışmalarını ve neler yapabileceğimizi okulun bilişim teknolojileri sınıfında araştırdık. Ve arkadaşlarımız ile edindiğimiz bilgileri “Bilgi Edinme Defteri”ne yazdık.*” ifadesinden teknolojiyi bilgi edinmek için kullandığı anlaşılmaktadır.

Mühendislik kazanımlarından olan “*Problemin günlük hayatta kullanılan veya karşılaşılan araç, nesne veya sistemleri geliştirmeye yönelik olması istenir.*” kazanımına yönelik öğrencinin “*Arkadaşlarım ile doğal enerji kaynağı ile hareket eden bir araç tasarladık. İlerleyen zamanlarda bu aracı geliştireceğim ve kullanılabilir hale getireceğim.*” ifadesini kullandığı görülmektedir.

Matematik dersi “*Ölçme*” Öğrenme Alanı “*Uzunlukları Ölçme*” Alt Öğrenme Alanı “*Doğrudan ölçebileceği bir uzunluğu en uygun uzunluk ölçme birimiyle tahmin eder ve tahminini ölçme yaparak kontrol eder.*” kazanımına yönelik öğrenci “*Aracımızı ürettikten sonra denemesini yaptık. İlk başlarda araç çok az hareket etti, bazen de olduğu yerde döndü durdu. Eksiklikleri deneyerek bulduk ve her defasında arabamızın gittiği mesafeyi metre ile ölçtük. Bu mesafeyi 8 metreye kadar çıkardık*” ifadesini kullanmıştır.

5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

TARTIŞMA

Bu çalışma, iki farklı amaca yönelik yürütülmüştür. Bu çalışmada ilk olarak 2018 yılı Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda STEM yaklaşımına dayalı olarak yer alan “Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları” ile ilgili İlkokul 4. sınıf öğretmenlerinin görüşlerini belirlemek amaçlanmıştır. İkinci olarak ise ilkokul 4. Sınıf Fen Bilimleri Öğretim Programında yer alan ‘Kuvvet Ve Hareket’ ünitesine yönelik STEM yaklaşımına uygun rehber materyal geliştirmek ve bu materyalin uygulama sürecini öğrenciler ve öğretmen açısından değerlendirmek amaçlanmıştır. Bu bölümde çalışmanın alt problemleri doğrultusunda elde edilen bulgular iki başlık altında tartışılmıştır.

Araştırmanın Birinci Alt Problemi İle İlgili Tartışma

Bu bölümde araştırmanın Birinci Alt problemi olan “2018 yılı Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda STEM yaklaşımına dayalı olarak yer alan “Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları” ile ilgili İlkokul 4. sınıf öğretmenlerinin görüşleri nelerdir?” e yönelik çalışmada elde edilen bulgular yorumlanmış ve tartışılmıştır.

Yarı yapılandırılmış mülakatta 4. Sınıf öğretmenlerine sorulan; “Yeni öğretim programlarına mühendislik becerilerinin eklenmesine yönelik yapılan değişiklikler ile ilgili ne düşünüyorsunuz?” sorusuna öğretmenler, mühendislik becerilerinin programda olmasının; yaparak-yaşayarak öğrenmeye, öğrenilen bilgilerin günlük hayata aktarılmasına, öğrencilerde erken yaşta beceri oluşturulmasına, yaratıcı düşüncenin ve problem çözme becerilerinin geliştirilmesine, öğrencileri araştırma yapmaya yönlendirmeye, derslere istekliliğe ve aktif katılıma, öğrencilerin hayal güçlerinin ve özgüvenlerinin gelişimine katkı sağladığını ifade etmişlerdir (Tablo 10). Öğretmen ifadeleri doğrultusunda fen bilimleri öğretim programında yer alan mühendislik becerilerinin öğrenci motivasyonunu arttırdığı, öğrencilerin problem çözme, yaratıcı düşünce üretme, araştırma yapma gibi yaşam becerilerini geliştirmeye katkı sağladığı, yaparak yaşayarak öğrenme sağlayarak okul ile hayat arasında bağlantı kurulmasına imkan

tanıldığı anlaşılmaktadır. Disiplinler arası bir bağlantı kurularak öğrencilerin bilgiyi günlük hayatta kullanma, yaşam becerileri, eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerinin gelişimi sağlanabilir (Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014; Akgündüz vd, 2015; Çorlu ve Aydın,2016). Programda yer alan mühendislik becerilerinin erken yaşta beceri oluşturulmasına önemli katkıları bulunmaktadır. Akgündüz ve Ertepinar (2015)'de, Türkiye STEM Eğitimi Raporu'nda ülkemizin gelişmiş ülkelerle rekabet edebilecek bir noktaya gelebilmesi için, öncelikli olarak STEM alanlarına yatırım yapılmasının ve erken yaşlarda öğrencilerin bu alanlarındaki eğitimine başlanmasının gerekli olduğunu belirtmiştir. Bu açıdan bakıldığında STEM alanlarından olan mühendislikle ilgili araştırma, sorgulama, yaratıcılık, eleştirel ve analitik düşünme, karar verme ve problem çözme gibi 21. Yüzyıl becerilerinin erken yaşlardan itibaren öğrencilere kazandırılmasının ülkemizin kalkınmasına ve gelişmiş ülkelerle rekabet edebilecek seviyeye gelmesine katkı sağlayacaktır.

Öğretmenlerin mühendisliğin hangi derslerle ilişkilendirilebileceğine yönelik görüşleri incelendiğinde öğretmenlerin mühendisliği 4. sınıf öğretim programında yer alan Fen Bilimleri, Matematik, Görsel Sanatlar, Sosyal Bilgiler, Türkçe, Trafik Güvenliği, Müzik dersleri ile ilişkilendirilebileceğini ifade ettikleri Tablo 11'de görülmektedir. Son yıllarda mühendisliğin tüm STEM konularına uygulanabileceği hakkında görüşler giderek artmaktadır. Mühendislik eğitimi öğrencilerin matematik ve fen alanlarındaki başarılarını arttırırken teknolojik okuryazarlıklarını ve mühendislik mesleğine yönelik ilgilerini de arttırmaktadır (Yıldırım, 2016). Mülakat yapılan öğretmenler STEM alanlarından Fen Bilimleri ve Matematik derslerini mühendislikle ilişkilendirilmesinin yanında diğer derslerde de mühendislik üzerinde durulmasının mühendislik becerilerinin öğrencilere kazandırılmasında faydalı olacağını düşünülmektedir. Yapılan yarı yapılandırılmış mülakatlarda Mühendislik becerilerinden olan tasarım becerisini geliştirmek için Görsel Sanatlar dersinin önemini Ö₅ *“Öğrencinin tasarımını görsel olarak ifade edebilmesi için Görsel Sanatlar dersinin de önemli olduğunu düşünüyorum.”* şeklinde ifade etmiştir. Mühendisliğin sosyal yaşamın ihtiyaçlarına yönelik çözümlerle de ilgili olduğu için Sosyal Bilgiler dersiyle ilişkilendirilebileceğine yönelik Ö₁ *“Günlük hayatta ne lazım önce ihtiyaç*

belirlenmeli bu açıdan sosyal bilgilerle bile ilişkilendirilebilir.” ifadesini kullanmıştır. Öğrencilerin mühendisliği tanımaları ve farkındalıklarını arttırmalarına yönelik Türkçe dersinde de faaliyetler yürütülebileceğine yönelik Ö6 *“Türkçe gibi sözel derslerde de mühendislik kavramlarının öğretimi için etkinlikler içerisine kavramları koyarak ilişkilendirme yapılabilir.”* ifadesini kullanmıştır. Bunun yanında öğretmenler Trafik Güvenliği ve Müzik derslerinde de bu derslerin konuları ilgili ürün ya da materyal geliştirilerek mühendislik becerilerinin kullanılabilmesini ifade etmektedirler. Öğretmen ifadelerinden İlkokul 4. Sınıf ders çizelgesinde yer alan 11 dersten 7’sinin mühendislikle ilişkilendirilebileceği, ilkokulda mühendislik adı altında bir ders olmamakla birlikte mühendisliğin programda yer alan derslerle yakından ilgili olduğu anlaşılmaktadır.

Öğretmenler ile yapılan yarı yapılandırılmış mülakatlarda öğretmenler mühendislik ve tasarım becerilerinin Fen Bilimleri dersinde kazandırılabilmesi için öğretmenlere önemli görevler düştüğü belirtmişlerdir (Tablo 12). Öncelikle bu becerilerin kazandırılabilmesi deneme, gözlem yapma, araştırma, sorgulama gibi süreçlerin olduğu, yaparak yaşayarak öğrenme ortamının sağlanması önem taşımaktadır. STEM eğitiminin bütün dünya ülkeleri için bir zorunluluk haline geldiği günümüzde, ülkeler sadece içerik öğretmeye ve ezbere dayalı, eğitim sisteminden vazgeçip, eğitim sistemlerini disiplinler arası bir yaklaşımla yaparak yaşayarak öğrenmeye odaklı hale getirmeye başlamıştır (MEB- YEĞİTEK, 2016). STEM alanlarından olan mühendisliğin becerilerinin fen bilimleri ile ilişkilendirilerek yaparak yaşayarak öğrenmeye uygun ortamlarda kazandırılması STEM eğitimi açısından oldukça önemlidir. Yapılan yarı yapılandırılmış mülakatlarda öğretmenler, öğrencilerin problem çözme ve yaratıcı düşünme süreçlerini kullanacakları, ilgilerini çekecek, derse istekli hale gelmelerini sağlayacak, öz güvenlerini geliştirecek öğrenme-öğretme süreçleri tasarlanarak mühendislik becerilerinin fen bilimleri dersi ile ilişkilendirilebileceğini ifade etmişlerdir. STEM bakış açısıyla yapılacak düzenlemelerde Fen Bilimleri öğretim programında mühendislik ölçeğinde uygulama ağırlığının artırılmasının da faydalı olacağı öğretmenler tarafından ifade edilmektedir. 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı’nda yer alan beceriler, temel amaçlar ve öğrencilerin eğitim-

öğretim yılı boyunca yapmış olduğu çalışmaları “Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları” adıyla yıl sonunda arkadaşları, öğretmenleri ve aileleri ile paylaşmaları programda STEM eğitimini oluşturan unsurların önemsendiğini göstermektedir (Tekbıyık ve Çakmakçı, 2018). Program incelendiğinde STEM eğitimini oluşturan temel unsurların önemsendiği ancak STEM eğitime yönelik uygulamaların nasıl yapılacağına dair boyutun eksik olduğu anlaşılmaktadır. Literatür incelendiğinde de STEM uygulamalarının yapılabilmesi için programın revize edilmesi ve esnek uygulamalara yer verilmesi gerektiğine vurgu yapılmaktadır (Ayar, 2015). Ramaley (2007)’ye göre; Fen ve Matematik konularına Mühendislik ve Teknoloji konularının entegre edilerek çoklu disiplin içeren bir öğretim stratejisinin kullanıldığı öğretim programlarının hazırlanması gerekmektedir. Çünkü öğretmenlerin STEM temelli etkinlikleri uygulayabilmesi ancak böyle bir programın hazırlanmasıyla olabilir. Öğretmenlerin STEM yaklaşımını uygulayabilmek için programda uygulama odaklı olarak yapılması gereken değişikliklere yönelik görüşlerinin eğitim politikacıları, MEB, program yapımcılar ve eğitim araştırmacıları tarafından dikkate alınması faydalı olacaktır.

Yarı yapılandırılmış mülakatta 4. Sınıf öğretmenlerine sorulan; “*Fen, teknoloji, matematik ve mühendisliğin birlikte yer aldığı ne tür etkinlikler düzenlenebilir?*” sorusunu dokuz öğretmenden dördü etkinlik örneği vererek cevaplandırmıştır (Tablo 13). Ö₁ ve Ö₃ kodlu öğretmenler öğrencinin günlük hayatı ile ilgili durumların problem olarak belirlenmesi ve hayatlarındaki ihtiyaçlardan hareketle problemlerini çözecek tasarımı yapmaları yönünde fikir belirtmişlerdir. Problemleri çözecek ürünü üretme aşamasında öğrencilerin STEM alanlarını kullanabileceği ifade edilmiştir. Bu konu ile ilgili Ö₁ ve Ö₃ düşüncelerini sırasıyla; “*Örneğin daha önce çalıştığım bir okulda bir öğrencim küçük bir motoru silgiye takmıştı. Bu düzenek aracılığıyla yazdığı yazıları silebiliyordu. Burada çocuğun teknolojiyi kullandığı ve mühendis gibi düşünerek motoru farklı bir işlev için kullandığı söylenebilir. Bu tür etkinlikler Fen bilimleri derslerinde yapılabilir.*”, *Çocuğun yaşadığı bir soruna probleme çözüm üretecek bir etkinlik tasarlanmalı. “Suda yüzen bir geminin hareketinden çocuk günlük hayatındaki bir soruna çözüm bulacak ilişkilendirmeyi yapabilmeli. Bütün bunları*

düşünerek örneğin bir dereden karşıya geçmesi gerekiyorsa bunu sağlayacak düzeneği kendi oluşturabilmeli. Oluşturulan etkinlikte bunun prototipi yapılabilir. Bu prototipte öğrenci matematik, mühendislik becerilerini kullanabilir. Hatta dereyi karşıya geçmek için düzeneğine bir motor ekleyerek teknolojiyi de işin içine katabilir.” şeklinde ifade etmişlerdir. Çorlu ve Aydın (2016) STEM etkinliklerin öğrencilerin psiko-motor becerilerini ve bireylerin karşı karşıya kalacakları sorunları çözebilecek yaşam becerilerini geliştireceğini belirtmiştir. Öğretmenlerin düşünceleri de literatürdeki bu durumu destekler niteliktedir. Öğrencinin psiko-motor becerileri kullanarak kendi ihtiyacını karşılayacak çözümleri üretecek bir sonuca ulaşmasının STEM yaklaşımı açısından oldukça önemlidir.

Öğretmenler daha çok mühendislik odaklı etkinlik örnekleri vermiş ve mühendislik ekseninde ürün geliştirme sürecinde diğer STEM disiplinlerinden bağlantılar kurularak yararlanılması gerektiğine yönelik ifadeler kullanmıştır. Ö3 düşüncesini; *“Paraşüt yapımı ile ilgili öğrencilerin mühendislik becerilerini kullanabileceği bir etkinlik yapılabilir. Öğrenciler guruplara ayrılarak havada en uzun süre kalabilecek paraşütün prototipini yapabilirler. Bunu yaparken Fen Bilimlerindeki maddenin özellikleri ile, paraşütün boyutlarını hesaplarken Matematik ile, konu ile ilgili araştırma yaparken teknoloji ile ilişkilendirmeler yapılabilir. Paraşütün tasarım süreci ve kullanılabilirliği mühendislikle ilişkili olur.”* şeklinde ifade etmiştir. MEB Fen Bilimleri Öğretim Programı’nda (2018), mühendislik ve tasarım süreci becerileri açıklanırken; öğrencilerin buluş ve inovasyon yoluyla ortaya yaratıcı ürünler koyabilmeleri ve bu ürünlere katma değer kazandırabileceği stratejiler üretmeleri ön plana çıkarılmış ve tasarım odaklı olma ile yaratıcılığa vurgu yapılmıştır. Arif, Kırkçı ve Aydın (2018)’e göre; insanların istek ve ihtiyaçlarını karşılamayı amaçlayan mühendislik; sistemler, modeller, güncel eğilimler, eksiklerin analiz edilmesi, iyileştirme çalışmaları içermekle birlikte temelde bir tasarım sürecini barındırmaktadır. Buradan hareketle öğretmenlerinde görüşlerinden yola çıkarak temel bir ihtiyacın belirlenmesi ve bu ihtiyaca yönelik bir tasarım kurgusuyla disiplinleri ilişkilendiren STEM yaklaşımına dayalı sürecin oluşturulmasının önem taşıdığı söylenebilir.

Yenilenen Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda yer verilen Fen, Mühendislik ve Girişimcilik uygulamalarına yönelik etkinliklerin olup olmadığı ile ilgili öğretmenlerin yaptığı değerlendirmede, dokuz öğretmenden beşiprogramda bu uygulamalara dayalı etkinlik olmadığını, dördü ise etkinliklerin istenilen amaca ulaşmak için yeterli ve kapsamlı olmadığını ifade etmişlerdir. Ö₃ programda yer alan etkinliklerin niteliği ile ilgili düşüncesini; *“Bu uygulamalara dönük çok geniş kapsamlı etkinlik yok. Ancak konuları kavratmaya dönük etkinlikler var. Mesela akciğer sistemini öğrencinin tekrar oluşturması gibi organ ve yapıların yerlerini ve görevlerini öğrencinin uygulayarak kavramasına dönük etkinlikler var. Yâda basit bir elektrik devresi oluşturarak aynı şekilde öğrencinin edindiği bilgiyi uygulamasına dönük etkinlikler var. Ancak öğrencinin bunu yaşantısındaki bir sorununun çözümüne aktarmasına dayalı etkinlik yok.”* şeklinde ifade etmiştir. Diğer öğretmenlerde benzer ifadeleri kullanmıştır. Literatür incelendiğinde Eroğlu ve Bektaş (2016)'da henüz öğretmenlerin STEM uygulamalarında yeterliklerini arttıracak ve uygulamalar esnasında karşılaştıkları problemleri ortadan kaldıracak istenilen özelliklere sahip mevcut bir programın olmadığını ifade etmektedir. STEM'e Entegre edilmiş bir öğretim programı farklı disiplinlere ait uygulamaları ve süreçleri bir araya getirmesi gerekmektedir (Gonzalez & Kuenzi, 2012; Temel, 2012). STEM eğitimi farklı disiplinlerin birbirinden ayrılarak öğretilmesinden ziyade 21. yüzyıl becerilerine odaklanan, bilimsel süreç becerilerinin gelişimini sağlayan, güncel öğrenme ve öğretme etkinliklerini benimseyen bir bütünlük anlayış olarak tanımlanmaktadır (Baran, Canbazoğlu-Bilici ve Mesutoğlu, 2015; Eroğlu ve Bektaş, 2016). Bu tanımlamaya bağlı olarak STEM eğitime yönelik öğretim programında örnek etkinliklere yer verilmesi öğretmenlere rehberlik edilmesi açısından önemlidir. Mülakat yapılan öğrenmelerin çoğunun 21. yüzyıl becerilerine odaklanan, bilimsel süreç becerilerinin gelişimini sağlayan, güncel öğrenme ve öğretme etkinliklerini benimseyen STEM'in nasıl uygulanacağına dair deneyimleri bulunmamaktadır. Yapılan mülakatlarda dokuz öğretmenden sekizi STEM'e dayalı hiç etkinlik tasarlamadığını belirtmiştir. Ö₆ konu ile ilgili; *“Bu tür etkinlikler hiç tasarlamadım. Nasıl tasarlamam gerektiği konusunda da çok fazla bilgi sahibi değilim.”* ifadelerini kullanmıştır. Diğer öğretmenlerin ifadeleri de

bezerdir. Bu ifadelerden hareketle öğretmenlere rehberlik edecek, yaklaşıma uygun etkinliklerin geliştirilmesinin ve uygulamalarının gösterilmesinin STEM yaklaşımının okullarda anlaşılabilirliği açısından önem taşıdığını söyleyebiliriz.

Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik entegrasyonuna dayalı öğretimin avantajlarına yönelik öğretmenlerle yapılan mülakatlarda öğretmenler bu entegrasyonun sosyal/ duyuşsal avantajlar, bilişsel avantajlar ve devinimsel avantajlar barındırdığını ifade etmişlerdir (Tablo 16). Alan yazın incelendiğinde Hacıoğlu vd. (2016) çalışmalarında mühendislik tasarım temelli fen eğitiminin avantajları konusunda öğretmenlerin, öğrencilerin kazanımları açısından değerlendirme yaptıklarında, bilgi, öğrenme, beceri ve duyuş konularına odaklandıkları ifade etmektedirler. Çavaş, Bulut, Holbrook ve Rannikmae (2013), çalışmalarında STEM temelli ders etkinlikleri yoluyla öğrencilerin bilişsel, duyuşsal ve devinimsel boyutta becerileri ve başarıları geliştirilerek feni anlamlı öğrenmelerinin sağlanabileceğini ifade etmişlerdir.

STEM entegrasyonuna dayalı öğretimin öğrencilerin iletişim ve iş birliği becerileri geliştirme, hayal dünyalarını harekete geçirme, derse ilgilerini arttırma, çevrelerine duyarlılık kazandırma, kendini ifade etme fırsatı sağlama, özgüven kazandırma, disiplinlere değer vermelerini sağlama, dikkat çekici olma ve dersi eğlenceli hale getirme gibi sosyal/ duyuşsal avantajları bulunmaktadır. Eroğlu ve Bektaş (2016)'da fen bilimleri öğretmenlerinin görüşleri doğrultusunda, STEM ve STEM temelli etkinliklerin öğrencilere olumlu etkilerinin olacağı sonucuna ulaşmıştır. Bu etkilerden bazıları motivasyon ve ilgiyi arttırma, olumlu bakış açısı kazandırma, fen derslerinde verimli /keyifli vakit geçirmelerini sağlama, başka alanlarda başarılı olmalarını sağlama ve sorumluluk bilinci kazandırma şeklindedir.

Öğretmen görüşlerine göre STEM entegrasyonuna dayalı öğretim öğrencilere, yaratıcılığı geliştirme, fikir üretimini sağlama, problem çözme becerisini kazandırma, öğrenilenleri günlük hayat ile ilişkilendirme gibi bilişsel avantajlar sağlamaktadır (Tablo 16). Eroğlu ve Bektaş (2016)'da yaptıkları çalışmada, mühendislik tasarım temelli etkinliklerin öğrencilerin en çok yaratıcı düşünme, problem çözme, grupta çalışma ve araştırma sorgulama becerilerinin gelişmesine katkı sağlayacağını belirtmektedirler. Aslan-Yolcu (2014) da

disiplinler arası yaklaşımın öğrencilerin problem çözme becerisine olumlu etkisi olduğunu belirtmiştir. Problemlere yaratıcı çözümler üretebilme sürecinde öğrencilerin farklı ve alternatif fikirlerinin önemsendiği STEM yaklaşımında problemlerin günlük hayat ile ilişkilendirilmesiyle günlük hayattaki problemlere çözüm üretmeleri de önemli görülmektedir. STEM temelli öğretim öğrencilerin öğrendiklerini daha fazla anlamlandırmasını, dolayısıyla öğrenmelerinin kalıcı olmasını sağlamaktadır. Wang, (2012)'ye göre öğrencilerin yeni karşılaştıkları bir durumda var olan bilgilerine başvurarak çözüm yolları araması STEM temelli öğretimin en önemli avantajlarından biri olarak öne çıkmaktadır. STEM temelli öğretim bu açıdan bakıldığında önemli bilişsel avantajlar sağlayacağı düşünülmektedir.

Öğretmen görüşlerine göre STEM entegrasyonuna dayalı öğretim öğrencilerin devinişsel becerilerini geliştirerek; mühendislik becerileri kazanmasını, yaparak yaşayarak öğrenmelerini, yetenekleri ortaya çıkarmalarını ve geliştirmelerini ve bildiklerini uygulamaya dönüştürmelerini sağlamaktadır (Tablo 16). Aydın (2016) STEM etkinliklerinin öğrencilerin psiko-motor becerilerini ve karşı karşıya kalacakları sorunları çözebilecek yaşam becerilerini geliştireceğini belirtmiştir. Eroğlu ve Bektaş (2016) yaptıkları çalışmada STEM temelli etkinliklerin öğrencilerin psikomotor becerilerinin gelişiminde olumlu etkisi olduğunu belirlemiştir. Y yaparak yaşayarak öğrenmenin temel alındığı STEM eğitimi öğrencilerin mühendislik ve uygulama becerilerinin geliştirildiği, yeteneklerin ortaya çıkarıldığı için önemli devinişsel avantajlar sağlamaktadır.

Öğretmenlerle yapılan yarı yapılandırılmış mülakatlarda STEM entegrasyonuna dayalı öğretimin bazı sınırlılıklarının olabileceği belirtilmiştir (Tablo 17). Öğretmenler, bu entegrasyon için programın öngördüğü zamanın yeterli olmadığını, okulun olanaklarının iyileştirilmesi gerektiğini, sürecin akademik başarısı yüksek ve ilgili öğrencilerle başarılı yürütülebileceğini, disiplinlere ait temel bilgilerin kazanılmış olmasının önemli olduğunu düşünmektedirler. Öğretmenin yükünü arttıracak olması ve öğretim programında yer alan bütün konulara uygulanamayacak olması da sınırlılık olarak görülmektedir. Benzer şekilde Eroğlu ve Bektaş (2016) yapmış oldukları çalışmada STEM temelli ders etkinliklerinin katılımcıların görüşleri

doğrultusunda zaman, malzeme sıkıntısı, amaç haline getirme ve konuya hâkim olma gibi konularda dezavantajları olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca Siew, Amir ve Chong (2015), STEM etkinliklerinin uygulanması sırasında zaman problemi yaşanacağını belirtmişler ve bu problemi ortadan kaldırmak için çalışmaların ders dışında yürütülmesi önerisinde bulunmuşlardır.

Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik entegrasyonuna dayalı öğretimin uygulanmasında mülakat yapılan dokuz öğretmenden sekizi kendisini yeterli hissetmediğini ifade etmiştir. Öğretmenler öğretim programını yetiştirmeye çalışırken zamanın yetmeyeceğinden kaygılandıklarından, entegrasyona dair bilgi ve uygulama eksikleri olduğundan ve rehber kaynakların olmayışından dolayı kendilerini yetersiz hissetmektedirler.

Ayrıca öğrenci potansiyelinin düşüklüğünü ve öğretmenlerin mesleki gelişme ihtiyaçlarının karşılanamamasını da, öğretmenler kendilerini yetersiz hissetmelerine neden olarak göstermektedirler (Tablo 18). Hsu, Purzer ve Cardella (2011) yaptığı çalışmada ilkökul öğretmenlerinin mühendislik, teknoloji ve tasarımın önemli olduğuna inandığını, ancak bu kavramlar hakkında bilgi sahibi olmadıklarını ve bu kavramları öğretmek konusunda kendilerini yeterli hissetmediklerini belirlemiştir. Timur ve İnançlı (2018), öğretmenlerin STEM eğitimi hakkında yeterli bilgi ve birikime sahip olmadıklarını ve STEM eğitiminde kullanacakları yol ve yöntemler hakkında yeterli düzeyde olmadıklarını ifade etmiştir.

Öğretmenlerle yapılan yarı yapılandırılmış mülakatlarda öğretmenler Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik entegrasyonuna dayalı öğretimin başarıyla uygulanabilmesi için öğretmenlere, MEB'e ve velilere görevler düştüğünü ifade etmişlerdir (Tablo 19). Tablo 19'de yer alan öğretmen görüşlerine göre bu entegrasyonun başarılı olmasını öğretmenler kulüp faaliyetleri/ ders dışı projeler yürüterek, öğrenci koçluğu/bireysel rehberlik yaparak, bilime ilgi oluşturarak/bilimsel gelişmeleri sınıfa taşıyarak, yaparak yaşayarak öğrenmeye uygun ortam oluşturarak, dersleri günlük hayat ile ilişkilendirerek, özgün etkinlikler tasarlayarak ve öğrencilere özgüven kazandırarak sağlayabilirler. MEB (2018)'e göre öğretmenlerin STEM eğitimindeki rolü öğrencilere fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğin bütünleştirilmesi için rehberlik yaparak öğrencileri

üst düzey düşünme, ürün geliştirme, buluş ve inovasyon yapabilme seviyesine ulaştırmaktır. Öğrencinin bu seviyeye ulaşabilmesi için öğretmenin öğrenciye rehberlik yaparak yapamadığı yerlerde yüreklendirmesi, beklenen sonuçlara ulaştığında ise yaptığı işin daha iyisini yapabilmesi için gerekli motivasyonu ve olanakları sağlaması gerekmektedir.

Öğretmen görüşlerine göre (Tablo 19), Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik entegrasyonuna dayalı öğretimin başarıyla uygulanabilmesi için MEB tarafından kaynak/rehber materyaller oluşturulmalı, veliler eğitim-öğretim sürecine daha etkin katılmalı ve öğrencilere bilimsel faaliyetlerinde destek olmalı, üniversiteler ile iş birliği yapılmalı, öğretmenlere hizmet içi eğitim verilmeli, okullardaki donanım eksiklerini giderilmeli ve bilim atölyeleri açılmalı, sınıf sayıları azaltılmalı, mesleki eğitime ağırlık verilmeli, öğretim programını sadeleştirilerek zaman sıkıntısı giderilmeli, sınav baskısını azaltılmalı, eba gibi e-ortamlarda uygun etkinlik örneklerine yer verilmeli, yönlendirme ve beceri tespiti ilkokulda yapılmalı, bilim sanat merkezlerinin etkinliği artırılmalıdır. MEB (2016), tarafından STEM eğitimin eğitim sistemimize dahil edilmesi için öğretmenlerin görüşlerini belirlemek amacıyla Scientix projesine katılan öğretmenlere anket uygulanmıştır. Anket sonuçlarına göre öğretmenler STEM eğitiminin ülkemizin ekonomisi için önemli olduğundan STEM eğitime geçilmesi gerektiğini, öğretim programlarında güncelleme çalışmalarının yapılmasının, okulların laboratuvarlarının yenilenmesinin ve deney malzemelerinin temin edilmesinin gerekli olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca bu çalışmadaki öğretmen görüşlerine göre öğretmenlerinin yetiştirilmesi için eğitim fakültelerinde STEM öğretmeni yetiştirme programları başlatılmalı, hizmet içi eğitim programları hazırlanmalı, STEM ders etkinliklerinin öğretim programına entegrasyonu sağlanmalı ve STEM eğitimin üretime ve sanayiye entegrasyonu sağlanmalıdır.

Mülakat yapılan öğretmenlerin ifadelerine benzer şekilde, Yıldırım (2017) çalışmasında velilerin, öğrencilerin tasarımları yapabilecekleri ortamı oluşturmaları ve süreç boyunca öğrencilere destek olmalarının da önem taşıdığını belirtmiştir. Fen eğitiminin temelini sorgulamaya dayalı olması, öğretmenlerin öğrencilerin ve velilerin işbirliği yapmalarını ve öğrencilerin motivasyonlarını

arttırmak için daha çok iletişim ağları kurmalarını zorunlu hale getirmiştir (Gülgün vd. 2017).

Araştırmanın İkinci Alt Problemi İle İlgili Tartışma

Bu bölümde araştırmanın ikinci alt problemi olan “*STEM yaklaşımına yönelik geliştirilen öğretmen rehber materyalinin uygulama süreci ile ilgili öğretmen ve öğrenci görüşleri nelerdir?*” e yönelik çalışmada elde edilen bulgular, araştırmanın amaçları göz önüne alınarak yorumlanmış ve tartışılmıştır.

STEM yaklaşımına dayalı geliştirilen öğretmen rehber materyaline uygulaması yapıldıktan sonra öğrencilerle gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış mülakatlarda öğrenciler STEM etkinliği ile yürütülen derslerin daha önce işlenen Fen Bilimleri derslerinden, dersin işlenişi ve öğrenme süreci yönünden farklı olduğunu ifade etmişlerdir (Tablo 20 ve Tablo 21).

Derslerin aktif katılım gerektirmesi, sınıf dışı ortamlarda işlenmesi, grup çalışması ile yürütülmesi, bol etkinlikli geçmesi, eğlenceli ve ilgi çekici olması, derslerde öğrencilerin kendilerini ifade etme ortamı bulması ve farklı rollere bürünmesi öğrenciler tarafından STEM yaklaşımı ile işlenen dersleri diğer derslerden, dersin işlenişi yönünden ayıran özellikler olarak ifade edilmiştir. Benzer bir şekilde Gökbayrak ve Karışan (2017) yaptıkları çalışmada da öğrenciler, fen derslerinin FeTeMM etkinlikleriyle işlenmesini istemelerinin yanında, bu şekilde işlenen derslerin öğretici, eğlenceli, motive edici ve zihin geliştirici olduğunu belirtmişlerdir. Bunun yanında; Bransford, Brown, & Cocking, (2000) STEM etkinliklerinin öğrencilere aktif öğrenme imkânı sağladığını ifade etmektedir. Araştırmanın birinci bölümünde öğretmenler ile yapılan mülakatlarda öğretmenler de bu sonuçlara paralel olarak STEM etkinliklerinin öğrencilerin derslere ilgisini arttırdığını ve dersleri eğlenceli hale getirerek aktif öğrenmeyi sağladığını ifade etmişlerdir. Öğrencilerin STEM etkinliklerinde pek çok problemin çözümünde tek başlarına yeterli olamayacaklarını fark etmeleri ve farklı yetkinlikler gerektiren bu süreçlerde farklı rollere bürünerek ekip üyeleri ile çalışabilmelerinin öğrencilerin böyle düşünmelerinde etkili olduğu düşünülmektedir.

Öğrenci görüşlerine göre STEM Etkinliği ile işlenen Fen Bilimleri derslerini diğer Fen Bilimleri derslerinden ayıran öğrenme sürecindeki farklı yönleri; tasarım yapma, icat-buluş yapma, günlük yaşamdaki problemi çözme, uygulama yapma, afiş tasarlama, sunum yapma, deneme-yanılma yolu ile öğrenme şeklinde ifade ettikleri Tablo 20’de görülmektedir. Literatür incelendiğinde Kelley, Brenner ve Pieper (2010) tarafından yapılan, mühendislik tasarım yönteminin kullanıldığı çalışmada öğrencilerin gruplar halinde çalışarak tasarım yaparak, bilimsel tartışma ve iş birliği içerisinde problemleri çözme konularında ilerleme kaydettiği gözlenmiştir. Benzer şekilde yapılan yarı yapılandırılmış mülakatlarda günlük yaşam problemlerini çözme konusunda STEM etkinlikleri ile işlenen derslerin diğer derslerden farkına ilişkin düşüncelerini Ö₉ ve Ö₁₁ kodlu öğrenciler sırasıyla *“Bir proje yaptık ve sorunu çözecek bir adım attık. Bence en büyük fark buydu. Diğer derslerde daha çok kitaptaki etkinlikleri ve deneyleri yapıyorduk.”* , *“Fen Bilimleri derslerimizde petrolün tükeneceği ile ilgili bir bilgiyle karşılaşmamıştık. Bu sorunun çözümünü için doğal enerjiyle çalışan bir araç yaptık. Karşılaşabileceğimiz bir sorunu öğrendik ve çözüm üretmeye çalıştık.”* şeklinde ifade etmişlerdir. STEM etkinliklerini uygulayan öğretmenle uygulama sonrasında yapılan yarı yapılandırılmış mülakatlarda öğretmen, öğrenme materyalinin; öğrencilerini bilimsel süreç becerilerini, sunum becerilerini, uygulama yapma becerilerini ve problem çözme becerilerini geliştirici yönlerinin olduğunu ifade etmektedir. Öğrenci ve öğretmen görüşlerinden hareketle uygulanan STEM etkinliklerinin tasarım yapma, uygulama yapma, buluş ortaya koyma, sunum yapma gibi becerilerin kazanılmasında etkili olduğu söylenebilir.

Yapılan yarı yapılandırılmış mülakatlarda STEM etkinliklerini yaparken öğrenciler mutluluk, heyecan, hoşlanma, üniteyi sevme, başarı, eğlenme, merak, sorumluluk, beğenme gibi duygular hissettiklerini ifade etmişlerdir (Tablo 22). Benzer şekilde Şentürk (2017) çalışmasında öğrencilerin STEM etkinlikleriyle işlenen derslerin güzel ve eğlenceli geçtiğini, etkinliklerle uğraşırken mutlu olduğunu, her ders bir sonraki ders için heveslendiğini, mucit gibi hissettiğini ifade ettiklerini belirtmektedir. Bu duygularla görüşme yapılan öğrenciler STEM etkinlikleri ile işlenen derslerin günlük hayatta karşılaştıkları problemleri çözme

konusunda da katkılarının olduğunu ifade etmişlerdir. Bu konuda uygulanan STEM etkinliklerinin, öğrencilerin çevresinde yaşanan problemlere duyarlılık kazanmasına, problem çözme yöntemini öğrenmelerine, özgüven kazanmalarına, bilim insanı olmaya istekli hale gelmelerine ve geri dönüşüme önem vermelerine olumlu katkıları olduğu söylenebilir. Ö₄ düşüncesini *“Büyüyünce bilim insanı olmak istiyorum. Bilim insanları çevresindeki sorunları çözmek için projeler üretiyorlar. Bizde bilim insanları gibi çalıştık soruna çözümler ürettik. Bu etkinlik sayesinde bilim insanı olma isteğim arttı. Çevremde gördüğüm sorunları nasıl çözebileceğimi düşünmeye başladım”* şeklinde ifade etmiştir. Araştırmanın birinci bölümünde öğretmenler ile yapılan mülakatlarda öğretmenler de bu öğrenci görüşlerine paralel olarak STEM etkinliklerinin başarıyla uygulanması için öğretmenlerin öğrencilere öz güven kazandırmasının, dersleri günlük hayat ile ilişkilendirerek işleminin ve öğrencilerde bilime ilgi oluşturmalarının önemli olduğunu ifade etmişlerdir. Benzer şekilde STEM etkinliklerini uygulayan öğretmenle uygulama sonrasında yapılan yarı yapılandırılmış mülakatlarda öğretmen öğrencilerin etkinliklerle çevreye duyarlılığının arttığını, yararlı olma duygusu geliştirdiğini, problemlere çözüm üretmeye istekli hale geldiklerini, bilim insanı gibi hissettiklerini, başarı duygusunu tattıklarını ve özgüvenlerinin geliştiğini ifade etmiştir (Tablo 23).

STEM yaklaşımına dayalı öğretim yapıldıktan sonra, öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış mülakatlarda STEM etkinliklerinin öğrencilere sosyal/duyuşsal, bilişsel ve devinimsel olmak üzere üç farklı temada katkılar sağladığı ortaya çıkmıştır (Tablo 24). Öğrenci görüşlerine göre STEM etkinlikleri öğrencilerin; zorlukların üstesinden gelme, fikirlerini ifade etme, sorumluluk alma, ortak karar verme, iletişim kurma, iş birliği yapma, heyecanını kontrol etme, dersi sevme gibi sosyal/duyuşsal yönlerini geliştirmektedir. Araştırmanın birinci bölümünde öğretmenler ile yapılan mülakatlarda öğretmenler de öğrenci görüşlerine paralel olarak STEM etkinliklerinin öğrencilerde iletişim ve iş birliği becerilerini geliştirdiğini, disiplinlerin sevilmesini sağladığını ve derslere ilgiyi arttırdığını ifade etmişlerdir. Hacıoğlu (2016)'da mühendislik tasarım temelli STEM etkinliklerinin öğrenci motivasyonunu arttırdığını, dersi sevdirdiğini, sorumluluk kazandırdığını, sosyal gelişimi sağladığını ifade etmektedir. Bu

görüşlere paralel olarak STEM etkinliklerini uygulayan öğretmenle uygulama sonrasında yapılan yarı yapılandırılmış mülakatlarda öğretmen, öğrenme materyalinin; dikkat çekici, ilgi çekici, geleceği hissettirici ve motive edici duyuşsal yönlerinin olduğunu belirtmektedir.

Öğrenci görüşlerine göre STEM etkinlikleri öğrencilerin; araştırma yapmayı öğrenme, üretim yapmayı öğrenme, konuyu daha iyi anlama, tasarım yapmayı öğrenme, yeni bilgiler edinme, zamanı etkili kullanmayı öğrenme gibi bilişsel yönlerinin de gelişimine katkı sağlamaktadır. Bunun yanı sıra STEM etkinliklerini uygulayan öğretmenle uygulama sonrasında yapılan yarı yapılandırılmış mülakatlarda öğretmen, öğrenme materyalinin; ön bilgileri harekete geçirici, fikir ve problemlere çözüm yolu üretmeyi sağlayıcı, araştırmaya yönlendirici ve günlük yaşam ile ilişkili bilişsel yönlerinin olduğunu belirtmektedir. Bunun yanında öğrenciler STEM etkinliklerinin çizim yapma, afiş hazırlama, deneyerek sonuca ulaşma, sunum yapma, rolüne uygun davranma gibi devinimsel becerilerini de geliştirdiğini ifade etmektedirler. STEM etkinliklerini uygulayan öğretmenle uygulama sonrasında yapılan yarı yapılandırılmış mülakatlarda öğretmen, öğrenme materyalinin; yaparak yaşayarak ve deneme yanılma yoluyla öğrenmeyi sağlayıcı devinimsel yönlerinin olduğunu belirtmektedir. Araştırmanın birinci bölümünde öğretmenler ile yapılan mülakatlarda öğretmenler de öğrenci görüşlerine paralel olarak STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilişsel ve devinimsel becerilerinin gelişimini sağladığını belirtmişlerdir. Sonuç olarak STEM temelli ders etkinlikleri yoluyla öğrencilerin bilişsel, duyuşsal ve devinimsel boyutta becerileri ve başarıları geliştirilerek feni anlamlı öğrenmeleri sağlanabilir (Çavaş, vd., 2013).

STEM yaklaşımına dayalı öğretim yapıldıktan sonra öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış mülakatlarda öğrencilere sorulan “*Bundan sonraki Fen derslerini “Kuvvet ve Hareket” ünitesinde yapılan STEM etkinliğine benzer çalışmalarla öğrenmek ister misin? Neden?*” sorusuna öğrencilerin tamamı olumlu cevap vermiştir. STEM etkinliklerinin öğrenciler için alışılmışın dışında, eğlenceli ve ilgi çekici olması, konuyu daha iyi anlamalarını sağlaması, sınıf dışı ortamlarda yürütülmesi, birden çok ders ile ilişkilendirilebilmesi öğrencilerin dersleri STEM etkinlikleriyle öğrenmeyi isteme nedenleri olarak ön plana

çıkmaktadır (Tablo 25). Ayrıca Tablo 25’de STEM etkinliklerinde öğrencilerin, öğrenme sürecine aktif katılım sağlamaları, düşüncelerini ifade etme fırsatı bulmaları, sosyal etkileşimde bulunmaları, teknolojiyi kullanabilmeleri, uygulama yaparak öğrenmeleri ve başarı duygusunu tadarak fen bilimlerini daha çok sevmeleri STEM etkinliklerinin tercih edilme nedenleri olarak ifade edilmektedir.

Tablo 26’da öğrenciler STEM yaklaşımına dayalı yapılan etkinliklerde en çok eğlendikleri bölümleri; “konu ile ilgili günlük hayat problemini içeren video izlemek, problemi çözecek tasarımın çizimini yapmak, problemin çözecek yolları hayal etmek, problemin çözümünü ve ürünü anlatan afişi tasarlamak, bütün süreci gurup üyeleriyle birlikte yürüterek başarıya ulaşıldığını görmek” şeklinde ifade etmişlerdir. Bunun yanında öğrenciler en çok aracı harekete geçirecek düzeneği kurmakta, deneme yaptıktan sonra eksiklerini giderecek fikirleri üretmekte ve aracın parçalarını birleştirmekte zorlandıklarını ifade etmişlerdir. Keçeci vd. (2017) çalışmalarında öğrencilerin çoğunluğunun STEM etkinliklerinden çok keyif aldığı, eve gittiklerinde aileleriyle birlikte tekrar yaptıkları, derslerinin hep böyle eğlenceli geçmesini istemeleri gibi düşüncelere sahip olduklarını belirlemiştir. Hacıoğlu (2016)’da mühendislik tasarım temelli STEM etkinliklerinin öğrencileri günlük yaşam problemlerine odaklandığını, derslerde öğrendikleri teorik bilgileri uygulama imkanı oluşturduğunu, eğlenerek ve aktif katılım gerçekleştirerek öğrenme sağladığını belirtmiştir. Genel olarak STEM etkinliklerini öğrencilerin eğlenceli bulduğunu, etkinlikler yapılırken zaman zaman zorluklarla karşılaşsalar da bu zorlukların üstesinden gelmek için arkadaşlarıyla iş birliği içinde mücadele ettiklerini, günlük hayattaki problemlere çözüm üretmeye çalışarak gerçek yaşam becerilerini geliştirdiklerini söyleyebiliriz.

STEM etkinliklerini uygulayan öğretmenle uygulama sonrasında yapılan yarı yapılandırılmış mülakatlarda öğretmen, uygulama sürecinde STEM farkındalığının arttığını, STEM etkinliğinin nasıl uygulanacağını öğrendiğini ve sürecin mesleki gelişimine katkı sağladığını ifade etmiştir (Tablo 28). Literatür incelendiğinde benzer şekilde Aslan-Tutak vd. (2017), öğretmen görüşlerine göre FeTeMM uygulamalarının öğretmenlerin FeTeMM farkındalıklarını ve becerilerini arttırdığını belirtmişlerdir. Yıldırım (2017), ise disiplinler arası fen

öğretiminin öğretmenlerin kendilerini geliştirmesine fırsat oluşturduğunu ve mesleklerini yapmaktan hoşlanmalarını sağladığını ifade etmektedir. MEB (2018), Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda öğretmenlerin rolünü “öğrencilere fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğin bütünleştirilmesi için rehberlik yaparak öğrencileri üst düzey düşünme, ürün geliştirme, buluş ve inovasyon yapabilme seviyesine ulaştırmak” şeklinde belirtmektedir. Öğretmenlerin programın beklediği disiplinler arası bütünleştirmeyi yapabilmeleri için öncelikle STEM farkındalıklarının artmasının, bütünleştirmenin nasıl yapılacağını uygulamalı olarak öğrenmelerinin ve mesleki gelişimlerine katkı sağlayacak ortamların oluşturulmasının önemli olduğunu ve yapılan uygulama sürecinin buna hizmet ettiğini söyleyebiliriz.

STEM etkinliklerini uygulayan öğretmenle uygulama sonrasında yapılan yarı yapılandırılmış mülakatlarda sorulan “*STEM ders planını ya da planlanan etkinlikleri siz tasarlasaydınız neler eklemek veya çıkarmak isterdiniz?*” sorusunda öğretmen STEM etkinliklerinde kullanılacak malzemelerin sınırlandırılmasının öğrencileri benzer çözümlere yönelttiğini ifade etmiştir (Tablo 29). Bu konu ile ilgili öğretmen “*Süreç sonunda tasarlanan araçlar birbirinin benzeri oldu. Özgün araçlar ortaya çıkmadı. Bunun sebebi de kullanılacak malzemeler ders planında yer alıyordu. Bunun yerine öğrenciler yapacakları araştırma sonunda, kullanacakları malzemelere kendilerinin karar vermesini sağlamak özgün eserlerin ortaya çıkmasını sağlayabilirdi*” ifadelerini kullanmıştır.

Uygulama öğretmeni, öğretmenlerin süreci iyi planlaması, öğrencileri güdülemesi, çalışma guruplarını dengeli oluşturması ve süreç boyunca öğrenci motivasyonunu canlı tutması STEM etkinliklerinin uygulanmasında öğretmenlere düşen görev ve sorumluluklar olduğunu ifade etmiştir. Ayrıca öğretmen, öğrencilere araç gereç desteği sağlanması, teknik işlerde rehberlik yapılması, araştırma yöntemlerinin öğretilmesi, geri bildirimde bulunulması ve ders dışında da etkinliklerin yapılması için fırsat oluşturulması öğretmenlere düşen görev ve sorumluluklardan olduğu ifade etmektedir. Araştırmanın birinci bölümünde öğretmenler ile yapılan mülakatlarda öğretmenler de STEM eğitiminin başarılı olması için öğrencilere rehberlik yapmanın, ders dışı etkinlikler yürütmenin,

öğrencilere öz güven kazandırmanın öğretmenlere düşen görev ve sorumluluklardan olduğunu ifade etmişlerdir. Katılımcı gözlem ile elde edilen verilere göre de uygulama öğretmeni süreç boyunca öğrenci motivasyonunu canlı tutmaya çalışmış, öğrencileri araştırmaya yönlendirmiş, yapamadığı işlerde teknik destek sağlamış ve süreç boyunca geri bildirimde bulunmuştur.

Katılımcı gözlemden elde edilen verilere göre öğrencilerin düşüncelerini sözel ve görsel olarak ifade edebilecekleri, karar verme süreçlerine katılacakları, iş birliği içinde bilimsel tartışmalar yaparak problemlere çözüm üretebilecekleri sınıf içi ortamların oluşturulması STEM yaklaşımının uygulanabilmesi için önem taşımaktadır. Ayrıca yaklaşım için öğrencilerin bilişsel, devinişsel ve psikomotor becerilerini geliştirebileceği, yaratıcılığa ve üretime dayalı öğrenme sürecinin yürütülmesi de önemlidir. Bu anlamda katılımcı gözlem ile elde edilen verilere göre sınıf ortamı süreç boyunca STEM eğitiminin doğasına uygun olarak değişim göstermiştir. Öğrencilere bilimsel hayat problemi kendi sınıflarında tanıtılmış, öğrencilerin probleme yönelik araştırma yapabilmeleri için bilişim teknolojileri sınıfı kullanılmış, ürün geliştirme süreçlerinde okulun gurup çalışması ve etkileşimine uygun olarak düzenlenen zekâ oyunları sınıfı kullanılmış ve fuar zamanı için öğrencilerin sunum yapabilecekleri çok amaçlı salon kullanılmıştır. Milli Eğitim Bakanlığı tarafından hazırlanan STEM Eğitimi Raporu (2016)'na göre ders içeriklerinin ve öğrenme ortamlarının STEM eğitime uygun hale getirilmesi için öğrencileri sorgulamaya, araştırma yapmaya, ürün geliştirmeye ve buluş yapmaya yönlendirecek şekilde düzenlenmesi önerilmektedir. Bu doğrultuda STEM eğitime uygun tasarlanan ortamların durağan olmaması ve etkinliklere göre şekillenmesi öğrencilerin motivasyonunu canlı tutmaktadır. Ayrıca ortam öğrencilerin üst düzey düşünme, ürün geliştirme, buluş ve inovasyon yapabilme süreçlerini de desteklemektedir.

SONUÇ

Bu bölümde çalışmanın alt problemleri doğrultusunda edilen sonuçlar iki başlık altında maddeler halinde aşağıda belirtilmiştir.

Araştırmanın Birinci Alt Problemi İle İlgili Sonuçlar

1. Öğretmenler tarafından STEM alanlarından olan Fen Bilimleri ve Matematik derslerinin mühendislikle ilişkilendirilmesinin yanında 4. sınıf öğretim programlarında yer alan Görsel Sanatlar, Sosyal Bilgiler, Türkçe, Trafik Güvenliği, Müzik derslerinin de mühendislik ile ilişkilendirilebileceği tespit edilmiştir.
2. Mühendislik ve tasarım becerilerinin Fen Bilimleri dersinde kazandırılabilmesi için öğretmen tarafından deneme, gözlem yapma, araştırma, sorgulama gibi süreçlerin olduğu yaparak yaşayarak öğrenme ortamının sağlanmasının önemli olduğu tespit edilmiştir.
3. Öğrencilerin problem çözme ve yaratıcı düşünme süreçlerini kullanacakları, ilgilerini çekecek, derse istekli hale gelmelerini sağlayacak, öz güvenlerini geliştirecek öğrenme-öğretme süreçleri tasarlanarak mühendislik becerilerinin fen bilimleri dersi ile ilişkilendirilebileceği belirlenmiştir.
4. STEM bakış açısıyla yapılacak düzenlemelerle Fen Bilimleri öğretim programında mühendislik ölçeğinde uygulama ağırlığının artırılmasının, mühendislik becerilerinin öğrencilere kazandırılmasında faydalı olacağı belirlenmiştir.
5. Öğrencinin psikomotor becerileri kullanarak kendi ihtiyacını karşılayacak çözümü üretecek bir sonuca ulaşmasının STEM yaklaşımı açısından önemli olduğu tespit edilmiştir.
6. Öğretmenler ile yapılan mülakatlardan elde edilen sonuçlara göre Yenilenen Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda yer verilen Fen, Mühendislik ve Girişimcilik uygulamalarına dayalı etkinliklerin öğretim programında ve ders kitaplarında istenilen amaca ulaşmak için yeterli olmadığı tespit edilmiştir.

7. Öğretmenlerin STEM yaklaşımının nasıl uygulanacağına dair deneyimlerinin bulunmadığı tespit edilmiştir.
8. STEM temelli ders etkinlikleri yoluyla öğrencilerin bilişsel, duyuşsal ve devinimsel boyutta becerileri ve başarıları geliştirilerek Fen Bilimlerini anlamlı öğrenmelerinin sağlanabileceği belirlenmiştir.
9. STEM entegrasyonuna dayalı öğretim için; programın öngördüğü zamanın yeterli olmaması, okulların olanaklarının iyi olmaması, başarılı ve ilgili öğrencilere uygulanabilmesi, disiplinlere ait temel bilgilerin kazanılmış olmasını gerektirmesi, öğretmenlerin yükünü arttırması ve programda yer alan bütün konulara uygulanamayacak olmasının dezavantaj oluşturduğu tespit edilmiştir.
10. Öğretmenlerin, öğretim programını yetiştirmeye çalışırken zamanın yetmeyeceğinden kaygılandıklarından, entegrasyona dair bilgi ve uygulama eksikleri olduğundan ve rehber kaynakların olmayışından dolayı Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik entegrasyonuna dayalı öğretimin uygulanmasında kendilerini yetersiz hissettikleri tespit edilmiştir.
11. STEM yaklaşımının başarılı olması için öğretmenlerin, kulüp faaliyetleri ve ders dışı projeler yürütmesinin, öğrenci koçluğu ve bireysel rehberlik yapmasının, bilime ilgi oluşturmasının ve bilimsel gelişmeleri sınıfa taşımasının, yaparak yaşayarak öğrenmeye uygun ortam oluşturmasının, dersleri günlük hayat ile ilişkilendirmesinin, özgün etkinlikler tasarlamasının ve öğrencilere özgüven kazandırmasının gerektiği tespit edilmiştir.
12. STEM yaklaşımının başarılı olması için MEB'in, kaynak ve rehber materyaller oluşturmasının, üniversiteler ile iş birliği yapmasının, öğretmenlere hizmet içi eğitimler vermesinin, okullardaki donanım eksiklerini gidermesinin ve bilim atölyeleri açmasının, sınıf sayılarını azaltmasının, mesleki eğitime ağırlık vermesinin, öğretim programını sadeleştirilerek zaman sıkıntısı gidermesinin, sınav baskısını azaltmasının, eba gibi e-ortamlarda uygun etkinlik örneklerine yer

vermesinin, yönlendirme ve beceri tespiti ilkokulda yapmasının, bilim sanat merkezlerinin etkinliği arttırmasının gerektiği tespit edilmiştir.

13. STEM yaklaşımının başarılı olması için velilerinin, eğitim-öğretim sürecine daha etkin katılmasının, öğrenciye bilimsel faaliyetlerinde destek olmasının ve öğrenciye bilimsel faaliyetlerinde uygun ortam oluşturmasının gerektiği tespit edilmiştir.

Araştırmanın İkinci Alt Problemi İle İlgili Sonuçlar

1. Derslerin aktif katılım gerektirmesi, sınıf dışı ortamlarda işlenmesi, grup çalışması ile yürütülmesi, bol etkinlikli geçmesi, eğlenceli ve ilgi çekici olması, derslerde öğrencilerin kendilerini ifade etme ortamı bulması ve farklı rollere bürünmesi süreçlerinin olması STEM yaklaşımı ile işlenen dersleri diğer derslerden, dersin işlenişi yönünden ayıran özellikler olduğu belirlenmiştir.
2. Tasarım yapma, icat-buluş yapma, günlük yaşamdaki problemi çözme, uygulama yapma, afiş tasarlama, sunum yapma, deneme-yanılma yolu ile öğrenme süreçlerinin olması STEM yaklaşımı ile işlenen dersleri diğer derslerden, öğrenme süreci yönünden ayıran özellikler olduğu belirlenmiştir.
3. STEM etkinliklerinin öğrencilerin çevresinde yaşanan problemlere duyarlılık kazanmalarını, problem çözme yöntemini öğrenmelerini, öz güven kazanmalarını, bilim insanı olmaya istekli hale gelmelerini ve geri dönüşüme önem vermelerini sağladığı tespit edilmiştir.
4. STEM etkinliklerinin öğrencilerin; zorlukların üstesinden gelme, fikirlerini ifade etme, sorumluluk alma, ortak karar verme, iletişim kurma, iş birliği yapma, heyecanını kontrol etme, dersi sevme gibi sosyal/duyuşsal yönlerini geliştirdiği belirlenmiştir.
5. STEM etkinliklerinin öğrencilerin; araştırma yapmayı öğrenme, üretim yapmayı öğrenme, konuyu daha iyi anlama, tasarım yapmayı öğrenme, yeni bilgiler edinme, zamanı etkili kullanmayı öğrenme gibi bilişsel yönlerini geliştirdiği belirlenmiştir.

6. STEM etkinliklerinin öğrencilerin; çizim yapma, afiş hazırlama, deneyerek sonuca ulaşma, sunum yapma, rolüne uygun davranma gibi devinimsel becerilerini geliştirdiği belirlenmiştir.
7. STEM etkinliklerinin öğrenciler için alışılmışın dışında, eğlenceli ve ilgi çekici olması, konuyu daha iyi anlamalarını sağlaması, sınıf dışı ortamlarda yürütülmesi, birden çok ders ile ilişkilendirilebilmesi öğrencilerin dersleri STEM etkinlikleriyle öğrenmeyi isteme nedenleri olarak belirlenmiştir.
8. STEM uygulamaları öğretmenlerin STEM farkındalığının artmasına, STEM etkinliğinin nasıl uygulanacağını öğrenmelerine ve mesleki gelişimine katkı sağladığı tespit edilmiştir.
9. Öğrencilerin düşüncelerini sözel ve görsel olarak ifade edebilecekleri, karar verme süreçlerine katılacakları, iş birliği içinde bilimsel tartışmalar yaparak problemlere çözüm üretebilecekleri sınıf içi ortamların oluşturulmasının STEM yaklaşımının uygulanabilmesi için önemli olduğu tespit edilmiştir.

ÖNERİLER

Çalışmada elde edilen sonuçlar doğrultusunda yapılan öneriler aşağıda sunulmuştur.

1. STEM yaklaşımını öğretmenlerin uygulayabilmesi için bu yaklaşıma uygun olarak hazırlanmış öğretim programlarının ve örnek etkinliklerin olması gereklidir. Bu bağlamda Fen ve Matematik konularına Mühendislik ve Teknoloji konularının entegre edilerek çoklu disiplin içeren bir öğretim stratejisinin kullanıldığı öğretim programlarının hazırlanması gerekmektedir. Çünkü öğretmenlerin STEM temelli etkinlikleri uygulayabilmesi ancak böyle bir programın hazırlanmasıyla mümkün olacağı düşünülmektedir. İlkokulda Fen Bilimleri ve Matematik derslerinde STEM yaklaşımına uygun etkinliklerin nasıl geliştirileceğini, kazanım ve diğer disiplin ilişkilendirmelerinin nasıl yapılabileceğini açıklayan kılavuzun geliştirilmesinin ve öğretmenlere ulaştırılmasının da uygun olacağı düşünülmektedir.
2. Öğretmenlerin STEM temelli etkinlikleri derslerde uygulayabilmesi için uygulamalar yaparak ya da izleyerek deneyim sahibi olmaları gerekmektedir. Bu doğrultuda öğretmenlere verilecek hizmet içi ve hizmet öncesi eğitim önemlidir. Verilecek eğitimde öğretmenlerin STEM etkinliklerini derslerinde uygulamaları için aldıkları bilgiler sadece teorik düzeyde olmamalı, pratik uygulamalarla da desteklenmelidir. Bu yaklaşımın tanıtılması için yapılacak seminerlerde öğretmenlerin küçük gruplar halinde uygulamalar yapmasının, bu yaklaşım ile ilgili kazandıkları bilgi ve deneyimlerini sınıf ortamında nasıl uyguladıklarının izlenmesinin ve sonuçlarının değerlendirilerek öğretmenlere dönütte bulunulmasının önemli olduğu düşünülmektedir.
3. STEM yaklaşımının sınıf öğretmenleri tarafından Fen Bilimleri dersinde etkin kullanılabilmesi her üniteye yönelik STEM etkinlikleri geliştirmeli ve bu etkinlikler ile öğretmenlere rehberlik yapılmalıdır.

Öğretmenler sınıflarında yer alan öğrencilerin öğrenme ihtiyaçları doğrultusunda rehber etkinliklerden uygun olanları seçerek, geliştirerek, uyarlayarak kullanmalarının STEM eğitiminin fen bilimlerinde etkin olarak kullanılabilmesi açısından önemli olduğu düşünülmektedir.

4. STEM eğitiminin başarıyla uygulanabilmesi velilerin çocukların özgürce yaptığı tasarımlara müdahalede bulunmamasının yanı sıra bu tasarımları yapabilecekleri ortamı oluşturmaları ve süreç boyunca öğrencilere destek olmaları da önem taşımaktadır. Bu bağlamda veliler öğrencilerin üretim alışkanlıklarını geliştirebilmek için eğitim öğretim sürecini yakından takip ederek öğretmen ile sürekli olarak iş birliğinde bulunmalarının önemli olduğu düşünülmektedir.
5. STEM eğitiminin başarıyla uygulanabilmesi için öğretmen rehberliğinde öğrencilerin uygulama yapabilecekleri serbest zamanların programda olması gerekmektedir. Öğretmenler öğretim programlarını belirlenen ders sürelerinde ancak yetiştirebilmektedir. İlkokullardaki Fen Bilimleri ve Matematik program içeriklerinin sadeleştirilmesinin ya da belirlenen ders saatlerine ilave uygulama saatlerinin bu derslerin programlarına eklenmesinin faydalı olacağı düşünülmektedir.
6. STEM etkinliklerinin öğrenciler için alışılmışın dışında, eğlenceli ve ilgi çekici olması, konuyu daha iyi anlamalarını sağlaması, sınıf dışı ortamlarda yürütülmesi, birden çok ders ile ilişkilendirilebilmesi öğrencilerin dersleri STEM etkinlikleriyle öğrenmeyi istemelerini sağlamaktadır. Öğretmenlerin STEM etkinliklerinin sağladığı bu avantajları göz önünde bulundurarak derslerinde STEM etkinlikleri kullanmalarının faydalı olacağı düşünülmektedir.
7. Bu çalışma STEM yaklaşımı temele alınarak 4. Sınıf Fen Bilimleri dersi “Kuvvet ve Hareket” ünitesine yönelik olarak geliştirilmiştir. Fen Bilimleri dersinde diğer üniteleri içine alan daha geniş kapsamlı bir araştırma yapılabilir.

KAYNAKLAR

- Akdeniz, A.R. (1993). The implementation of A new secondary physics curriculum in Turkey: an exploration of teaching activities. (Yayımlanmamış Doktora tezi), Southampton Üniversitesi, İngiltere.
- Akgündüz, D., Ertepinar, H., Ger, A. M., Kaplan Sayı, A., & Türk, Z. (2015). STEM Eğitimi Çalıştay Raporu: Türkiye STEM eğitimi üzerine kapsamlı bir değerlendirme (The report of STEM education workshop: an assessment on STEM education in Turkey)[White Paper]. *Istanbul, Turkey: Istanbul Aydın University STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi.*
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T., & Özdemir, S. (2015). STEM eğitimi Türkiye raporu. *İstanbul: Scala Basım.*
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, S. M., Öner, T. & Özdemir, S. (2015). Stem eğitimi Türkiye raporu: Günün modası mı, yoksa gereksinim mi?, Edit. D. Akgündüz ve H. Ertepinar, *İstanbul Aydın Üniversitesi Stem Merkezi ve Eğitim Fakültesi, İstanbul.*
- Akpınar, E., & Ergin, Ö. (2005). *Yapılandırmacı kuramda fen öğretmenin rolü. İlköğretim Online, 4(2).*
- Aksoy, N. (2003). Eylem araştırması: eğitimsel uygulamaları iyileştirme ve değiştirmede kullanılacak bir yöntem. *Gazi Üniversitesi, İlköğretim Bölümü, 36, 474-489*
- Aslan-Tutak, F., Akaygun, S. & Tezsezen, S. (2017). İşbirlikli FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) eğitimi uygulaması: kimya ve matematik öğretmen adaylarının FeTeMM farkındalıklarının incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (H. U. Journal of Education), 32(4), 794-816.*
- Atay, D. Y. (2003). *Öğretmen eğitiminin değişen yüzü.* Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

- Ayar, M. C. (2015). First-hand Experience with engineering design and career interest in engineering: An informal STEM education case study. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 6, 1655-1675.
- Aydağül, B., & Terzioğlu, T. (2014). Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematiğin önemi. *TÜSİAD Görüş Dergisi*, 85, 13-19.
- Aydın, E. & Derin, G. (2018). STEM ve Matematik Eğitimi. Aydın., E & Kırkıç, K. A. (Ed.), *Merhaba STEM Yenilikçi bir öğretim yaklaşımı*, içinde (s. 27-38). Konya: Eğitim Yayınevi.
- Bahar, M., Yener, D., Yılmaz M., Emen & H., Gürer, F. (2018). 2018 Fen bilimleri öğretim programı kazanımlarındaki değişimler ve fen teknoloji matematik mühendislik (STEM) entegrasyonu. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18 (2), 702-735.
- Bakanlığı, K. (2013). Onuncu kalkınma planı (2014-2018). *Ankara: Kalkınma Bakanlığı*, 8.
- Banks, F., & Barlex, D. (2014). Teaching STEM in the secondary school: Helping teachers meet the challenge. *Teaching STEM in the Secondary School: Helping Teachers Meet the Challenge*.
- Baran, E., Canbazoğlu-Bilici, S., & Mesutoğlu, C. (2015). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) spotu geliştirme etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi*, 5(2), 60-69.
- Bell, J. (2005). Doing your research project: A guide for first-time researchers in education, health and social science (forth edition). Maidenhead: Open University Press.
- Bozkurt Altan, E., Yamak, H., & 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.
- Bransford, J. D., Brown, A., & Cocking, R. (2000). How people learn: Mind, brain, experience and school, expanded edition. *DC: National Academy Press, Washington*.

- Breiner, J. M., Harkness, S. S., Johnson, C. C., & Koehler, C. M. (2012). What is STEM? A discussion about conceptions of STEM in education and partnerships. *School Science and Mathematics, 112*(1), 3-11.
- Bybee, R. W. (2010). *The teaching of science: 21st century perspectives*. NSTA press.
- 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*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi).
- Ceylan, S., & Ozdilek, Z. (2015). Improving a sample lesson plan for secondary science courses within the STEM education. *Procedia-Social and Behavioral Sciences, 177*, 223-228.
- Churchill, S. D. (2000). Phenomenological psychology. In Kazdin, A. D. (Ed.), *Encyclopedia of psychology*. Oxford University Press, 6, 162-168.
- Corlu, M. S., Capraro, R. M., & Capraro, M. M. (2014). FeTeMM eğitimi ve alan öğretmenini eğitimine yansımaları. *Eğitim ve Bilim, 39*(171).
- Costello, P. J. (2003). *Action Research*. New York: Continuum.
- Çavaş, B., Bulut, Ç., Holbrook, J. ve Rannikmae, M. (2013). Fen eğitimine mühendislik odaklı bir yaklaşım: ENGINEER projesi ve uygulamaları. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi, 1*(1), 12-22.
- Çepni, S. (1993). *New Science Teachers' Development in Turkey: Implementation for the Academy of New Teachers' Programme* (Yayımlanmamış Doktora tezi), Southampton Üniversitesi, İngiltere
- Çepni, S. (2007). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş* (3.Baskı). Trabzon: Celepler Matbaacılık.
- Çepni, S., (2010). *Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş*. Trabzon: Celepler Matbaacılık.
- Çevik, M. (2017). Ortaöğretim öğretmenlerine yönelik FeTeMM Farkındalık Ölçeği (FFÖ) geliştirme çalışması. *International Journal of Human Sciences, 14*(3), 2436-2452.

- Çolakoğlu, M. H., & Gökben, A. G. (2017). Türkiye’de eğitim fakültelerinde fetemm (stem) çalışmaları. *İnformal Ortamlarda Araştırmalar Dergisi*, 2(2), 46-69.
- Çorlu, M. S. (2016). Başyazı. Bütünleşik öğretmenlik bülteni. 1(1), 1. <http://fetemm.org>
- Çorlu, M. S. (2017). STEM: Bütünleşik öğretmenlik çerçevesi. Çorlu, M. S., & Çallı, E. (Ed.), *STEM kuram ve uygulamalarıyla fen, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimi*, içinde (s. 2-10). İstanbul: Pusula Yayınevi.
- Çorlu, M. S., & Çallı, E. (2017). *STEM Kuram Ve Uygulamalarıyla Fen, Teknoloji, Mühendislik Ve Matematik Eğitimi*. (2.Baskı). İstanbul:Pusula yayıncılık.
- Çorlu, M. S., Capraro, R. M., & Capraro, M. M. (2014). Introducing STEM Education: *Implications For Educating Our Teachers For the Age of Innovation*. *Eğitim ve Bilim*, 39(171).
- Çorlu, M.A. & Aydın, E. (2016). Evaluation of learning gains through integrated STEM projects. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 20-29.
- Dedetürk, A. (2018). *6. sınıf ses konusunda feTeMM yaklaşımı ile öğretim etkinliklerinin geliştirilmesi, uygulanması ve başarıya etkisinin araştırılması*. (Yüksek Lisans tezi). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi> adresinden edinilmiştir.
- Derin, G., Aydın, E., Ve Kırkıç, K. A. STEM (Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik) Eğitimi Tutum Ölçeği. *El-Cezeri Journal of Science and Engineering*, 4(3), 547-559.
- Deveci, İ. (2018). Fen bilimleri öğretmen adaylarının sahip oldukları FeTeMM farkındalıklarının girişimci özellikleri yordama durumu. *Kastamonu Üniversitesi Kastamonu Eğitim Dergisi*, 99(99), 1-18.
- Dinçer, H. (2014). “STEM Eğitimi ve İşgücü: Bilgi Ekonomisinin Olmazsa Olmazı”. *TÜSİAD Görüş Dergisi*, Sayı: 85.

- Dinçer, H. (2014). "STEM Eğitimi ve İşgücü: Bilgi Ekonomisinin Olmazsa Olmazı". TÜSİAD Görüş Dergisi, Sayı: 85
- Dugger, W. E. (2010). *Evolution of STEM in the United States* (Paper) Presented at the 6th Biennial International Conference on Technology Education Research on Dec 8-11, 2010 in Australia.
- Elmalı, Ş., & Kıyıcı, F. B. (2017). Türkiye’de Yayınlanmış FeTeMM Eğitimi İle İlgili Çalışmaların İncelenmesi. *Sakarya University Journal of Education*, 7(3), 684-696.
- Ercan, S. ve Bozkurt, E. (2013). *Expectations from Engineering Applications in Science Education: Decision-Making Skill*. IOSTE Eurasian Regional Symposium ve Brojering event Horizon 2020, Antalya, TURKEY.
- Ercan, S., & Şahin, F. (2015). Fen eğitiminde mühendislik uygulamalarının kullanımı: Tasarım temelli fen eğitiminin öğrencilerin akademik başarıları üzerine etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 9(1), 128-164.
- Eroğlu, S., & Bektaş, O. (2016). STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 4(3), 43-67.
- Fettahlıoğlu, P. (2012). Fen bilgisi öğretmeni adaylarının çevre okuryazarlığının geliştirilmesine yönelik olarak argümantasyon ile probleme dayalı öğrenme yaklaşımının kullanımı (Doktora tezi) Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Gökbayrak, S., & Karışan, D. (2017). Altıncı sınıf öğrencilerinin FeTeMM temelli etkinlikler hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 25-40.
- Gülgün, C., Yılmaz, A., & Çağlar, A. (2017). Fen bilimleri dersinde uygulanan stem etkinliklerinde bulunması gereken nitelikler hakkında öğretmen görüşleri [Teacher opinions about the qualities required in stem activities applied in the science course]. *Journal of Current Researches on Social Sciences*, 7(1), 459-478.

- Gülhan, F., & Şahin, F. (2016). Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisi. *International Journal of Human Sciences*, 13(1), 602-620.
- Gürbüz R., & Doğan, M. F. (2018). Matematiksel Modellemeye Disiplinler Arası Bakış: Bir STEM Yaklaşımı. Gürbüz R., & Doğan, M. F. (Ed.), *Matematiksel modellemeye disiplinler arası bakış: Bir STEM yaklaşımı*, 1-8.
- Hacıoğlu, Y., Yamak, H., & Kavak, N. (2016). Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi ile İlgili Öğretmen Görüşleri. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(3), 807.
- Hsu, M-C., Purzer S. & Cardella M.E., (2011). Elementary teachers' views about teaching design, engineering and technology. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 1(2), 31-39.
- Karahan, E. & Bilici S. C. (2018). STEM Eğitiminde Teknoloji Entegrasyonu. Tekbiyık, A. & Çakmakçı, G. (Ed.), *Fen Bilimleri Öğretimi ve STEM etkinlikleri*, içinde (s. 266-282). Ankara: Nobel Yayınevi.
- Karakaya, F., Avgın, S. S., & Yılmaz, M. (2018). Ortaokul öğrencilerinin fen-teknoloji-mühendislik-matematik (FeTeMM) mesleklerine olan ilgileri. *Ihlara Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 36-53.
- Karasar, N. (1999). Bilimsel araştırma yöntemi. *Ankara: Nobel Yayın Dağıtım*.
- Karışan, D., & Yurdakul, Y. (2017). Mikroişlemci Destekli Fen-Teknoloji-Mühendislik Matematik (STEM) Uygulamalarının 6. Sınıf Öğrencilerinin Bu Alanlara Yönelik Tutumlarına Etkisi. *Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(1), 37-52.
- Kayalar, F. K. (2018). *Mobil teknolojiye dayalı FeTeMM uygulamalarının öğretmen adaylarının mühendislik tasarım becerilerine, sistem düşünme zekâsına öğretmenlik özyeterliliklerine etkisi* (Yüksek Lisans tezi). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi> adresinden edinilmiştir.

- Keçeci, G., Alan, B., & Kirbağ-Zengin, F. (2017). 5. sınıf öğrencileriyle STEM eğitimi uygulamaları. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(1), 1-17.
- Kelley, T., Brenner, D. C., & Pieper, J. T. (2010). PLTW and Epics-High: Curriculum Comparisons to Support Problem Solving in the Context of Engineering Design. Research in Engineering and Technology Education. *National Center for Engineering and Technology Education*.
- Kenar, İ., Ve Balcı, M. (2012). Fen ve teknoloji dersine yönelik tutum ölçeği geliştirme: ilköğretim 4 ve 5. sınıf örneği. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (34).
- Kırkıç, K. A. & Kırkıç, A. P. (2018). Teknoloji toplumu, eğitim programları ve STEM. Aydın., E & Kırkıç, K.A (Ed.), *Merhaba STEM Yenilikçi bir öğretim yaklaşımı*, içinde (s. 39-50). Konya: Eğitim Yayınevi.
- Kırkıç, K. A., Derin, G. & Aydın, E. (2018). Yenilikçi bir öğretim yaklaşımı olarak STEM. Aydın., E & Kırkıç, K.A (Ed.), *Merhaba STEM Yenilikçi bir öğretim yaklaşımı*, içinde (s. 13-17). Konya: Eğitim Yayınevi.
- Köklü, N. (2001). Eğitim eylem araştırması – öğretmen araştırması. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 34(1-2), 35-43.
- Köklü, N. (2001). Eğitim eylem araştırması-öğretmen araştırması. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 34(1), 35-43.
- Köseoğlu, F., & Kavak, N. (2001). Fen öğretiminde yapılandırıcı yaklaşım. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(1).
- Kuzu, A. (2009). Öğretmen yetiştirme ve mesleki gelişimde eylem araştırması. *Journal of International Social Research*, 1(6).
- Küçük, M., 2002. *Hizmet-İçerisi Aksiyon Araştırması Kurs Programının Fen Bilgisi Öğretmenlerine Uygulanması: Bir Örnek Olay Çalışması*. (Yüksek Lisans Tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Küçük, Z. D. (2017). *STEM Program Kitabı: Bir İnşaat Aranyor! Marsta Yaşam*. (1.Baskı). İstanbul:Pusula yayıncılık.

- LeCompte, M. D., & Goetz, J. P. (1982). Problems of reliability and validity in ethnographic research. *Review of educational research*, 52(1), 31-60.
- Marulcu, İ., & Sungur, K. (2012). Fen bilgisi öğretmen adaylarının mühendis ve mühendislik algılarının ve yöntem olarak mühendislik-dizayna bakış açılarının incelenmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 12(1), 13-23.
- MEB, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı (2005). *İlköğretim Fen ve teknoloji dersi 4. ve 5. sınıflar öğretim programları*, Ankara.
- MEB, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı (2013). *İlköğretim Fen bilimleri dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*, Ankara.
- MEB, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı (2017). *İlköğretim Kurumları Fen Bilimleri (3-8. Sınıflar) Dersi Öğretim Programı*. Ankara.
- MEB, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı (2018). *İlköğretim Kurumları Fen Bilimleri (3-8. Sınıflar) Dersi Öğretim Programı*. Ankara.
- MEB. (2015). *Millî Eğitim Bakanlığı 2015–2019 stratejik planı*, Ankara: Milli Eğitim Yayınları
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2016). *STEM Eğitimi Öğretmen El Kitabı*. Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (YEĞİTEK).
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2016). *STEM Eğitimi Raporu*. Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (YEĞİTEK).
- Mills, G. E. (2003). *Action research: a guide for the teacher researcher* (second edition). New Jersey: Merrill PrenticeHall.
- Nağaç, M. (2018). *6. sınıflar fen bilimleri dersi madde ve ısı ünitesinin öğretiminde Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) eğitiminin öğrencilerin akademik başarısı ve problem çözme becerilerine etkisinin incelenmesi*. (Yüksek Lisans tezi). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi> adresinden edinilmiştir.
- Öztürk, M. (2017). *İlkokul 4. sınıf öğretmenleri ve öğrencilerinin FeTeMM eğitimine dair yeterlik inançları ve tutumlarının incelenmesi*. (Yüksek

- Lisans tezi). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi> adresinden edinilmiştir.
- Partnership for 21st Century Skills (2009). *P21 framework definitions*. <http://www.battelleforkids.org/networks/p21>, adresinden 22.02.2019 tarihinde edinilmiştir.
- Pekbay, C. (2017). Fen Teknoloji Mühendislik Ve Matematik Etkinliklerinin Ortaokul Öğrencileri Üzerindeki Etkileri. (Doktora tezi). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi> adresinden edinilmiştir.
- Sagor, R. (2004). *The action research guidebook: a four step process for educators and school teams*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- Sahin, A. (2015). STEM Students on the Stage (SOS): Promoting Student Voice and Choice in STEM Education through an Interdisciplinary, Standards-focused Project Based Learning Approach. *Journal of STEM Education*, 16(3), 24-33
- Shön, D. (1983). *The reflective practitioner*. New York: Basic Books.
- Siew, N. M., Amir, N. ve Chong, C. L. (2015). The perceptions of pre-service and in-service teachers regarding a project-based STEM approach to teaching science. *SpringerPlus*, 4(8), 1-20.
- Şahin, A., Ayar, M. c., & Adıgüzel, T. (2014). Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik İçerikli Okul Sonrası Etkinlikler Ve Öğrenciler Üzerindeki Etkileri. *Kuram Ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(1), 297-322
- Şardağ, M., Ecevit, T., Top, G., Kaya, G. & Çakmakçı, G. (2018). Fen ve Mühendislik Uygulamaları. Tekbıyık, A. & Çakmakçı, G. (Ed.), *Fen Bilimleri Öğretimi ve STEM etkinlikleri*, içinde (s. 2-16). Ankara: Nobel Yayınevi.
- Şentürk, F. K. (2017). *FeTeMM etkinliklerinin fen bilimleri dersindeki kavramsal anlama ve bilimsel yaratıcılık üzerindeki etkileri ve öğrenci görüşleri* (Yüksek Lisans tezi). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi> adresinden edinilmiştir.

- Şirin, S. (2014). "STEM Ne İşe Yarar? STEM Becerilerinde Biz Dünya'da Neredeyiz?". TÜSİAD Görüş Dergisi, Sayı: 85
- Taş, U. E., Arıcı, Ö., Ozarkan, H. B., & Özgürlük, B. (2016). PISA 2015 ulusal raporu. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.
- Tekbıyık, A. & Çakmakçı, G. (2018). *Fen Bilimleri Öğretimi ve STEM etkinlikleri*. (1.Baskı). Ankara: Nobel Yayınevi.
- Tekbıyık, A. (2018). Fen Bilimleri Öğretiminin Temelleri ve Öğretim Programları. Tekbıyık, A. & Çakmakçı, G. (Ed.), *Fen Bilimleri Öğretimi ve STEM etkinlikleri*, içinde (s. 2-16). Ankara: Nobel Yayınevi.
- Tekbıyık, A., & Akdeniz, A. R. (2008). İlköğretim fen ve teknoloji dersi öğretim programını kabullenmeye ve uygulamaya yönelik öğretmen görüşleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 2,2, 23-37.
- Thomas, T. A., (2014). *Elementary teachers' receptivity to integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education in the elementary grades*. (Doctoral dissertation). Retrieved from Proquest. (3625770).
- Timur, B., & İnançlı, E. (2018). Fen Bilimleri Öğretmen Ve Öğretmen Adaylarının Stem Eğitimi Hakkındaki Görüşleri. *Uluslararası Bilim ve Eğitim Dergisi*, 1(1), 48-66
- Topçu, M. S. & Gökçe, A. (2018). STEM ve Mühendislik. Aydın., E & Kırkıç, K. A. (Ed.), *Merhaba STEM Yenilikçi bir öğretim yaklaşımı*, içinde (s. 79-94). Konya: Eğitim Yayınevi.
- TUSIAD.(2017). 2023'e Doğru Türkiye'de STEM Gereksinimi.
- TUSİAD. (2014). *STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) Alanında Eğitim Almış İşgücüne Yönelik Talep Ve Beklentiler Araştırması*. İstanbul: Tüsiad.
- TUTAK, T., & GÜDER, Y. (2014). Matematiksel Modellemenin Tanımı, Kapsamı ve Önemi. *Turkish Journal of Educational Studies*, 1(1).

- TÜBİTAK, 2004. *Ulusal Bilim ve Teknoloji Politikaları 2003-2023 Strateji Belgesi* (Versiyon 19).
- Türker, B. (2018). *Yüksek başarılı öğrencilerin feTeMM alanlarındaki kariyer tercihlerini belirleyen faktörler*. (Yüksek Lisans tezi). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi> adresinden edinilmiştir.
- Türnüklü, A. (2000). Eğitimbilim araştırmalarında etkin olarak kullanılabilir nitel bir araştırma tekniği: Görüşme. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi Dergisi*, 6(4), 543-559.
- Ünlü, Z. K., & Dere, Z. (2018). Okul Öncesi Öğretmen Adaylarının Hazırladıkları FeTeMM Etkinliklerinin Değerlendirilmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(2).
- Wang, H. (2012). *A New era of science education: science teachers' perceptions and classroom practices of science, technology, engineering, and mathematics (STEM) integration*. (Doctoral dissertation). Retrieved from Proquest. (3494678)
- Wendell, K. B., Connolly, K. G., Wright, C. G., Jarvin, L., Rogers, C., Barnett, M., & Marulcu, I. (2010). Incorporating engineering design into elementary school science curricula. *American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition*, Louisville, KY.
- White, R., & Gunstone, R. (1992). *Probing Understanding*. London: Falmer Press.
- Yamak, H., Bulut, N., & Dünder, S. (2014). 5.Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerileri İle Fene Karşı Tutumlarına FeTeMM Etkinliklerinin Etkisi. *Gefad*, 2(34), 249-265.
- Yıldırım A. ve Şimşek H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. (8.Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2003). *Sosyal bilimlerde araştırma yöntemleri* (5.Baskı). Seçkin yayıncılık.
- Yıldırım, B. (2016). 7. Sınıf fen bilimleri dersine entegre edilmiş fen teknoloji mühendislik matematik (STEM) uygulamaları ve tam öğrenmenin

etkilerinin incelenmesi. (Doktora Tezi). *Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.*

Yıldırım, B. (2018). Bağlam Temelli Öğrenmeye Uygun Olarak Hazırlanmış STEM Uygulamalarının Etkilerinin İncelenmesi. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, (36), 1-20.

Yıldırım, B. (2018). *Teoriden pratiğe STEM eğitimi: Uygulama kitabı*. Ankara: Nobel Yayınları.

Yıldırım, B., & Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezeri Journal of Science and Engineering*, 2(2), 28-40.

Yıldırım, B., & Selvi, M. (2017). STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin etkileri üzerine deneysel bir çalışma. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 13(2), 183-210

Yıldırım, N. (2009). Kimyasal denge konusuyla ilgili materyal geliştirilmesi, uygulanması ve sonuçlarının değerlendirilmesi (Doktora tezi), Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Yıldırım, P. (2016). Fen, Teknoloji, Mühendislik Ve Matematik (Stem) Entegrasyonuna İlişkin Nitel Bir Çalışma. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, (35), 31-55.

EKLER

Ek-1. Tez İzin Belgesi



T.C.
TRABZON VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 82438636-605.99-E.24330720
Konu : Tez Çalışma İzni
(Süleyman TURAN)

17/12/2018

VALİLİK MAKAMINA

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sınıf Öğretmenliği yüksek lisans öğrencisi Süleyman TURAN'ın "İlkokul 4.Sınıf Kuvvet ve Hareket Ünitesine Yönelik STEM'e Dayalı Materyal Geliştirilmesi" isimli çalışması kapsamında Of ilçesine bağlı Gürpınar İlkokulunda araştırma yapma isteği Müdürlüğümüz Araştırma İzinleri Değerlendirme Komisyonu tarafından incelenmiştir.

Bahsi geçen çalışmanın eğitim öğretimi aksatmayacak şekilde; 2018-2019 eğitim öğretim yılında yapılması gerekmektedir.

Araştırmacının 2017/25 sayılı genelge çerçevesinde hareket etmesi, **izinsiz herhangi bir ses ve görüntü kaydı yapılmasına kesinlikle izin verilmemesi**, elde edilen verilerin çalışma kapsamı dışında kullanılmaması, **mühürlü anket ve ölçeklerin kullanılması** ve sonuçların bir örneğinin Ar-Ge birimine teslim edilmesi kaydıyla, çalışmanın okul müdürlerinin de uygun göreceği zamanlarda ve kontrolünde uygulanması Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde olurlarınıza arz ederim.

İlhan BAL
Millî Eğitim Müdür V.

OLUR
17/12/2018
Ayhan DÜRMÜŞ
Vali a.
Vali Yardımcısı

Trabzon İl Millî Eğitim Müdürlüğü
Strateji Geliştirme Şubesi (Ar-Ge Birimi)
e-posta : argetrabzon@gmail.com
Faks : (0462) 230 43 74
İnt.Adresi : Trabzon.meb.gov.tr

Bilgi için:
Mesur KAŞ (Şube Müdürü)
Miraç KÖÇÜK (Öğretmen)
Telefon : (0462) 223 55 52-12

Ek-1'in devamı



T.C.
TRABZON VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 82438636-605.99-E.24433868
Konu : Tez Çalışma İzni
(Süleyman TURAN)

18.12.2018

RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE
(Sosyal Bilimler Enstitüsü)

Üniversiteniz Sosyal Bilimler Enstitüsü Sınıf Öğretmenliği Tezli Yüksek Lisans Programı öğrencisi Süleyman TURAN'ın, "İlkokul 4.Sınıf Kuvvet ve Hareket Ünitesine Yönelik STEM'e Dayalı Materyal Geliştirilmesi " isimli çalışması kapsamında önerisi ve ekleri Müdürlüğümüzce uygun görülmüş olup mühürlü örneği ve Valilik oluru yazıları ekte gönderilmiştir.

Bahsi geçen oluru yazısı ve ölçeklerin tarafınızdan araştırmacıya verilmesi hususunda;

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Hızır AKTAŞ
Vali a.
Millî Eğitim Müdürü

Ek: 1-Valilik Oluru
2-Mühürlü Örneği

Güvenli Elektronik
İmza Aşılı ile Aynısıdır
19/12/2018
Hüseyin UMUZER
Memur

Trabzon İl Millî Eğitim Müdürlüğü
Strateji Geliştirme Şubesi (Ar-Ge Birimi)
e-posta : argetrabzon@gmail.com
Faks : (0462) 230 43 74
İnt.Adresi : Trabzon.meb.gov.tr

Bilgi için:
Mesur KAŞ (Şube Müdürü)
Miraç KÜÇÜK (Öğretmen)
Telefon : (0462) 223 55 52-12

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://trabzon.meb.gov.tr> adresinden aec2-ae7-33e3-ba8c-c4f0 kodu ile teyit edilebilir.

Ek-2. Sınıf Öğretmenleri İle Yapılan Yarı Yapılandırılmış Görüşmenin Formu

Merhaba,

Fen Bilimleri dersi öğretim programında STEM yaklaşımına dayalı yapılan değişiklikler ve uygulama süreci ilişkin görüşlerinizi belirlemek için sizinle görüşmek istiyorum. Görüşme süresince söyleyecekleriniz ve isminiz gizli tutulacaktır. Kabul ederseniz, görüşmeyi ses kayıt cihazına kaydetmek istiyorum. Yapacağımız görüşmenin yaklaşık onbeş dakika süreceğini tahmin ediyorum. Görüşmeyi kabul ettiğiniz için şimdiden teşekkür ederim.

Süleyman TURAN

1. Yeni öğretim programlarına mühendislik becerilerinin eklenmesine yönelik yapılan değişiklikler ile ilgili ne düşünüyorsunuz?
2. Mühendislik becerileri öğretim programında hangi derslerle ve nasıl ilişkilendirilebilir?
3. Mühendislik ve tasarım becerileri fen bilimleri dersi öğretim süreci içinde nasıl kazandırılabilir?
4. Fen, teknoloji, matematik ve mühendisliğin birlikte yer aldığı ne tür etkinlikler düzenlenebilir?
5. Yenilen Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda yer verilen Fen, Mühendislik ve girişimcilik uygulamalarına yönelik sizlere rehber olacak hazır etkinlikler var mı? Veya sizler etkinlikler tasarlıyor musunuz? Tasarlıyorsanız bu etkinlikleri öğrenim sürecinin hangi aşamasında ve nasıl kullanıyorsunuz? Örnek verebilir misiniz?
6. Fen, teknoloji, matematik ve mühendisliğin disiplinler arası bir yaklaşımla bir araya getirilerek yapılan öğretimin avantajları var mıdır? Varsa bu şekilde bir fen öğretiminin ne tür avantajları olabilir? Açıklayınız.
7. Fen, teknoloji, matematik ve mühendisliğin disiplinler arası bir yaklaşımla bir araya getirilerek yapılan öğretimin sınırlılıkları var mıdır? Varsa bu şekilde bir fen öğretiminde ne tür sorunlar yaşanabilir? Açıklayınız.
8. Fen, teknoloji, matematiğin ve mühendisliğin beraber yer aldığı fen öğretimi sürecinde dersin tasarımını yapma, öğrencilere geri dönütler

verme ve öğrencilere rehberlik etme konusunda kendinizi yeterli hissediyor musunuz? Neden?

9. Fen, teknoloji, matematik ve mühendislik entegrasyonuna dayalı fen öğretiminin başarıyla uygulanabilmesi için neler yapılabilir? Açıklayınız



Ek-3. Uygulama Öğrencileri İle Yapılan Yarı Yapılandırılmış Görüşmenin Formu

Merhaba,

"Kuvvet ve Hareket" konularında etkinlikler ile işlenen Fen Bilimleri dersine ilişkin görüşlerini belirlemek için seninle görüşmek istiyorum. Görüşme süresince söyleyeceklerin ve ismin gizli tutulacaktır. Kabul edersen, görüşmeyi ses kayıt cihazına kaydetmek istiyorum. Yapacağımız görüşmenin yaklaşık on dakika süreceğini tahmin ediyorum. Görüşmeyi kabul ettiğin için Şimdiden teşekkür ederim.

Süleyman TURAN

1. Bugüne kadar işlenen Fen Bilimleri dersi ile "Kuvvet ve Hareket" konusuna ilişkin yapılan STEM etkinliği ile işlenen Fen Bilimleri dersi arasında farklılıklar var mıydı? Şayet varsa ne gibi farklılıklar olduğunu açıklar mısın?

2. "Kuvvet ve Hareket" konusuna ilişkin STEM etkinliğini yaparken neler hissettin?

3. STEM Etkinlikleri ile işlenen fen dersinin, günlük hayattaki problemleri çözme konusunda sana yararı oldu mu?

4. STEM etkinliği ile işlenen Fen Bilimleri dersinin sana katkıları olduğunu düşünüyor musun? Ne gibi katkıları oldu açıklar mısın?

5. Bundan sonraki Fen derslerini "Kuvvet ve Hareket" ünitesinde yapılan STEM etkinliğine benzer çalışmalarla öğrenmek ister misin? Neden?

6. Ünite süresince yapılan STEM etkinliği sırasında sana en kolay ve en eğlenceli gelen bir de seni en çok zorlayan bölüm hangisiydi? Açıklar mısın?

Ek 4. Uygulama Öğretmeni İle Yapılan Yarı Yapılandırılmış Görüşmenin Formu

Merhaba,

"Kuvvet ve Hareket" konularında etkinlikler ile işlenen Fen Bilimleri dersine ilişkin görüşlerinizi belirlemek için sizinle görüşmek istiyorum. Görüşme süresince söyleyecekleriniz ve isminiz gizli tutulacaktır. Kabul ederseniz, görüşmeyi ses kayıt cihazına kaydetmek istiyorum. Yapacağımız görüşmenin yaklaşık onbeş dakika süreceğini tahmin ediyorum. Görüşmeyi kabul ettiğiniz için şimdiden teşekkür ederim.

Süleyman TURAN

1. 8 ders saati süreyle fen bilimleri öğretim programına uygun olarak kuvvet ve hareket ünitesine yönelik hazırlanan STEM ders planını nasıl değerlendiriyorsunuz?
2. Uygulama sürecini kendiniz ve öğrencileriniz adına nasıl değerlendiriyorsunuz?
3. STEM ders planını ya da planın etkinliklerini siz tasarlasaydınız neler eklemek veya çıkarmak isterdiniz?
4. STEM ders planlarının ya da etkinliklerinin okullarda aktif uygulanabilmesi için neler yapılabilir?
5. STEM etkinliklerinin uygulanmasına yönelik öğretmene düşen görev ve sorumluluklar sizce nelerdir?

Ek-5. Kuvvet ve Hareket Ünitesi STEM Etkinlikleri Öğretmen Rehber Materyali

STEM Ders Planı

Tarih: Kasım 2018
Konu: Kuvvet ve Hareket
Sınıf: 4. sınıf

Ders: Fen Bilimleri
Öğretmen: Süleyman TURAN
Süre: 40+40+40+40+40+40+40+40dk

1. Hedef-Kazanımlar

Bilişsel Süreç Kazanımları

1.1. Ana disipline ait kazanım:

Fen Bilimleri

- F.4.3.1.1. Kuvvetin, cisimlere hareket kazandırmasına ve cisimlerin şekillerini değiştirmesine yönelik deneyler yapar.

1.2. Diğer STEM disiplinlerine ait kazanımlar:

Mühendislik

- Öğrencilerin günlük hayattan bir ihtiyacı yada problemi belirlemeleri beklenir.
- Problemin günlük hayatta kullanılan veya karşılaşılan araç, nesne veya sistemleri geliştirmeye yönelik olması istenir.
- Problemin çözümünün malzeme, zaman ve maliyet kriterleri kapsamında ele alınması beklenir.
- Problemin çözümünde, öğrenciler alternatif çözüm yollarını karşılaştırarak kriterler kapsamında uygun olanı seçer.
- Seçilen çözüme yönelik planlama yaparak sonraki aşamada ürünü ortaya koymaları ve sunmaları beklenir.
- Girişimcilik becerilerinin geliştirilmesi amacıyla ürünü pazarlamak için stratejiler oluşturmaları ve tanıtım araçlarını kullanmaları istenir.

Matematik Kazanımları

- M.4.3.1.3. Doğrudan ölçebileceği bir uzunluğu en uygun uzunluk ölçme birimiyle tahmin eder ve tahminini ölçme yaparak kontrol eder.
- M.4.4.1.4. Sütun grafiği, tablo ve diğer grafiklerle gösterilen bilgileri kullanarak günlük hayatla ilgili problemler çözer.

Teknoloji

- Bileşenleri tasarlamak için gerekli teknolojileri kullanır.
- Prototipi geliştirmek için gerekli ölçü aletlerini, laboratuvar ekipmanlarını kullanır.

1.3. Sosyal Ürün Kazanımları:

- Grup arkadaşlarıyla etkili iletişim kurarak fikirlerini paylaşır ve çalışmaya aktif olarak katılır.
- Grubun tasarımını yaptığı ürünü arkadaşlarına sunar.
- Öğrenci görsel, yazılı ve sözlü iletişim yöntemlerini kullanarak fikirlerini ve bulguları hedef kitleye açık ve tutarlı olarak ifade eder ve tartışır

2. Kullanılacak Materyaller

2.1: Malzemeler

- Plastik şişe
- Pet şişe kapakları
- Silikon Tabancası
- Silikon Mum Çubuk
- Lastik Bant
- Karton
- Tahta Şiş
- Makas
- Yapıştırıcı Bant
- Maket Bıçağı

2.2: Defterler:

- Bilgi edinme defteri
- Fikir geliştirme defteri
- Ürün geliştirme defteri



3. Ölçme – Değerlendirme

- Bilişsel süreç mühendislik rubriği
- Sosyal ürün genel rubriği
- Sosyal ürün sunum rubriği

Rubrikler dışında süreç boyunca kullanılacak ölçme yöntemleri



1) Yandaki bebek arabasını hareket ettirebilmek için arabaya hangi kuvvet uygulanmalıdır?

2)

- Güneş enerjisi ile çalışan arabaları duydunuz mu?
- Trafikte karşılaştığımız çoğu araç neyle çalışıyor? (*petrol, benzin, motorin vb.*)
- Bu araçların çevreye zararı var mı? (*evet, hava kirliliğine neden oluyorlar. Açıklama: soluduğumuz havanın kirlenmesi*)
- Güneş enerjisi ile çalışan bir araçla benzin ile çalışan araç çevreye olan etkileri açısından değerlendiriniz? *Güneş enerjisi ile çalışan araçlar çevreye zarar vermez. Yeşil enerji kullanırlar. Benzin ile çalışan araçlar tükenen enerji kaynaklarını kullanır ve çevreye zarar verirler.*

Ek-5'in devamı

- 3) Aşağıdaki ifadelerden doğru olanların başına "D", yanlış olanların başına "Y" yazınız.
- () Kuvvet hareketsiz cisimlerin hareket etmesini sağlar.
 - () Direksiyona uygulanan kuvvet arabanın tekerlerini sağa ya da sola döndürür.
 - () Çekilen nesnelere çekenden uzaklaşır.
 - () Hareketli bir cismi durdurmak için cismi hareketi yönünde itmeliyiz.
 - () Elektrik düğmesini kapatırken uyguladığımız kuvvet itme kuvvetidir.
 - () Kitabın raftan alınmasında çekme kuvveti uygulanır.
 - () Kuvvet cisimlerin hızını artırabilir.
 - () Uçlu kalemin ucunu çıkarmak için uyguladığımız kuvvet çekme kuvvetidir.
 - () Hareket etme bütün canlı varlıkların ortak özelliğidir.

- 4) Duvara doğru şut çekilen bir topun hareketindeki değişiklikleri sıralayın.
Durur / Yavaşlar / Hızlanır / Yön Değiştirir

Doğru Cevap: Hızlanır-Yön Değiştirir-Yavaşlar-Durur

4. Kaynaklar

- STEM Bir İnşaat Arıyor! Marsta Yaşam Program Kitabı Pusula Yayıncılık
- <http://mufredat.meb.gov.tr/Programlar.aspx>
- 4. Sınıf MEB Yayınları Fen Bilimleri Ders Kitabı
- 4. Sınıf Ata Yayıncılık Fen Bilimleri Ders Kitabı
- https://www.youtube.com/watch?v=9YdYY5rq_rU
- <http://fenogretmeni.net/2016/08/29/basit-makinalar-10/>
- <https://www.vectorstock.com/royalty-free-vector/business-man-pushing-pram-or-baby-carriage-vector-8381523>
- <https://www.youtube.com/watch?v=OgcQmgCltgc>
- <http://www.bilimgenc.tubitak.gov.tr/makale/ruzgar-enerjisiyle-calisan-yerli-arabamiz-bora>
- <http://www.nkfu.com/ruzgar-enerjisi-nedir-hakkinda-bilgi/>
- <https://nenedir.com.tr/arac-ve-tasit-nedir/>

5. Bilgi Temelli Hayat Problemi (BTHP):

5.1. BTHP:

Ulaşım araçları fosil yakıtlar ile çalışmaktadır ve Dünyadaki fosil yakıtlar hızla azalmaktadır. Fosil yakıtlardan olan Benzin, motorin ve LPG bittiğinde ulaşım sorununu nasıl çözebiliriz? Bu yakıtlar dışında doğal kaynaklarla hareket edebilen bir araç tasarlayın ve tasarımını yaparak paylaşın.

5.2. Sınırlamalar:

- Makineniz rüzgar enerjisi ile çalışacak ve çevreye zarar vermeyecek
- Malzemeler belirtilen malzemelerden oluşacak.
- Malzemelerden istediğiniz miktarda kullanabilirsiniz.

5.3. Meslekler ve Sorumluluklar:

- Sözcü/Yazıcı
- Tasarımcı
- Araştırmacı
- Malzeme Mühendisi
- Kalite Kontrol Mühendisi (Eleştiren Kişi)

6. Ders İçeriği

6.1. 1.Ders(Derse Giriş/BTHP Tanıtımı)

6.1.1. Ön Hazırlık:

- İlk derste gösterilecek olan "Petrol biterse ne olur videosu" sınıf bilgisayarına indirilir(video petrolün hangi alanlarda kullanıldığı ve bittiğinde insanlığın karşılaşılabileceği sorunları anlatmaktadır).
- Öğretmen sınıf mevcuduna göre oluşturulacak grup sayısı kadar portfolyo dosyası hazırlar.

6.1.2. Ders Akışı:

- "Etkinlik 1" ve "Etkinlik 2" öğrencilere verilerek belirtilen yönergeler doğrultusunda öğrencilerin etkinlikleri yapmaları sağlanır.
- "Petrol biterse ne olur videosu" öğrencilere izlettirilir. Video ile ilgili öğrencilerin düşüncelerini ifade etmesi sağlanır.
- **Öğretmen aşağıdaki resmi göstererek öğrencilere şu soruları yöneltebilir.**
 - Resimde neler görüyorsunuz?
 - Resimde hangi enerji kaynaklarını görüyorsunuz?(Güneş, Rüzgar, Jeotermal, Bioenerji)
 - Bu enerji türlerinin doğaya, çevreye bir zararı var mı?



* Jeotermal enerji, yer kabuğunda birikmiş sıcak su, buhar ve gazlardan çıkan ısı enerjisidir. Jeotermal enerji yenilenebilir, sürdürülebilir, tükenmez, ucuz, güvenilir, çevre dostu, yerli ve yeşil bir birincil enerji kaynağıdır.

** Biyoenerji, bitkilerden veya biyolojik her türlü atıktan elde edilebilecek olan enerjiye verilen genel isimdir. Yüzyıllarca evlerde biyoenerji, odun ve organik atıkların yakılması şeklinde kullanılmıştır. Biyoenerjinin bir ürünü de biyoyakıtlardır. Örneğin ayçiçeği, soya, kanola gibi yağlı tohum bitkilerinden elde edilen veya hayvansal yağların alkol ile reaksiyonu sonucunda biyoyakıtlar açığa çıkar ve hızlı ulaşım araçlarında bu yakıtlar kullanılmaktadır.

- Rüzgar enerjisinden en çok hangi alanlarda faydalanılıyor?
- Aşağıdaki ilk fotoğraf gösterilir ve fotoğrafın rüzgar enerjisini elektriğe dönüştüren rüzgar türbini olduğu bilgisi verilir.

Öğrencilerden gelecek sorular doğrultusunda aşağıdaki bilgi öğrencilerle paylaşılabilir.

Rüzgar türbini bünyesinde dev boyutlarda uzun direklere, pervanelere, motorlara, dişli kutulara ve jeneratörlere yer vermektedir. Bu materyallerin birleşimi sonucunda türbinler elde edilerek enerji üretiminin başlaması sağlanmaktadır. İçerisinde bulunan elektrik ve elektronik cisimler ile sürüklenme hareketini en aza indirerek bu hareketin elektriğe dönüşmesine olanak sağlamaktadır. Doğadan yani rüzgârdan gelen kinetik enerjiyi son derece hızlı ve sağlıklı bir biçimde içerisinde elektrik enerjisine dönüştürerek, ülkenin elektrik sorununu çözmeye yardımcı olmaktadır. Doğada var olan enerjiyi bu şekilde dönüştürme özelliği taşıyan türbinler, sürüklenme ve aynı zamanda kaldırma kuvveti ile çalışabilmektedir. Bu kuvvetlerin bulunmadığı alanlarda rüzgâr türbinlerini görmek çok mümkün olmamaktadır.

Ek-5'in devamı

- Ardından ikinci fotoğraftaki araç öğrencilere gösterilir. Öğrencilerin fotoğrafta gördüklerini anlatmaları istenir.
- Araca eklenen pervane sisteminin amacı açıklanır.
- Öğrencilerle aşağıdaki BTHP (Bilgi Temelli Hayat Problemi) paylaşılır.
- *Ulaşım araçları fosil yakıtlar ile çalışmaktadır ve Dünyadaki fosil yakıtlar hızla azalmaktadır. Fosil yakıtlardan olan Benzin, motorin ve LPG bittiğinde ulaşım sorununu nasıl çözebiliriz? Bu yakıtlar dışında doğal kaynaklarla hareket edebilen bir araç tasarlayın ve tasarımınızı yaparak paylaşın.*
- Ardından BTHP'yi gerçekleştirmek için uyulması gereken sınırlamalar öğrencilere tek tek açıklanır.
- Öğrenciler BTHP'yi gerçekleştirmek için gruplara ayrılır. Grup üyelerine ilgili meslek ve sorumluluklar dağıtılır.

Fotoğraf 1:



Fotoğraf 2:



6.2. 2.Ders(Deneme/Bilgi Edinme)

6.2.1. Ön Hazırlık

- Öğrencilerin bilişim teknolojileri sınıfından faydalanarak hazırlık yapmaları sağlanır.
- Günlük hayatımızı kolaylaştıran ulaşım araçları ile ilgili öğrencilerin araştırma yapmaları sağlanır. Bu araçların nasıl ve hangi enerji ile çalıştıkları konusunda bilgi edinmeleri sağlanır.
- Bilgi edinme defteri her öğrenci için bir tane olmak üzere çoğaltılır. Dersin sonunda bilgi edinme defteri grup portfolyosuna yerleştirilir.

6.2.2. Ders Akışı

- *Geçen ders hangi yeşil enerji türlerinde bahsetmiştik?* sorusu öğrencilere yöneltilebilir.
- *Ardından BTHP öğrencilere hatırlatılır.*
- *"Tasarımınızda hangi yeşil enerji türünü kullanacaksınız?"* sorusu destekleyici soru olarak sorulabilir.
- Önümüzdeki yedi hafta boyunca oluşturulacak makinenin tasarımı için öğrencilerin araştırma yapması gerektiği vurgulanır.(Öğrencilerin araştırmaları sırasında bulduğu fotoğraf ve videoları kaydetmeleri gerektiği hatırlatılır ve onlara bu konuda destek olunur)
- Öğrencilere aşağıdaki sorular yöneltilerek araştırma yapmaları sağlanır.
 - ✦ *Hayatımızı kolaylaştıran araçlar nelerdir?*
 - ✦ *Hava gücü ile çalışan makineler nelerdir?*
- Öğretmen soruları açıkladıktan **Etkinlik 3**'ü öğrencilere dağıtır. Yazıcının görevi açıklandıktan sonra öğrencilerin yaptıkları araştırmalar doğrultusunda bilgi defterini doldurmaları sağlanır.
- Öğretmen defterdeki her bir soru için ayrı zaman vererek tüm soruların cevaplanmasını sağlar ve süreçte grupları takip eder.

6.3. 3.Ders(Deneme/Fikir Geliştirme)

6.3.1. Ön Hazırlık

- Fikir geliştirme defteri her grup için bir tane olmak üzere fotokopi çekilir. Dersin sonunda fikir geliştirme defterleri grup portfolyosuna yerleştirilir.
- **Etkinlik 4** 'ü Grupların yapmaları sağlanır.
- Belirlenen malzemeler temin edilmiş mi kontrol yapılır.
- Öğretmen sınıfta veya laboratuvarında projenin fuara kadar muhafaza edilmesi için yer ayarlar.

6.3.2. Ders Akışı

- Dersin girişinde geçen ders üzerinde çalışılan araştırma soruları tekrar sınıfa yöneltilerek rüzgar türbinleri, yararları ve inşası konusunda soru-cevap etkinliğiyle hatırlatma yapılır.
- Fikir geliştirme defteri her gruba dağıtılır. Öğrenciler fikir geliştirme aşamasında müdahale etmeden ve sınırlamalar getirmeden tüm fikirlerini fikir geliştirme defterine yazmaları konusunda teşvik edilir.
- Öğretmen grupları dolaşır, öğrencilerin geliştirdikleri fikirleri dinler, süreci gözlemler. En son fikir seçme aşamasında, öğrencilerin uygulanabilir bir fikri seçmelerine destek olunur.

6.4. 4.Ders(Destekleme/Ürün Geliştirme)

6.4.1. Ön Hazırlık

- Ürün geliştirmede kullanılacak malzemeler grup sayısı dikkate alınarak hazırlanır.

6.4.2. Ders Akışı

- Öğrencilere grup portfolyo dosyaları dağıtılır ve oluşturacakları araç geçen hafta geliştirdikleri fikirleri hatırlamaları sağlanır.
- **Etkinlik 5**'i Grupların yapmaları sağlanır.
- BHTP sınıfa tekrar hatırlatılır. Sınırlamalar vurgulanır.
- Hazırlanan malzemeler masaya çıkarılır
- Öğrenciler malzemeleri inceler ve hazırladıkları taslakları gerçekleştirip gerçekleştiremeyeceklerini tartışır.
- Uygun düzenlemelerle ürün geliştirmeye geçilir.

6.5. 5.Ders(Destekleme-Derinleşme/Ürün Geliştirme)

6.5.1. Ön Hazırlık

- Öğretmen aşağıdaki hazırlıkları yaparak derse gelir.
- Rüzgar enerjisi ve kullanım alanları,
- Aşağıdaki kavramlar hakkında öğrencilere bilgi verilir.
 - Rüzgar Enerjisi: Rüzgar enerjisi doğrudan rüzgardan elde edilen enerjidir. Yenilenebilir bir enerji kaynağı olarak kabul edilir, çünkü Dünya'da her zaman rüzgar vardır ve biz bu enerjiyi kullandığımız zaman hiçbir kaynağı tüketmiş sayılmayız. Rüzgar enerjisi kirliliğe de neden olmaz.
 - Araç: Kara yolunda kullanılabilen motorlu, motorsuz ve özel amaçlı taşıtlar ile iş makineleri ve lastik tekerlekli traktörlerin genel adıdır.
 - Taşıt: Kara yolunda insan, hayvan ve yük taşımaya yarayan araçlardır. Bunlardan makine gücü ile yürütülenlere "motorlu taşıt", insan ve hayvan gücü ile yürütülenlere "motorsuz taşıt" denir.

6.5.2. Ders Akışı

- Guruplar ürün geliştirmeye devam ederler. Öğretmen yapılan çalışmalarını inceleyerek eksiklikleri tespit eder ve genel olarak eksik kalan yönler ile ilgili destekleyici teorik bilgiyi etkileşimli olarak verir.
- Yapılan faaliyet sırasında öğrencilerin bilgi edinme defterlerine not almaları istenir.

6.6. 6.Ders(Destekleme-Derinleşme/Ürünü Test Etme)

6.6.1. Ön Hazırlık

- Öğrenciler tasarım üzerinde çalışmaya devam ederler. Bu süreçte hızlı giden daha çok bilgiyi sorgulayan, bilgiye ihtiyaç duyan gurup veya öğrenciler ile derinleşme yapılabilir.
- Öğrenci sayısı kadar "*bilişsel süreç mühendislik rubriği*" çıktısı alınır.

6.6.2. Ders Akışı

- Guruplar ürünleri geliştirirken öğretmen gurupları gezerek tasarım aşaması hakkında bilgi alır. Bu sırada mekanizmanın tam çalışmasına yönlendirici sorular sorulmalıdır. Öğrencilerle geçen konuşmaların "*denge, enerji, dönme hareketi, hızlanma, yavaşlama*" gibi bilimsel terimler ve "*metre, yön, ileri, hız, saatin yönü*" gibi matematiksel terimler içermesine dikkat edilmelidir.
- Öğrencilerin tasarımlarını değerlendirmek ve desteklemek için aşağıdaki sorular sorulabilir.
 - ✦ *Sizce pervanenin büyüklüğü aracınızı hareket ettirmek için yeterli mi?*
 - ✦ *Pervaneyi araca nasıl bağlayacaksınız?*
 - ✦ *Pervanenin dönüyor mu? Dönüyorsa hangi yönde dönüyor?*
 - ✦ *Pervanenin dönmesini sağlamak için neler yaptınız?*
 - ✦ *Aracınız hareket ediyor mu?*
 - ✦ *Aracınızı hareket ettirmek için neler yaptınız?*
 - ✦ *Oluşturduğunuz araç kaç metre yol gidiyor?*
- **Etkinlik 6**'yı Gurupların yapmaları sağlanır.
- Derinleşme aşamasında öğrencilere "*Tasarımınıza bir yeşil enerji türü daha ekleyebilir misiniz?*" sorusu yöneltilebilir(Vantilatörden ya da saç kurutma makinesinden çıkan rüzgâr ile tasarım çalışması veya pervanenin döndürülmesi olabilir). Öğrencilerin bu aşamada yeşil enerji türleri hakkında bilgi edinme defterindeki çizimlerden yada yaptıkları araştırmadaki görsellerden ve videolardan yararlanarak yeni bir yeşil enerji türü ile çalışan bir makine tasarlayabilmeleri üzerine konuşmaları teşvik edilir. Derinleşme yapan gurupların bu süreci de sunumlarına eklemeleri beklenir.
- Ders sürecinde öğretmen yaptığı gözlemlere ve aldığı notlara dayalı olarak tüm öğrenciler için "*bilişsel süreç mühendislik rubriği*" doldurur.

6.7. 7.Ders(Değerlendirme/Paylaşma ve Yansıtma)

6.7.1. Ön Hazırlık

- Doldurulan "*bilişsel süreç mühendislik rubriği*" öğretmen dosyasına eklenir.
- Gelecek hafta düzenlenecek "STEM fuarı" için okul çapında planlama ve düzenlemeler (pano ve masaların düzenlenmesi gibi) yapılmalı. STEM fuarı hakkında, yöneticilerin, velilerin ve okuldaki diğer öğrencilerin bilgilendirilmesi için afiş hazırlanabilir veya bilgilendirici e-posta atılabilir. Gurupların bazılarının karton getirmeme ihtimaline karşı sınıfta yedek karton bulundurulmalı.
- "*Sosyal Ürün Rubriği*" incelenir ve öğrenci sayısı kadar çıktısı alınır.

6.7.2. Ders Akışı

- Bu derste gurupların tasarımlarını sınırlamalar doğrultusunda sonlandırmaları beklenmektedir.
- Bir önceki hafta yönlendirilen sorulara eksik cevap veren guruplar kontrol edilir ve cevapları almak için onlara destek olunur.
- **Etkinlik 7**'yi Gurupların yapmaları sağlanır.
- Öğrencilerin proje portfolyolarını gözden geçirmeleri sağlanır. Her grup portfolyolarında bulunan bilgi edinme ve fikir geliştirme sürecindeki çizimlerin ve seçilen görsellerin bulunduğu bir görsel hazırlar.
- Dersin son 15-20 dakikası her gurubun araç tasarımının yanına gidilerek onların kısa sunumları aktif bir şekilde sınıfça dinlenmelidir.
- Ders süresince öğretmen yaptığı gözlemlere ve aldığı notlara dayanarak tüm öğrenciler için **"Sosyal Ürün Rubriği"**ni doldurur.

6.8. 8.Ders(Fuar Zamanı)

6.8.1. Ön Hazırlık

- Doldurulan **"Sosyal Ürün Rubriği"**öğretmen dosyasına eklenir.
- Davet e-postalarının hatırlatma için tekrar gönderilmesi, okul duvarlarındaki afişlerin kontrol edilmesi, törende duyuru yapılması vb. yollarla STEM fuarının tüm okula duyurulması sağlanır.
- Pano ve masalarının hazırlığı tamamlanır.
- Öğrencilerin yakalarına asacakları isim kartları hazırlanır.
- Fuardaki sunumların kaydedilmesi için gerekli hazırlık yapılır.
- Fuar ziyaretçilerinin sunumları dinlerken doldurmaları ve ders sonunda da öğretmenlerin doldurması için yeterli miktarda **"Sosyal Ürün Sunum Rubriği"** hazırlanır.

6.8.2. Ders Akışı

- Öğrenciler sunumlarını STEM fuarına gelenlere yapar.
- Sunumlar yapılırken video ve fotoğraf çekimi sağlanır.
- Sosyal medya ve yerel platformlarda olanaklar dahilinde paylaşım sağlanır.
- **"Sosyal Ürün Sunum Rubriği"** ziyaretçiler tarafından doldurulur.
- Ders sonunda öğretmen **"Sosyal Ürün Sunum Rubriği"**ni doldurur.

Ek-6. Kuvvet ve Hareket Ünitesi STEM Öğrenci Etkinlikleri

Etkinlik 1



Bunları biliyor musunuz?



- Resimde neler görüyorsunuz?
.....
- Bu gördükleriniz ne elde etmek için kullanılıyor olabilir?
.....
- Rüzgar gülleri hangi enerji türünden yararlanmak için kurulmuş olabilir?
.....
- Resimde başka hangi enerji kaynaklarını görüyorsunuz?
.....
- Bu enerji türlerinin çevreye zararı var mı?
.....



Bunları biliyor musunuz?

1) Yandaki bebek arabasını hareket ettirebilmek için arabaya hangi kuvvet uygulanmalıdır?

.....



2) Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

- Güneş enerjisi ile çalışan arabaları duydunuz mu?
.....
- Trafikte karşılaştığınız çoğu araç neyle çalışıyor?
.....
- Bu araçların çevreye zararı var mı?
.....
- Güneş enerjisi ile çalışan bir araçla benzin ile çalışan aracı çevreye olan etkileri açısından değerlendiriniz?
.....

3) Duvara doğru şut çekilen bir topun hareketindeki değişiklikleri sıralayın.
Durur / Yavaşlar / Hızlanır / Yön Değiştirir



Bu video ilginç çekebilir!

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

Dünyadaki petrolün tükenmesi sonucunda neler olacağını yukarıdaki videoyu izleyerek öğrenebilirsiniz...



Bora, Yıldız Teknik Üniversitesi Rüzgâr Enerjisi Kulübü tarafından üretilmiş bir araba. Rüzgâr enerjisi hakkında toplumsal bir bilinç oluşturmayı hedefleyen Rüzgâr Enerjisi Kulübü, dünyada rüzgâr enerjisiyle ilgili gelişmeleri takip ederek yeni projeler üretiyor. Bu projelerden biri olan Bora, Türkiye'nin rüzgâr enerjisiyle çalışan ilk profesyonel arabası.

Haydi bizde rüzgar enerjisi ile çalışan bir araç yapalım.



Göreviniz: Ulaşım araçları fosil yakıtlar ile çalışmaktadır ve Dünyadaki fosil yakıtlar hızla azalmaktadır. Fosil yakıtlardan olan Benzin, motorin ve LPG bittiğinde ulaşım sorununu nasıl çözebiliriz? Bu yakıtlar dışında doğal kaynaklarla hareket edebilen bir araç tasarlayın ve tasarımını yaparak paylaşın.



Bilgi Edinme Defteri

Hangi bilgilere sahibiz? Neler Biliyoruz?

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

Hangi yeni bilgiye ihtiyacımız olacak? Ne bilmeniz gerekiyor?

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

Araştırma yöntem ve kaynaklarımız nelerdir-Kimlerdir?

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

Neler Öğrendik? Araştırma raporumuz:

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

FIKİR GELİŞTİRME



Araştırma sonuçlarına göre araç ile ilgili fikirlerinizi aşağıdaki bölüme yazabilir veya resmedebilirsiniz...

Aklınıza gelen fikirler nelerdir?

.....

.....

.....

.....

En çok hangi fikri sevdiniz?

.....

.....

.....

.....

Hangi fikri seçtiniz? Neden?

.....

.....

.....

.....

TASARLIYORUM



Tasarladığınız aracı aşağıdaki boş alana çizebilirsiniz...

ÜRÜN GELİŞTİRME



Aşağıdaki malzemeleri kullanarak tasarladığınız ürünü yapmaya başlayabilirsiniz...

MALZEMELER



- Plastik şişe
- Pet şişe kapakları
- Silikon Tabancası
- Silikon Mum Çubuk
- Lastik Bant
- Karton
- Tahta Şiş
- Makas
- Yapıştırıcı Bant
- Maket Bıçağı

Verilen malzemeler tasarımın için uygun mu?

- Uygun ise ürünü yapmaya başlayabilirsiniz...
- Uygun değil ise malzemelere uygun olarak tasarımı yeniden çizmелisiniz...



Ürünü geliştirirken dikkat etmeniz gerekenler var!

- ❖ Aracınız yenilenebilir enerji kaynakları ile çalışacak ve çalışırken çevreye zarar vermeyecek.
- ❖ Araç önerilen malzemelerle yapılacak ve malzemelerden istenildiği kadar kullanılabilir.
- ❖ Yapılan aracın olabildiğince uzağa gitmesi hedeflenecek.

Tasarladığınız aracın havanın gücü ile hareket etmesine, kuracağın mekanizmanın buna yönelik olmasına dikkat edin!

Pervaneni bu amaca göre aracına bağlamalısınız...

Not

Aracınızı oluştururken araçlar ve enerji ile ilgili araştırmalarından öğrendiklerini ve sınırlamaları hatırla...

ÜRÜN DEĞERLENDİRME VE TEST ETME



Aşağıdaki sorularla ürününüzü test etmeye ne dersiniz?

- Pervanenin büyüklüğü aracınızı hareket ettirmek için yeterli mi?
.....
 - Pervanemiz dönüyor mu? Dönüyorsa hangi yönde dönüyor?
.....
 - Pervanenin dönmesi için neler yaptınız?
.....
 - Aracınızın dengeli bir şekilde hareket etmesi için neler yaptınız?
.....
 - Oluşturduğunuz araç kaç metre uzağa gidebiliyor?
.....
-
- Tasarımınızda kullandığınız pervanenin büyüklüğü önemli miydi?
.....
 - Pervanenin aracı daha uzağa itmesi için neler yaptınız?
.....

PAYLAŞMA VE YANSITMA

Ürün Köşesi

Yapımını tamamladığınız araç ile ilgili poster hazırlamaya ne dersiniz?

Posterinizde şunlar olabilir:

- Ürün hakkındaki fikirleriniz...
- Ürünün ilk ve son taslak çizimleri...
- Kullandığınız görseller...
- Oluşturduğunuz ürünün aşamaları...

- Aracınızı yaparken ne gibi zorluklar yaşadınız?

.....

.....

.....

.....

.....

- Aracınızı yaptıktan sonra kendinizi nasıl hissettiniz?

.....

.....

.....

.....

.....

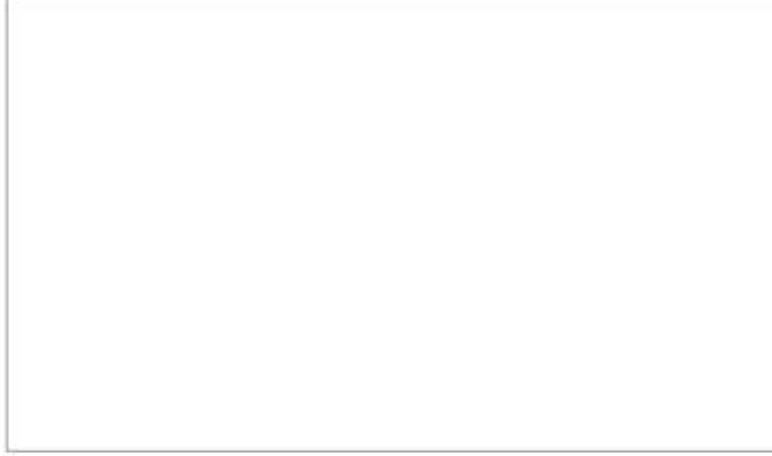
Ek-7. Kuvvet ve Hareket Ünitesi STEM Etkinlikleri Kullanılan Defterler

Bilgi Edinme Defteri

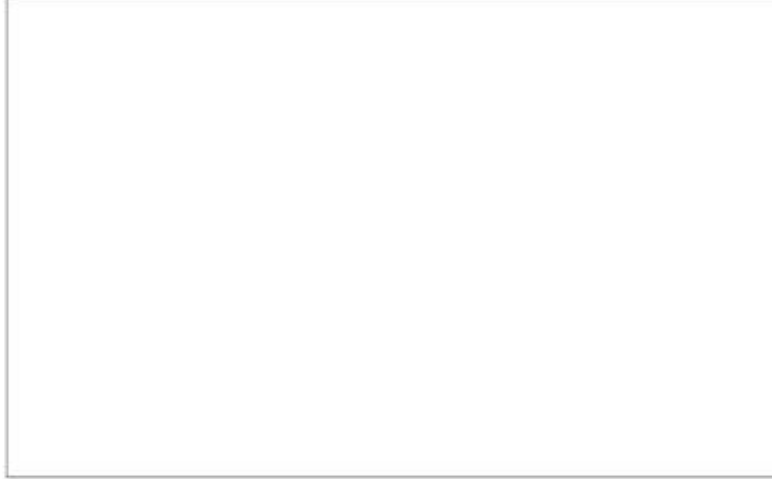
Sınıf:

Grup İsmi:

1. Hangi bilgilere sahibiz? Neler Biliyoruz?

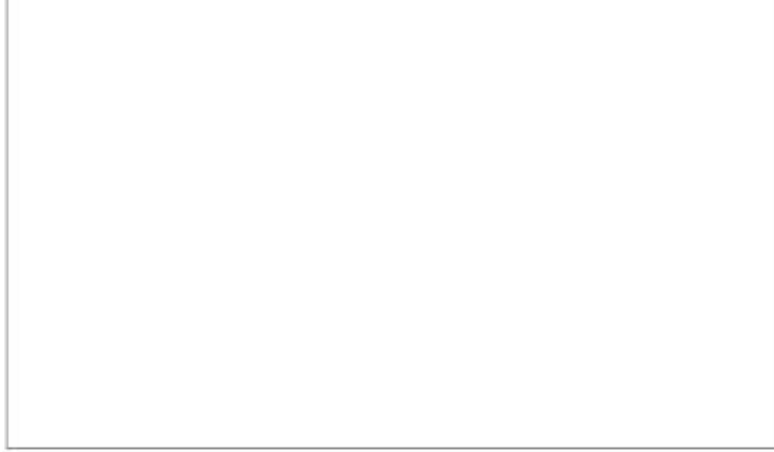


2. Hangi yeni bilgiye ihtiyacımız olacak? Ne bilmeniz gerekiyor?

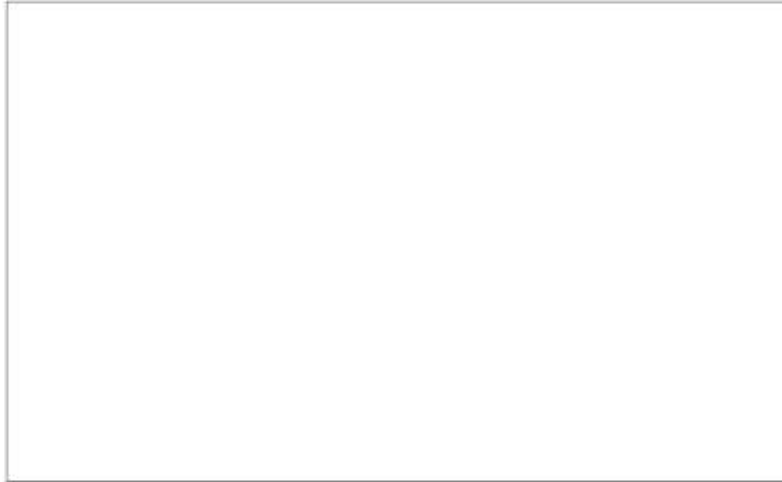


Ek-7'nin devamı

3. Araştırma yöntem ve kaynaklarımız nelerdir-Kimlerdir?



4. Ne Öğrendik? Araştırma raporumuz:



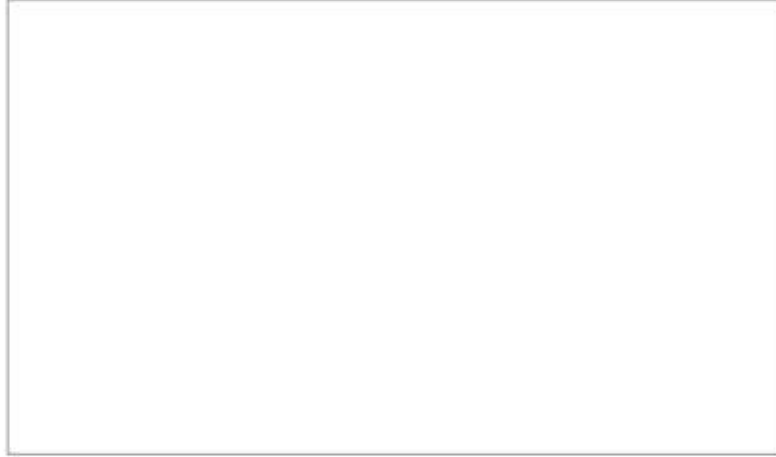
Ek-7'nin devamı

Fikir Geliştirme Defteri

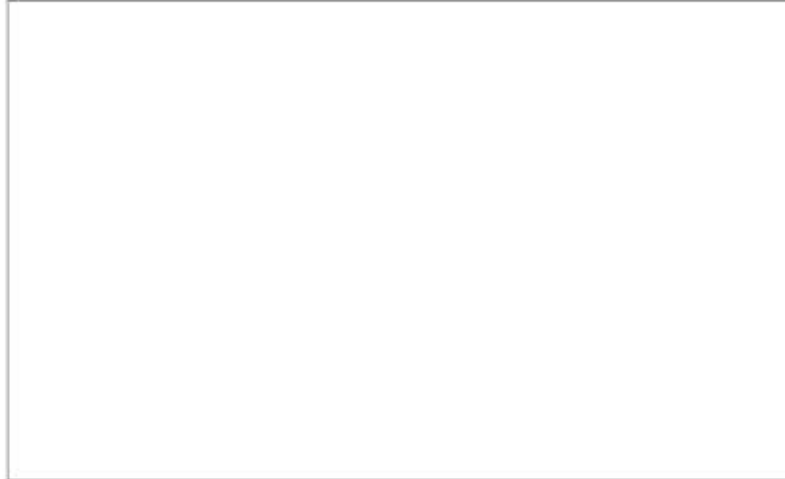
Sınıf:

Grup İsmi:

1. Grupta ortaya çıkan tüm fikirler nelerdir?

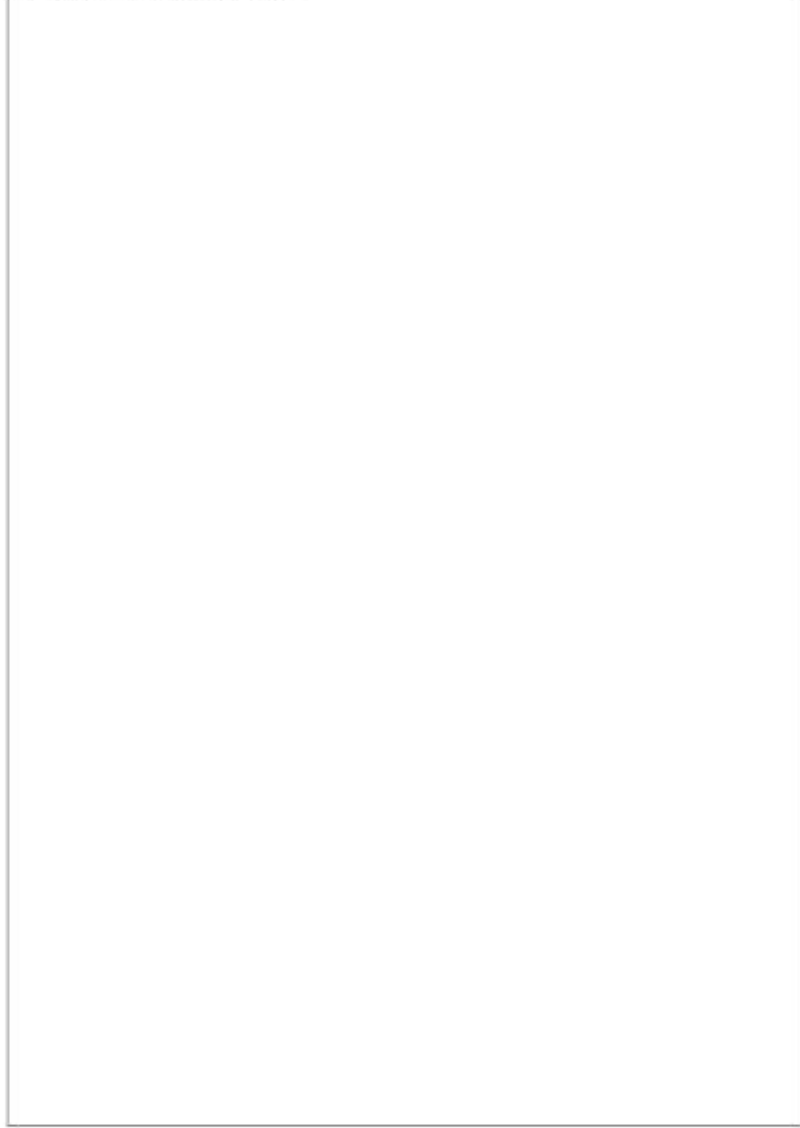


2. Hangi fikirleri diğerlerinden daha çok beğendiniz?



Ek-7'nin devamı

3. Hangi fikri seçtiniz? Neden?



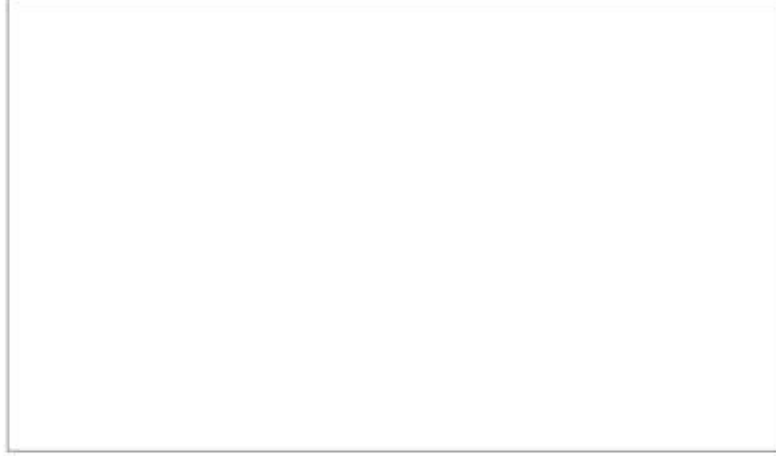
Ek-7'nin devamı

Ürün Geliştirme Defteri

Sınıf:

Grup İsmi:

1. Ürününüzün ilk taslak halini çizin? (BTHP'yi bir daha hatırlayın!)

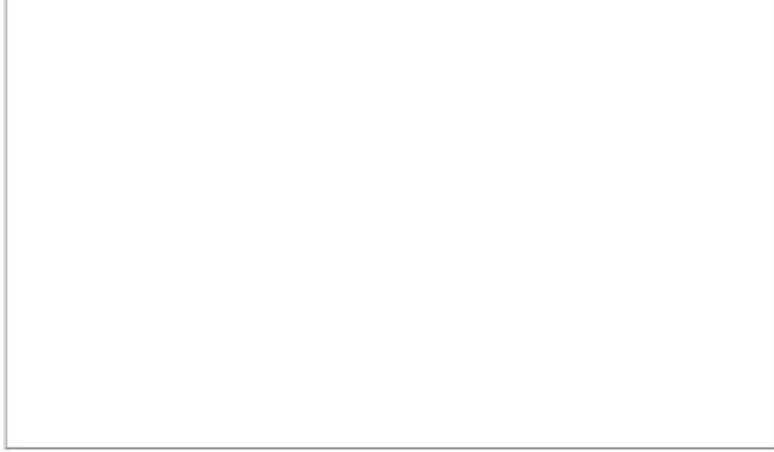


2. Taslak ürününüz BHTP sınırlamaları ile ne derece uyumlu, açıklayın?

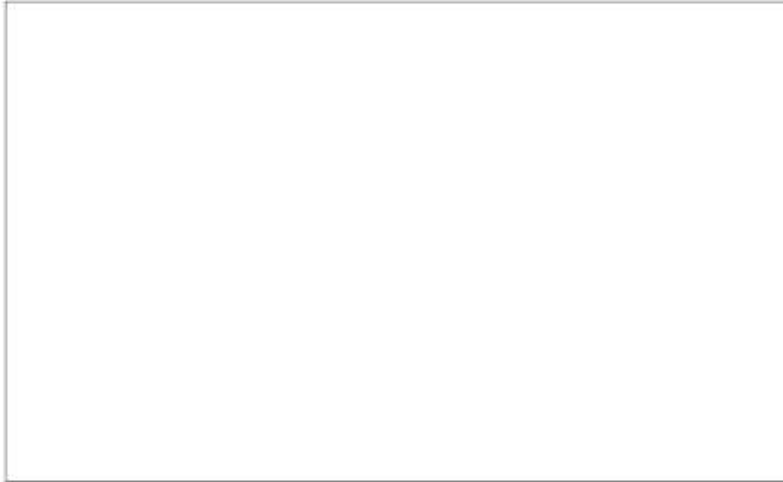


Ek-7'nin devamı

3. Taslak ürününüz bilgi edinme sonuçları ile ne derece uyumlu, açıklayın?

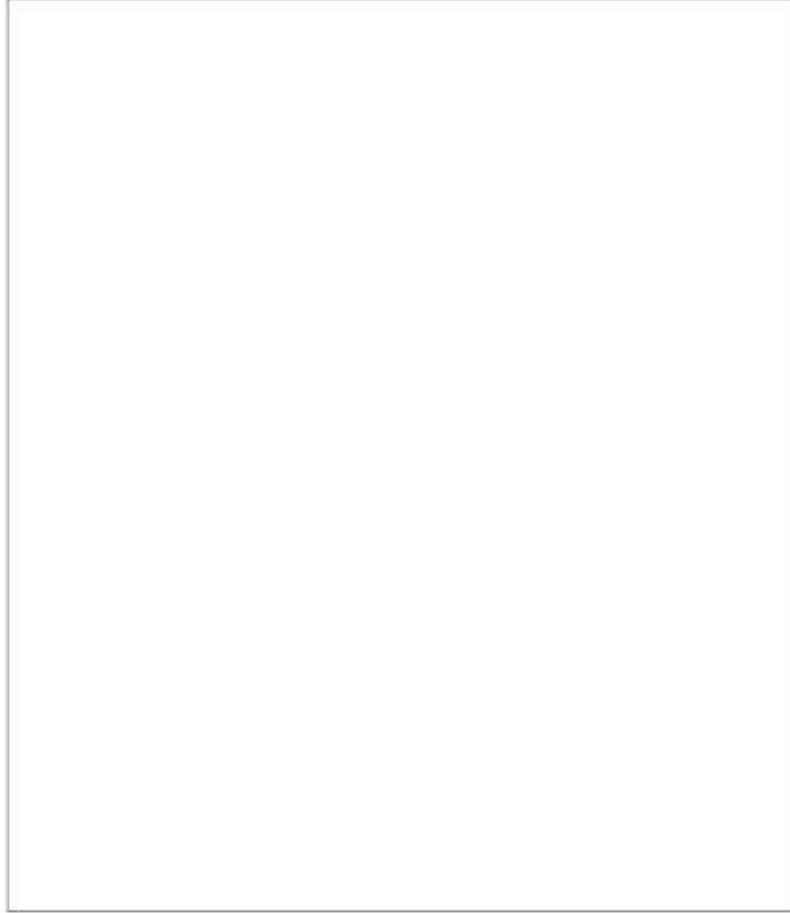


4. Ürünü malzemeler ile deneyin ve sonuçları not edin.



Ek-7'nin devamı

5. Ürünü nasıl geliştirebilirsiniz? Tekrar deneyin ve sonuçları yazın.



Ek-8. Kuvvet ve Hareket Ünitesi STEM Etkinlikleri Değerlendirme Rubrikleri

Bilişsel Süreç: Mühendislik Rubriği

Öğretmenin Adı:

Sınıf:

Öğrencinin Adı:

Mühendislik rubriği sosyal ürünün ortaya çıkması sürecinde öğrencilerin mühendislik bağlamında tasarım adımlarının değerlendirilmesi amacıyla da kullanılır.

	3	2	1	Puan
Kavrama	<i>Fikir Geliştirme Defteri'nde problemi tamamen anladığını, tasarım sürecini (bilimsel ve teknolojik metotlar, evrensel sistem modelleri) kavradığını gösterir.</i>	<i>Fikir Geliştirme Defteri'nde problemi kısmen anladığını ve tasarım süreci adımlarından bazıları kavradığını gösterir.</i>	<i>Fikir Geliştirme Defteri'ndeki bilgilere göre problemi ve tasarım sürecini anlamamış.</i>	----
Planlama	<i>Ürün Geliştirme Defteri'nde tasarım sürecinde çeşitli alternatifler göz önüne alınarak farklı planlar ve bunların çizimleri hazırlanmıştır.</i>	<i>Ürün Geliştirme Defteri'nde tasarım sürecinde tek tip bir plan hazırlanmış ve alternatiflere yer verilmemiştir.</i>	<i>Ürün Geliştirme Defteri'ndeki bilgilere göre tasarım sürecinde plan hazırlanmamıştır.</i>	----
Uygulama	<i>Tasarım için çeşitli malzeme araç-gereç, teknoloji bir arada kullanılmıştır. Matematiksel/bilimsel prensipler tasarıma uygun ve hatasız bir şekilde uygulanmıştır.</i>	<i>Tasarım için çeşitli malzeme araç-gereç, teknoloji yeterli seviyede değil. Yer verilen Matematiksel/bilimsel prensipler hatalar içeriyor.</i>	<i>Tasarım için gereken malzeme araç-gereç, teknoloji kullanılmamış ve Matematiksel/bilimsel prensiplere yer verilmemiş.</i>	----
Çıktı/Ürün Değerlendirme	<i>Tasarlanan ürün sınırlamalara tamamen uyar, kriterlerin hepsini karşılar ve edindiği bilgileri tasarımda faydalı hale getirir.</i>	<i>Tasarlanan ürün belirlenen sınırlamalara kısmen uyar, kriterlerin bazıları karşılar.</i>	<i>Süreç sonunda ürün hazırlanmamıştır.</i>	----
TOPLAM PUAN				---/12

Sosyal Ürün: Genel Rubriği

Öğretmenin Adı:

Sınıf:

Öğrencinin Adı:

Sosyal ürün somut nesne, algoritma, matematiksel model(denklem, grafik) ya da araştırma deseni (deney düzeneği) olabilir.

Kategori	4	3	2	1	Puan
Fikir Geliştirme	Mevcut bilinen model ve bilginin ürün içerisinde dikkate alındığı açık	Üründeki fikir açık ve kolay bir şekilde anlaşılabilir.	Üründeki fikirde bazı noktalar net değil ve açıklanmaya ihtiyaç duyuyor.	Bilinen modelleri dikkate almamış.	----
BHTP İlişkisi	İstenen kriterlere vurgu yapılmış ve detaylı bilgi verilmiş. Bunun yanında bazı noktalar istenen seviyenin üstünde, derinleşme sağlanmış.	<i>İstenilen kriterlere vurgu yapılmış ve detaylı bilgi verilmiş.</i>	İstenilen kriterlere vurgu yapılmış fakat kullanılan bilgi kısıtlı.	BHTP'de vurgulanan bütün sınırlamalar dikkate alınmamış.	----
Kalite (Bütünlük, Doğruluk)	Ürün doğru bir şekilde tamamlanmış ve çekici görünüyor. Proje yapılan kişisel dokunuşlar ile zenginleştirilmiş.	Ürün doğru bir şekilde tamamlanmış ve özen gösterildiği anlaşılıyor.	Ürün tamamlanmış fakat bazı detaylar ve özen bağlamında sınırlı kalmış.	Ürün tamamlanmamış, bazı önemli bölümleri eksik ve özen gösterilmemiş.	----
Materyal Kullanımı (araç-gereç, malzeme, mekanik, vb.)	Verilen materyaller doğru bir şekilde kullanılmış. Materyallerde küçük yaratıcı uyarlamalar ile ürünün çekicilik ve orijinalliği zenginleştirilmiş.	Verilen materyaller doğru bir şekilde kullanılmış.	Verilen materyaller eksik ve özensiz bir şekilde kullanılmış.	Verilen materyaller ürünü oluşturmada yeterli olmayacak derece de sınırlı kullanılmış.	----
Özgünlük	Ürün tamamıyla özgün düşünce ve yaratıcı fikir göstermektedir. Kişisel dokunuş içerir. Alışılmışın dışında ve şaşırtıcıdır.	Ürün bazı özgün fikirler ve farklı bakış açıları ortaya koyar.	Ürünü oluştururken verilen yönergeler kullanılmış fakat ürün kendi sonuçlarını ortaya koymamış. İlgili çekicilik bağlamında sınırlı kalmış.	Ürün özgün değil. Sadece verilen bilgiler tekrar edilmiş. Özen ve itina gösterilmemiş, sıradan bir ürün. Ürünü oluştururken verilen yönergelerin ötesine geçilmemiş.	----
TOPLAM PUAN					---/20

Ek-8'in devamı

Sosyal Ürün: Sunum Rubriği

Öğretmenin Adı:

Sınıf:

Öğrencinin Adı:

Sosyal ürününü tasarlayan öğrenci ürününün sınıfta paylaşır. Aynı zamanda ürününü faydalı hale getirerek sınıf dışına taşıyacak şekilde bilgisini okula, aileye ve topluma aktarır.

Kategori	4	3	2	1	Puan
Hazır Bulunuşluk	Öğrenci tam anlamıyla hazırlanmış ve öncesinde prova yapmış.	Öğrenci hazırlanmış fakat prova eksikliği bulunuyor.	Öğrencinin hazırlığı ve provası yeterli değil.	Öğrenci sunum yapmak için hazırlanmamış.	----
Konuya Hakimiyet	Öğrenci sosyal ürüne ve bilişsel sürece tamamen hakimdir. Belirtilen süre içinde gerekli tüm bilgileri aktarır.	Öğrenci sosyal ürüne ve bilişsel sürece iyi derecede hakimiyet sergiler. Belirtilen süre içerisinde gerekli çoğu bilgiyi aktarır.	Öğrenci sosyal ürün ve bilişsel sürecin bazı kısımlarına iyi derecede hakimiyet sergiler. Belirtilen süre içinde bazı bilgileri aktarır.	Öğrenci sosyal ürüne ve bilişsel sürece hakim değildir. Belirtilen süre içinde bilgi aktarımı yetersiz kalmıştır.	----
Sunum Becerisi	Öğrenci sunum boyunca uygun ses tonu ve beden diliyle izleyicilere hitap ederek, açık ve anlaşılır şekilde sunumunu yapar.	Öğrenci genellikle uygun ses tonu ve beden diliyle izleyicilere hitap ederek, açık ve anlaşılır şekilde sunumunu yapar.	Öğrenci uygun ses tonu ve beden dili kullanımında ara sıra problemler yaşar. Sunumun bazı yerleri açık ve anlaşılır değildir.	Öğrenci uygun ses tonu ve beden diliyle, izleyicilere hitap etmemiştir. Sunumunu açık ve anlaşılır bir şekilde yapmamıştır.	----
TOPLAM PUAN					---/12

Ek 9. Çalışma Sırasında Çekilen Fotoğraflar



Ek-9'un devamı



Ek-9'un devamı



Ek-9'un devamı



Ek-10. Öğrenci Etkinliklerinden Örnekler

Bilgi Edinme Defteri
Sınıf: 4/A Grup İsmi: Geleceğin Müccitleri

1. Hangi bilgilere sahibiz? Neler biliyoruz?

1. Arabamızın rüzgar ile gitmesi için küçük bir türbini olmalıdır.
2. Gelecekte petrol biterse doğal kaynaklardan yararlanmamız gerekecek. Bunun için rüzgar ile çalışan bir araba tasarlanmayı düşünüyoruz.
3. Arabamızı

3. Araştırma yöntem ve kaynaklarımız nelerdir-Kimlerdir?

1. Öğretmen,
2. Kitap,
3. İnternet,
4. Mühendislerden vb.

2. Hangi yeni bilgiye ihtiyacımız olacak? Ne bilmeniz gerekiyor?

1. Arabanın ne kadar güçlü ve büyük olacağını.
2. Arabanın ne kadar hızla gideceğini.
3. Arabanın tasarımının nasıl olacağını.
4. Arabanın hızla gitmesi için hangi şekilde olacağını.

4. Ne öğrendik? Araştırma raporumuz:

- * Şu malzemelere ihtiyacımız var:
1. Plastik pet şişe,
 2. 4 tane plastik kapak,
 3. 2 tane ince tahta çubuk,
 4. 2 tane kalın pipet,
 5. Dc. Motor + 3 volt pil.

FIKİR GELİŞTİRME



Araştırma sonuçlarına göre araç ile ilgili fikirlerinizi aşağıdaki bölüme yazabilir veya resmedebilirsiniz...

Aklınıza gelen fikirler nelerdir?

Fibronun tiber lehlerine ve arbasına pervane
koyacağız böylece rüzgar ile ilerleyecek
yarım litre lik şişe kapakları kullanarak Boyu
10cm dmdk

En çok hangi fikri sevdiniz?

Fibronun arbasına ve tiber lehlerine pervane koyacağız

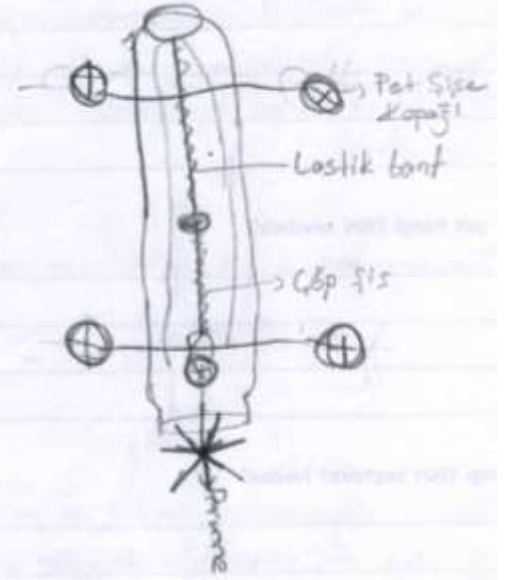
Hangi fikri seçtiniz? Neden?

Fibronun arbasına ve tiber lehlerine pervane
koyacağız ayrıca pervaneler dönünce araba
hızlanır

TASARLIYORUM



Tasarladığınız aracı aşağıdaki boş alana çizebilirsiniz...



ÜRÜN DEĞERLENDİRME VE TEST ETME



Aşağıdaki sorularla ürününüzü test etmeye ne dersiniz?

- Pervanenin büyüklüğü aracınızı hareket ettirmek için yeterli mi?
Evet.
- Pervanemiz dönüyor mu? Dönüyorsa hangi yönde dönüyor?
Dönüyor. Sağdan sola.
- Pervanenin dönmesi için neler yaptınız?
Lastiği gerdirdik.
- Aracınızın dengeli bir şekilde hareket etmesi için neler yaptınız?
Lastikleri dâim boya göre yaptık.
- Oluşturduğunuz araç kaç metre uzağa gidebiliyor?
3 metre.

- Tasarımınızda kullandığınız pervanenin büyüklüğü önemli miydi?
Önemliydi.
- Pervanenin aracı daha uzağa itmesi için neler yaptınız?
Pervanenin boya dâim göre ayarladık.

PAYLAŞMA VE YANSITMA

Ürün Köşesi

Yapımını tamamladığınız araç ile ilgili poster hazırlamaya ne dersiniz?

Posterinizde şunlar olabilir:

- Ürün hakkındaki fikirleriniz...
- Ürünün ilk ve son taslak çizimleri...
- Kullandığınız görseller...
- Oluşturduğunuz ürünün aşamaları...

- Aracınızı yaparken ne gibi zorluklar yaşadınız?

1. Lastikleri.....bağlamada.....
2. lastiğin.....atılmasında.....
3. Pervaneyi.....yaparken.....
.....
.....

- Aracınızı yaptıktan sonra kendinizi nasıl hissettiniz?

Çok mutlu.....ve.....heyecanlıydık.
.....
.....

ÖZ GEÇMİŞ			
Adı, Soyadı	Süleyman TURAN		
Doğum Yeri ve Yılı	Trabzon, 1988		
Medeni Durumu	Evli		
Bildiği Yabancı Diller ve Düzeyi	Orta Düzey İngilizce		
Öğrenin Durumu	Başlama - Bitirme Yılı		Kurum Adı
Lisans	2006	2010	Karadeniz Teknik Üniversitesi
Yüksek Lisans	2013	2019	Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi
Doktora			
Çalıştığı Kurum (/lar)		Başlama - Ayrılma Yılı	
1. Milli Eğitim Bakanlığı		2010	Devam ediyor
2.			
3.			
Üye Olduğu Bilimsel ve Mesleki Kuruluşlar			
Katıldığı Proje ve Toplantılar			
Yayımlar			
Aldığı Ödüller	Başarı Belgesi (Kaymakamlık)		
İletişim (e-posta)	suleyman.turan.88@gmail.com		