



T.C.
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI

STEM ETKİNLİKLERİNİN 7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN BİLİMSEL
DEĞERLERE EĞİLİMİ VE STEM MESLEKLERİNE YÖNELİK
İLGİLERİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

DOKTORA TEZİ

Kevser HERDEM

Malatya-2021

T.C.
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI

STEM ETKİNLİKLERİNİN 7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN BİLİMSEL
DEĞERLERE EĞİLİMİ VE STEM MESLEKLERİNE YÖNELİK
İLGİLERİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

DOKTORA TEZİ

Kevser HERDEM

Danışman: Prof. Dr. İbrahim ÜNAL

Malatya-2021

ONUR SÖZÜ

Prof. Dr. İbrahim ÜNAL'ın danışmanlığında doktora tezi olarak hazırladığım “**STEM Etkinliklerinin 7. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Değerlere Eğilimi ve STEM Mesleklerine Yönelik İlgileri Üzerindeki Etkisi**” başlıklı bu çalışmanın bilimsel ahlâk ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın tarafımdan yazıldığını ve yararlandığım bütün kaynakların hem metin içinde hem de kaynakçada yöntemine uygun biçimde gösterilenlerden oluştuğunu belirtir, bunu onurumla doğrularım.

Kevser HERDEM



ÖN SÖZ

Doktora tezimin her aşamasında destek ve fikirleriyle yol gösteren değerli tez danışmanım Prof. Dr. İbrahim ÜNAL'a,

Doktora eğitimim süresince görüşlerine başvurduğum, destekleriyle ve fikirleriyle bana yol gösteren değerli hocalarım Prof. Dr. Gökhan AKSOY ve Doç. Dr. Oğuz GÜRBÜZTÜRK'e,

Ölçek geliştirme aşamasında görüşlerine başvurduğum Prof. Dr. Abdulkadir MASKAN, Doç. Dr. Nail İLHAN, Prof. Dr. Sadettin GÖNEN, Doç. Dr. Ayhan ÇİNİCİ ve Doç. Dr. Haki PEŞMAN'a,

STEM eğitimi konusunda görüşlerinden faydalandığım Doç. Dr. Ayşe SAVRAN GENCER'e,

Tüm hayatım boyunca desteğini benden esirgemeyen canım babam Fetullah HERDEM'e,

Doktora tezimin uygulama sürecinin her aşamasında araştırmaya katkı sağlayan tüm öğretmenlere ve çok sevdiğim öğrencilerime en içten duygularıyla teşekkür ederim.

Kevser HERDEM

ÖZET

STEM ETKİNLİKLERİNİN 7.SINIF ÖĞRENCİLERİNİN BİLİMSEL DEĞERLERE EĞİLİMİ VE STEM MESLEKLERİNE YÖNELİK İLGİLERİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

HERDEM, Kevser

Doktora, İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. İbrahim ÜNAL
Haziran 2021, xvi+159 sayfa

Bu araştırmada 7. sınıf fen bilimleri dersinde gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel değerlere eğilimleri ve STEM mesleklerine yönelik ilgileri üzerindeki etkisini incelemek amaçlanmıştır. Bunun yanında öğrencilerin STEM etkinliklerinin kendi öğrenme süreçleri üzerindeki etkisine yönelik görüşleri de incelenmiştir.

Araştırmada karma yöntem araştırma desenlerinden gömülü (embedded) desenden yararlanılmıştır. Araştırmanın nicel boyutunda ön test ve son test eşitlenmemiş kontrol gruplu yarı deneysel desen, nitel boyutunda ise durum çalışması kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu 2019-2020 eğitim öğretim yılında bir devlet okulunda 7. sınıf fen bilimleri dersi kapsamında öğrenim gören 68 öğrenci oluşturmuştur. Araştırmada deney ve kontrol grubunu oluşturulurken fen bilimleri dersi alan beş şube içerisinde yansız atama yolu ile bir deney, bir kontrol grubu seçilmiştir. Deney grubunda 33, kontrol grubunda 35 öğrenci bulunmaktadır.

Araştırma verileri hem nicel hem de nitel veri toplama araçları ile elde edilmiştir. Nicel boyutta, Herdem ve Ünal (2020) tarafından geliştirilen Bilimsel Değerlere Eğilim Ölçeği (BDEÖ) ile Kier, Blanchard, Osborne ve Albert (2013) tarafından geliştirilen ve daha sonra Koyunlu Ünlü, Dökme ve Ünlü (2016) tarafından Türkçe'ye uyarlanan STEM Mesleklerine Yönelik İlgil Ölçeği (STEM-MYİÖ) kullanılmıştır. Nitel boyutta ise deney grubunda öğrencilerin gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin kendi öğrenme süreçleri üzerindeki etkisine yönelik görüşlerini ortaya koymak için öz değerlendirme formu, akran değerlendirme formu ve öğrenci günlükleri kullanılmıştır.

Araştırmada deney ve kontrol gruplarına ön test ve son test olarak uygulanan “Bilimsel Değerlere Eğilim Ölçeği” ve “STEM Mesleklerine Yönelik İlgil Ölçeği

(STEM-MYİÖ)’nden elde edilen verilerin istatistiksel analizinde SPSS 21.0 paket programı kullanılmıştır. Deney ve kontrol gruplarının ön test ve son test puanlarını karşılaştırmak için Karışık Gruplar Arası-İçi Çok Değişkenli Varyans Analizi kullanılmıştır. Deney ve kontrol gruplarının kendi içlerindeki ön test ve son test puanlarının karşılaştırılması için bağımlı gruplar t-testi kullanılmıştır. Araştırmanın nitel boyutunda elde edilen veriler içerik analizine tabi tutulmuştur.

Araştırmanın sonucunda; deney ve kontrol grupları arasında bilimsel değerlere eğilim düzeyleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığa rastlanmamıştır. Ancak analiz sonuçlarının etki değeri incelendiğinde deney grubu lehine pratikte küçük orta düzeyde bir etkinin olduğu görülmüştür. Deney ve kontrol gruplarının STEM mesleklerine yönelik ilgi düzeyleri açısından deney grubu lehine anlamlı bir farklılığın olduğu görülmüştür. Ayrıca sonuçların etki düzeyi incelendiğinde deney grubu lehine pratikte çok büyük bir etkinin olduğu görülmüştür. Araştırmanın nitel bulgularında öğrencilerin STEM etkinliklerini değerlendirirken sürecin öğrenme isteğini ve iletişim becerilerini artırdığı; merak, eleştirelilik ve yaratıcılık gibi bilimsel değerler üzerinde olumlu etkisinin olduğu görülmüştür. Öğrenciler, STEM etkinlikleri sürecinde zaman kullanımı, inşa süreci, karar verme ve plan yapma konusunda sorun yaşadıklarını belirtmişlerdir. Araştırmadan elde edilen bulgular doğrultusunda ders kitaplarının STEM etkinlikleri açısından zenginleştirilmesi, sınıf içi STEM uygulamaları ile öğrencilerin değer gelişimlerinin ve kariyer yönelimlerinin desteklenmesi önerilmiştir.

Anahtar Sözcükler: STEM Etkinlikleri, Bilimsel Değerler, STEM Mesleklerine İlgi, Ortaokul Öğrencileri.

ABSTRACT

THE EFFECT OF STEM ACTIVITIES ON TENDENCY TOWARDS SCIENTIFIC VALUES AND INTEREST IN STEM PROFESSION FIELDS OF 7th GRADE STUDENTS

HERDEM, Kevser
PhD, İnönü University, Institute of Educational Sciences
Program of Science Education

Supervisor: Prof. Dr. İbrahim ÜNAL
June-2021, xvi+159 pages

The aim of this study was to examine the impact of STEM activities carried out in the science course of 7th graders on the scientific values trends of students and their interest towards STEM professions. In addition, their views on the impact of STEM activities on their learning processes were examined.

Embedded design, which is one of the mixed method research designs, was used in this study. Preliminary tests and post-tests were used in the quasi-experimental design of the unequalized control group for the quantitative dimension of the study while case study were used in the qualitative dimension. The study group consisted of 68 students studying science in 7th grade of a state school in the 2019-2020 academic year. The experimental and control groups of the study were selected by way of the random method from among five branches taking the science course. The experimental group consisted of 33 students while the control group included 35 students.

Research data were obtained by both quantitative and qualitative data collection tools. The Scientific Values Tendency Scale (BDEÖ) developed by Herdem and Ünal (2020) and Interest Towards STEM Professions Scale (STEM-MYİÖ) developed by Kier, Blanchard, Osborne, and Albert (2013) and later adapted into Turkish by Koyunlu Ünlü, Dökme, and Ünlü (2016) were used in the quantitative dimension. A self-assessment form, a peer assessment form, and a student diary were used to reveal the students' views on the effect of STEM activities on their own learning processes to reveal the qualitative dimension of the experimental group.

The SPSS 21.0 package program was used in the statistical analysis of the data obtained from the “Scientific Values Tendency Scale” and the “Interest in STEM Professions Scale (STEM-MYİÖ)” applied to the experimental and control groups as a preliminary test and post-test. Mixed Between-Within Groups Multivariate Analysis of

Variance was used to compare the preliminary test and post-test scores of the experimental and control groups. The underfaction t-test was used to compare the preliminary test and post-test scores of the experimental and control groups. The data obtained in the qualitative dimension of the study were subjected to content analysis.

No statistically significant difference between the experimental and control groups in terms of scientific values disposition levels was revealed in the study. However, when the impact value of the analysis results was examined, a small-medium impact in practice was observed in favor of the experimental group. A significant difference in favor of the experimental group in terms of interest levels between the experimental and control groups was observed in STEM professions. Furthermore, a major impact in practice in favor of the experimental group was observed when the impact level of the results was examined. The qualitative findings of the study indicated that STEM activities increased the desire of the students to learn and enhanced their communication skills in addition to having a positive effect on scientific values such as curiosity, criticism and creativity.

Students stated that they had problems in using time, configuration processes, decision making and planning during the STEM activities process. In line with the findings obtained from the study, enriching textbooks in terms of STEM activities, and supporting the value development of students and career orientation with in-class STEM applications was recommended.

Key words: STEM Activities, Scientific Values, Interest in STEM Professions, Secondary School Students.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
KABUL VE ONAY SAYFASI	ii
ONUR SÖZÜ	iii
ÖNSÖZ	iv
ÖZET	v
ABSTRACT	vii
İÇİNDEKİLER	ix
TABLolar LİSTESİ	xii
ŞEKİLLER LİSTESİ	xiv
KISALTMALAR LİSTESİ	xvi
1. GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu	1
1.2. Amaç	5
1.3. Alt Problemler	5
1.4. Araştırmanın Önemi	6
1.5. Sayıtlar	8
1.6. Sınırlılıklar	8
1.7. Tanımlar	8
2. KURAMSAL BİLGİLER VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR	9
2.1. Kuramsal Bilgiler	9
2.1.1. STEM eğitimi	9
2.1.2. STEM eğitimi disiplinleri	10
2.1.2.1. Fen	10
2.1.2.2. Teknoloji	10
2.1.2.3. Mühendislik	11
2.1.2.4. Matematik	12
2.1.3. STEM eğitimi sınıf içi uygulama modelleri	13
2.1.4. STEM eğitimi tarihi ve Türkiye’de STEM eğitimi	14
2.1.5. Biliş, duyuş ve beceri ilişkisi	20
2.1.5.1. Bilimsel değerler	21
2.1.5.2. Bilimsel değerler ve STEM	24
2.1.6. STEM eğitimi ve meslek ilişkisi	26
2.2. İlgili Araştırmalar	27
2.2.1. STEM eğitimi ile ilgili yurtiçindeki araştırmalar	27
2.2.2. STEM eğitimi ile ilgili yurtdışındaki araştırmalar	42
2.2.3. Bilimsel değerler ile ilgili çalışmalar	47
3. YÖNTEM	49
3.1. Araştırmanın Modeli	49
3.1.1. Araştırmanın nicel boyutuna ait model	51
3.1.2. Araştırmanın nitel boyutuna ait model	52
3.2. Evren ve Örneklem	52
3.2.1. Araştırmanın nicel boyutuna ait örneklemin belirlenmesi	53
3.2.2. Araştırmanın nitel boyutuna ait örneklemin belirlenmesi	54

3.3. Veri Toplama Araçları	54
3.3.1. Nicel veri toplama araçları	56
3.3.1.1. Bilimsel değerlere eğilim ölçeği (BDEÖ)	56
3.3.1.2. STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği (STEM-MYİÖ)	63
3.3.2. Nitel veri toplama araçları	65
3.3.2.1. Öğrenci günlüğü formu	65
3.3.2.2. Akran değerlendirme formu	66
3.3.2.3. Öz değerlendirme formu	66
3.4. Veri Toplama Araçlarının Uygulanması ve Deneysel İşlem	67
3.4.1. Nicel veri toplama araçlarının uygulanması	67
3.4.2. Nitel veri toplama araçlarının uygulanması	67
3.4.3. STEM etkinliklerinin tasarlanması	67
3.4.4. Deneysel işlem	70
3.4.4.1. Deney grubunda uygulanan etkinlikler	72
3.4.4.2. Kontrol grubunda uygulanan etkinlikler	78
3.5. Verilerin Analizi	79
3.5.1. Nicel verilerin analizi	79
3.5.2. Nitel verilerin analizi	79
3.6. Araştırmanın Geçerliliği ve Güvenirliği	82
3.6.1. Araştırmanın iç geçerliliği	83
3.6.2. Araştırmanın dış geçerliliği	85
3.6.3. Araştırmanın güvenirliği	85
4. BULGULAR VE YORUM	86
4.1. Nicel Veri Toplama Araçlarından Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar	86
4.2. Nitel Veri Toplama Araçlarından Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar	93
4.2.1. Öz değerlendirme formundan elde edilen bulgular ve yorumlar	93
4.2.2. Akran değerlendirme formundan elde edilen bulgular ve yorumlar	96
4.2.3. Öğrenci günlüklerden elde edilen bulgular	97
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	107
5.1. Sonuç	107
5.1.1. Nicel verilerden elde edilen sonuçlar	107
5.1.1.1. Araştırmanın birinci alt problemine ilişkin sonuçlar	107
5.1.1.2. Araştırmanın ikinci alt problemine ilişkin sonuçlar	109
5.1.1.3. Araştırmanın üçüncü alt problemine ilişkin sonuçlar	110
5.1.1.4. Araştırmanın dördüncü alt problemine ilişkin sonuçlar	110
5.1.1.5. Araştırmanın beşinci alt problemine ilişkin sonuçlar	110
5.1.1.6. Araştırmanın altıncı alt problemine ilişkin sonuçlar	111
5.1.2. Nitel verilerden elde edilen sonuçlar	111
5.2. Öneriler	113
KAYNAKÇA	115
EKLER	130
EK 1. Milli Eğitim Müdürlüğü'nden Alınan Uygulama İzni	131
EK 2. Etik Kurul Onayı	132
EK 3. Bilimsel Değerlere Eğilim Ölçeği	133
EK 4. STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği	134
EK 5. Öğrenci Günlüğü Formu	136
EK 6. Akran Değerlendirme Formu	137
EK 7. Öz Değerlendirme Formu	138

EK 8. Öğrenci Günlüğü Örnekleri	139
EK 9. Akran Değerlendirme Örnekleri	141
EK 10. Öz Değerlendirme Örnekleri	143
EK 11. Örnek STEM Etkinliği	145
EK 12. Sor Aşamasına İlişkin Örnekler	151
EK 13. Hayal Et Aşamasına İlişkin Örnekler	153
EK 14. Planla Aşamasına İlişkin Örnekler	155
EK 15. Yarat Aşamasına İlişkin Öğrenme Ortamından Görüntüler	157
EK 16. Geliştir Aşamasına İlişkin Örnekler	158
EK 17. Öğretmen Ders Planı Örneği	159



TABLolar LİSTESİ

	Sayfa
Tablo 2.1. AB Ülkeleri'ndeki STEM Eğitimi Programları ve Amaçları	17
Tablo 3.1. Araştırmada Uygulanan Deneysel Desen	51
Tablo 3.2. Deneysel ve Kontrol Gruplarının Cinsiyete Göre Dağılımı	53
Tablo 3.3. Deneysel ve Kontrol Grubu Öğrencileri BDEÖ Bağımsız Gruplar t-Testi Sonuçları	53
Tablo 3.4. Deneysel ve Kontrol Grubu Öğrencileri STEM-MYİÖ Bağımsız Gruplar t-Testi Sonuçları	54
Tablo 3.5. Nitel Çalışma Grubunun Ön Test Puanları	54
Tablo 3.6. Araştırmada Kullanılan Veri Toplama Araçları, Veri Toplama Zamanı ve Kullanılan Veri Analizi Tekniği	55
Tablo 3.7. Uzman Görüşü Sonucunda Elde Edilen KGİ Değerleri	57
Tablo 3.8. Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) ve Bartlett Testi	58
Tablo 3.9. Özdeğerler ve Açıklanan Varyans Oranları	58
Tablo 3.10. Maddelerin Faktör Yük Değerleri ve Ortak Varyansları	59
Tablo 3.11. Doğrulayıcı Faktör Analizi Sonucu Elde Edilen Uyum İyiliği Değerleri	60
Tablo 3.12. Cronbach Alfa İç Tutarlılık Katsayısı ve Düzeltilmiş Madde Toplam Korelasyonları	62
Tablo 3.13. Ölçeğin Faktörlerinin Test-Tekrar Test Sonuçları	63
Tablo 3.14. Doğrulayıcı Faktör Analizi Sonucu Elde Edilen Uyum İyiliği Değerleri	64
Tablo 3.15. STEM-MYİÖ İlişkin Güvenirlik Katsayıları	65
Tablo 3.16. STEM Etkinliklerinde Mühendislik, Teknoloji ve 21. Yüzyıl Becerilerine Yönelik Kazanımlar	68
Tablo 3.17. Araştırmanın Uygulama Süreci Takvimi	71
Tablo 3.18. Su Kaydıracağı Etkinliğine İlişkin Değerlendirme Rubriği	72
Tablo 3.19. Deneysel Grubuna Uygulanan STEM Etkinlikleri ve Kazanımları	74
Tablo 3.20. Kontrol Grubuna Uygulanan Etkinlikler	78
Tablo 3.21. Öz Değerlendirme Formuna İlişkin Temalar	81
Tablo 3.21. Öğrenci Günlüklerinden Elde Edilen Temalar	81
Tablo 3.23. Geçerlilik ve Güvenirlik Konusunda Nicel ve Nitel Araştırmada Kabul Gören Kavramların Karşılaştırılması	83

Tablo 4.1. Deney ve Kontrol Gruplarının Nicel Veri Toplama Araçları Ön test ve Son Test Betimsel İstatistik Değerleri	86
Tablo 4.2. Deney ve Kontrol Gruplarının Nicel Veri Toplama Araçlarına İlişkin Shapiro Wilk Testi Sonuçları	87
Tablo 4.3. Uç Değerlerin Tespitine Yönelik Yapılan Mahalanobis Mesafesi Testi	87
Tablo 4.4. Box's M Testi İstatistiği Sonuçları	87
Tablo 4.5. Varyansların Eşitliğine İlişkin Levene Testi	88
Tablo 4.6. Mauchly's Küresellik Testi Sonuçları	88
Tablo 4.7. Karışık Gruplar Arası-İçi Çok Değişkenli Varyans Analizi Sonuçları	89
Tablo 4.8. Deney ve Kontrol Gruplarının BDEÖ ve STEM-MYİÖ Ön Test ve Son Test Ortalama Puanlara Göre Karışık Gruplar Arası-İçi Çok Değişkenli Varyans Analizi Sonuçları	89
Tablo 4.9. Deney Grubu BDEO Ön Test ve Son Test Ortalama Puanlarının Bağımlı Gruplar İçin t-Testi Sonuçları	91
Tablo 4.10. Kontrol Grubu BDEO Ön Test ve Son Test Ortalama Puanlarının Bağımlı Gruplar İçin t-Testi Sonuçları	91
Tablo 4.11. Deney Grubu STEM-MYİÖ Ön Test ve Son Test Ortalama Puanlarının Bağımlı Gruplar İçin t-Testi Sonuçları	92
Tablo 4.12. Kontrol Grubu STEM-MYİÖ Ön Test ve Son Test Ortalama Puanlarının Bağımlı Gruplar İçin t-Testi Sonuçları	92
Tablo 4.13. Akran Değerlendirme Formu Puan Ortalamaları	96

ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 2.1. Fen ve mühendislik alanlarına ilişkin epistemik farklılıklar	12
Şekil 2.2. STEM, PTÖ, PDÖ ve TTFE'nin karşılaştırılması	14
Şekil 2.3. Fen Bilimleri Öğretim Programı'ndaki alana özgü beceriler	19
Şekil 2.4. Davranış alanları ve bileşimleri	20
Şekil 2.5. Davranış alanları etkileşim modeli	21
Şekil 2.6. Duyuşsal alan kavramlarının ilişkisi	22
Şekil 2.7. Bilimsel değerler ve üst düzey düşünme becerileri arasındaki ilişki	24
Şekil 2.8. STEM alanlarına ilişkin okuryazarlık tanımları	25
Şekil 2.9. STEM mesleklerine ilişkin sınıflama	26
Şekil 3.1. Gömülü desen	50
Şekil 3.2. Ölçek maddeleri-öz değer grafiği	59
Şekil 3.3. Ölçeğin faktör analizi bağlantı diyagramı (t-değerleri)	61
Şekil 3.4. Mühendislik tasarım süreci basamakları	69
Şekil 3.5. Deneysel işlem ve veri toplama süreci	70
Şekil 3.6. Deneysel işlem sürecinde, öncesinde ve sonrasında deney grubunda yapılan işlem	71
Şekil 3.7. İçerik analizi aşamaları	80
Şekil 4.1. Deney ve kontrol gruplarının BDEÖ ön test ve son test puanları arasındaki fark	90
Şekil 4.2. Deney ve kontrol gruplarının STEM-MYİÖ ön test ve son test puanları arasındaki fark	90
Şekil 4.3. Deney grubu öğrencilerinin öz değerlendirme formundan elde edilen bulgular	94
Şekil 4.4. Güçlü alanlar temasına ait kodların etkinliklere göre dağılımı	94
Şekil 4.5. Zayıf alanlar temasına ait kodların etkinliklere göre dağılımı	95
Şekil 4.6. Akran değerlendirme formlarından elde edilen ortalama puanların etkinliklere göre dağılımı	97
Şekil 4.7. Öğrendiklerim temasına ait kodlar	98
Şekil 4.8. Öğrenci günlüklerinden "öğrendiklerim" bölümüne ait örnek ifadeler	99
Şekil 4.9. STEM alanlarına ilişkin kodlar ve temalar	99
Şekil 4.10. STEM alanlarına ilişkin öğrenci ifadeleri	100

Şekil 4.11. STEM alanlarına yönelik ilişkilendirmelerin etkinliklere göre dağılımı	101
Şekil 4.12. Etkinliğin olumlu yönlerine ait temalar ve kodlar	102
Şekil 4.13. Etkinliğin olumlu yönlerine ait öğrenci ifadeleri	102
Şekil 4.14. Etkinliğin olumlu yönlerine ait kodların etkinliklere göre dağılımı	103
Şekil 4.15. Etkinliğin zorlandığım kısımlar bölümüne ait temalar ve kodlar	103
Şekil 4.16. Öğrenci günlüklerinden etkinlikte zorlandığım kısımlar bölümüne ait örnek ifadeler	104
Şekil 4.17. Etkinliğin zorlandığım kısımlar bölümüne ait temalar ve kodlar	105
Şekil 4.18. Tavsiyeler bölümüne ait kodlar ve temalar	105



KISALTMALAR LİSTESİ

- STEM** : Science, Technology, Engineering, Mathematics (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik)
- MEB** : Milli Eğitim Bakanlığı
- TÜSİAD** : Türk Sanayicileri ve İş Adamları Derneği
- FenMüGiUyg**: Fen Mühendislik Girişimcilik Uygulamaları
- TIMSS** : Trends in International Mathematics and Science Study (Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması)
- OECD** : Organisation for Economic Co-operation and Development (Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü)
- PISA** : Programme for International Student Assessment (Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı)
- BDEÖ** : Bilimsel Değerlere Eğilim Ölçeği
- STEM-MYİÖ**: STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği
- PTÖ** : Proje Temelli Öğrenme
- PDÖ** : Probleme Dayalı Öğrenme
- TTFE** : Tasarım Temelli Fen Eğitimi
- EİE** : Engineering is Elementary (Mühendislik Temeldir)
- NSF** : National Science Foundation (Amerikan Ulusal Bilim Vakfı)
- CLISP** : Çocukların Bilim Öğrenme Projesi
- TVEI** : Technical and Vocational Education Initiative (Teknik ve Mesleki Eğitim Girişimi)
- FeTeMM** : Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik
- STEM-WAT** : STEM-Word Association Test (STEM-Kelime İlişkilendirme Testi)
- KGİ** : Kapsam Geçerliliği İndeksi
- STEAM** : Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Sanat, Matematik)
- E-STEM** : Entrepreneurship, Science, Technology, Engineering, Mathematics (Girişimcilik, Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik)

1. GİRİŞ

Bu bölümde araştırmanın neden yapıldığına ilişkin problem durumu, amaç, alt problemler, önem, varsayımlar, sınırlılıklar ve tanımlar yer almaktadır.

1.1. Problem Durumu

“21. yüzyılın cahilleri, okuma-yazma bilmeyenler değil, okumayanlar, öğrendikleri yeni bilgileri değiştiremeyenler ve yeniden öğrenemeyenler olacaktır”.

Alvin Toffler

Toffler, 21. yüzyılda cehalet kavramını, değişimden kaçınma, esneklik ve uyumdan yoksunluk olarak tanımlamaktadır. Çünkü şimdiye kadar bizi bekleyen bir yer, varış noktası olarak görülen “gelecek” kavramı, eriştiğimiz bilgi seviyesi ve teknolojik imkânlar sayesinde bireylerin tercihlerinden etkilenen, sürekli ve tasarlanabilen bir kavram haline gelmiştir. Değişen gelecek algısı, bireylerin var olan durumu okuyabilme, eleştirebilme, öngörü kapasitesi ve yeniliğe açık olma özellikleri ile ilişkilidir. Bu yüzden 21. yüzyılda insanlığın yaratacağı ortak geleceğe katkı sağlayacak bireylere ihtiyaç duyulmaktadır (Akt. Tarhan, 2018).

İnsanlık tarihinde su ve buhar gücünün keşfedilmesi (endüstri 1.0 dönemi) ile başlayan endüstrileşme süreci; bilgi teknolojilerinin kullanılması (endüstri 3.0 dönemi) ile hızla gelişmiş ve bugün siber-fiziksel sistemlere dayanan endüstri 4.0 ile devam etmektedir. Endüstri 3.0 ile ortaya çıkan *bilgi toplumu (Toplum 4.0)* kavramının önümüzdeki yıllarda *süper akıllı toplumlar* olarak nitelendirilen *Toplum 5.0* kavramına evrileceği öngörülmektedir. Toplum 5.0’in temsil ettiği insan modeli, değişime açık, yaratıcı, bilgiyi analiz eden ve bilgidan katma değer oluşturabilen bireylerdir. Bireylerin bilgiyi alma ve dönüştürebilme kapasitesi, bilimsel düşünme, değişime karşı isteklilik ve herhangi bir yeniliği benimseme derecesi bireylerin sahip olduğu değerler sisteminden etkilenmektedir (Hurt, Joseph ve Cook, 1977).

Davranışlara rehberlik eden genel ilkeler şeklinde tanımlayabileceğimiz değerler, eylemleri yargılamamıza ve kategorize etmemize olanak tanıyan standartlardır. Ayrıca değerler, toplumu ve bireyleri değerlendirirken oluşturduğumuz zihinsel kurgulamaların başlıca unsurudur (Kuçuradi, 2010). Bilimsel değerleri olan insan; deneysel ve eleştirel bakış açısı gelişmiş, gözlemi ön planda tutan, merak duygusu

gelişmiş, yenilikçi ve akılcı insandır (Allport, Vernon ve Linzdey, 1960). Gelişen teknoloji ile birlikte geleceğe hazırlanmak ve var olan küresel sorunlara (temiz su kıtlığı, ulusal güvenlik ve enerji gibi) çözüm üretebilmek için bilimsel değerlere sahip bireylere ihtiyaç duyulmaktadır.

Eğitim faaliyetleri, bilimsel değerlere sahip nitelikli bireyler yetiştirmekte önemli bir rol üstlenmektedir. Endüstriyel gelişmeler ve buna paralel olarak gelişen toplumsal dönüşüm, ülkelerin eğitim politikalarında da değişime yol açmıştır (Şatgeldi, 2017). Bu anlamda, fen eğitimi alanında yapılan reform hareketlerinin en önemlisi STEM (Science-Bilim, Technology-Teknoloji, Engineering-Mühendislik ve Mathematics-Matematik) eğitimidir. Fen, matematik, mühendislik ve teknolojiadaki gelişmeler insanlığın mevcut hayatının her alanını etkilemekte ve mevcut sorunların çözümünde en önemli rolü üstlenmektedir (National Research Council [NRC], 2012). Ayrıca bu disiplinler ulusların inovasyon ve rekabetçilik kapasitelerini, yeni yöntemler, çalışma alanları ve sanayi sektörünü geliştirme potansiyeline sahip olması nedeniyle önemlidir (NRC, 2009). STEM eğitimi, STEM alanlarının birden fazlasının kesişmesiyle oluşan bilgi, beceri ve inançları içerir (Çorlu, Capraro ve Capraro, 2014). STEM eğitim reformu son birkaç on yılda hız kazanmış olsa da, fen ve matematik eğitimini güçlendirme çağrısı, yirminci yüzyılın sonlarından bu yana farklı raporlarla vurgulanmıştır (Sanders, 2009). Bybee (2013)'e göre STEM eğitimi reform sürecinin diğer eğitim reformu girişimlerinden üç ana açıdan farklı olduğu belirtilmektedir. STEM eğitimi;

a) Ekonomik kaygıların yarattığı zorlukları karşılamayı hedeflemektedir: Amerika Birleşik Devletleri (ABD)'de 2004 yılında yayınlanan "Engineering 2020" adlı raporda mevcut eğitim sisteminin, 21. yüzyıl toplumu ve ekonomik gereksinimleri konusunda yetersiz kaldığı belirtilmiştir. Özellikle bilişim teknolojileri alanında işgücü kapasitelerinin yetersizliği tüm dünyada önemli bir sorundur. STEM disiplinlerinin entegre bir şekilde öğretilmesiyle öğrencilere sağlanacak pedagojik altyapının, ülkelerin ekonomik yarışabilirlik kapasitesini artıracığı öngörülmektedir (Katehi, Pearson ve Feder, 2009).

b) STEM disiplinlerindeki okuryazarlık ihtiyacına ilişkin dünyadaki teknolojik ve çevresel sorunları aşmak: Günümüz dünyasında üretilen bilginin artması, toplum için yeni sorunları ya da birtakım zorunlulukları da beraberinde getirmektedir. Bireylerin en temel düzeyde bilimsel olguları anlayıp açıklayabilmesi, teknolojik gelişmeleri yaşamında kullanabilme becerisi, yeni gelişmeler ile toplum ve çevre etkileşimini

anlayıp yorumlayabilmesi, var olan küresel sorunlara (iklim değışiklikleri, doğal kaynakların kullanım boyutu vb.) çözüm üretebilmesi STEM okuryazarlığı ile mümkündür (Tseng, Chang, Lou ve Chen, 2013).

c) 21. yüzyılda ihtiyaç duyulan mesleki becerileri geliştirmek için gerekli bilgiyi temel almak: Endüstriyel veri bilimciliği, robot koordinatörlüğü, bulut hesaplama uzmanlığı, veri güvenliği uzmanlığı, şebeke geliştirme mühendisliği Endüstri 4.0 ile birlikte ortaya çıkması öngörülen mesleklerden bazılarıdır (Çepni, 2018). Ayrıca 21. yüzyıl becerileri arasında yer alan ve 4C olarak ifade edilen iletişim kurma (communication), işbirliği (collaboration), yaratıcılık (creativity) ve eleştirel düşünme (critical thinking), iş dünyasının temel becerileri arasında yer almaktadır (Partnership for 21st Century Learning [P21], 2018). Endüstri 4.0 çağına hazırlanmak ve 4C becerilerini elde edebilmek için STEM eğitimi son derece önemlidir. Bu yüzden ABD’de STEM eğitimi bir devlet politikası olarak görülmekte olup, 30 Avrupa ülkesinde de ulusal stratejilere sahip öncelikli konular arasında yer almaktadır (Akgündüz ve diğ., 2015).

Ülkemizde hazırlanan pek çok raporda (Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) Stratejik Planı, Vizyon 2023 Çalışması, TÜSİAD Vizyon-2050 Türkiye Raporu) STEM yaklaşımı ulaşılması gereken bir hedef olarak ortaya konulmuştur. Bilgi toplumuna dönüşümü sağlamak, işgücünü iyileştirmeye yönelik duyulan ihtiyaç, müfredat ve sınav sistemlerinde merkeziyetçi yaklaşımlardan uzaklaşma isteği ülkemizde STEM eğitime yönelimin sebeplerini oluşturmaktadır (Çorlu ve Çallı, 2017). Bu sebepler ışığında Fen Bilimleri Öğretim Programı’nda 2017 yılında bir düzenleme yapılması gerekliliği ifade edilmiştir. Özellikle 2004 Fen ve Teknoloji Programı ile başlayan ve 2013 yılında Fen Bilimleri Öğretim Programı’nda da devam eden fen ve teknoloji okuryazarlığı vizyonu ile öğrencilerde araştırma-sorgulama, problem çözme, eleştirel düşünme, girişimcilik, işbirliği, sorumluluk gibi becerilerin geliştirilmesi amaçlanmıştır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2014).

Fen Bilimleri Öğretim Programı, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı tarafından 2018 yılının Ocak ayında güncellenmiştir. Programda *alana özgü beceriler* başlığı altında bilimsel süreç becerileri, mühendislik ve tasarım becerileri (yenilikçi-inovatif düşünme) yer alırken STEM bağlamında Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları (FenMüGiUyg)’na yer verilmiştir. Ayrıca 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı’nda üniteler için belirlenen kazanım sayıları ve önerilen ders süreleri azaltılmış ve FeMüGiUyg kapsamında eğitim öğretim yılının %8,3’ünü kapsayan yılsonu bilim şenliği önerisi geliştirilmiştir. Yapılan program değışikliklerine ek olarak

öğretmenlere hizmet-içi eğitimler verilmiş, STEM eğitimi konusunda farkındalık oluşturulmuştur. Ülkemizde STEM uygulamaları adı altında gerçekleştirilen maker hareketi, robotik uygulamalar ve STEM araç-gereçleri adı altında birçok ürünün piyasaya sürülmesi, Öğretim Programı'nda yapılan tüm değişimlere rağmen STEM'in doğasını anlama ve uygulama açısından eksiklerimiz olduğunu göstermektedir (Çepni, 2018).

Ülkemizin STEM alanlarına ilişkin başarı durumunu incelediğimizde Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA) sınavı ile Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması (TIMSS) sınavında Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (OECD) ülkelerinin ortalamasının altında bir performans gösterdiği gözlenmiştir (Türk Sanayicileri ve İş Adamları Derneği [TÜSİAD], 2014). TIMSS sınavı 2019 verilerine bakıldığında, fen ve matematik alanlarına ilişkin değerlendirmeler hem dördüncü hem de sekizinci sınıf düzeyinde ilk kez ölçek orta noktasının (500 puan) üzerinde başarı göstermiştir (MEB, 2020). 2018 verilerine göre Türkiye, PISA sınavında fen okuryazarlığı alanında performansını, 2015 yılına göre oldukça artırarak bu alandaki ortalama puanını 425'ten 468'e yükseltmiştir (MEB, 2019). PISA fen okuryazarlığı çerçevesinde yedi yeterlilik düzeyi tanımlanmıştır. Üst performans grubu olarak nitelendirilen 5. yeterlilik düzeyi ve üzerinde yer alan öğrencilerin; soyut bilimsel kavramların nedensellik ilişkisini ortaya koyma, yeni bilimsel olgularla ilgili hipotezler sunma, verilere dayalı sonuçların yorumlanmasında sınırlılıkları ve belirsizlikleri saptama, epistemik ve yöntem bilgilerini kullanarak bir deney tasarımının uygunluğunu değerlendirme gibi becerilere sahip olması gerekmektedir (MEB, 2019). Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda yapılan değişiklikler bu becerilerin öğretilmesine olumlu katkı sağlamakla birlikte, ülkemizin bu bağlamda geride olduğu söylenebilir (Çepni, 2018). Ceylan (2014)'e göre Güney Kore'nin 2003 yılından bu yana PISA sınav sonuçları açısından becerisinin artmasının altında yatan nedenin STEM eğitimi olduğu düşünülmektedir.

Mesleki becerileri geliştirmek, STEM eğitimini diğer reform hareketlerinden farklı kılan açılardan biridir. Son zamanlarda öğrencilerin sahip oldukları beceriler ile iş dünyasında sahip olmaları gereken beceriler arasındaki fark gittikçe artmaktadır (Çepni, 2018). OECD'nin 2018'de hazırladığı raporda Türkiye'de 18-24 yaş aralığındaki gençlerin durumu incelendiğinde, ne eğitimde ne de istihdam alanında bulunanların oranının %31,1 olduğu görülmektedir. Bu oran OECD ülkeleri içerisindeki en yüksek orandır. Eğitim düzeylerine göre istihdam edilme ve işsizlik oranları hem eğitimin

niteliği hem de istihdam piyasasının iş gücünden beklentileri açısından önemli bir çerçeve çizmektedir. 2018 verilerine göre Türkiye'deki yükseköğretim mezunlarının işsizlik oranı %13,1 iken, OECD ortalaması %5,8'dir (OECD, 2018). Ülkelerdeki insan kaynağının etkili bir biçimde kullanılabilmesi ve nitelikli iş gücü ihtiyacının karşılanabilmesi için öğrencilerde kariyer bilinci geliştirerek eğitim ile istihdam arasında sağlam bir ilişkinin kurulması gerekmektedir (Çalışıcı, 2018). Bireylerin kariyer tercihleri yaşam boyu devam eden bir sürece bağlı olarak şekillenir. Özellikle ilk ve ortaöğretim süreci, öğrencilerde kariyer bilinci geliştirmede büyük öneme sahiptir (Balçın, Kıyıcı ve Topaloğlu, 2018). Fen bilimleri ile ilgili kariyer bilinci ve girişimcilik becerilerini geliştirmek, Fen Bilimleri Öğretim Programı'nın özel amaçları arasındadır. Literatüre bakıldığında, ortaokul öğrencilerinin meslek seçimine ilişkin akılcı olmayan inanışlara sahip olduğu ve özellikle mühendisliği sadece "ev/inşaat yapan, bilgisayarla uğraşan" kişiler olarak ele alıp çok dar bir çerçevede değerlendirdikleri görülmüştür (Gülhan ve Şahin, 2016; Herdem ve Ünal, 2018; Korkut-Owen ve Mutlu, 2016).

Dünyadaki reform hareketleri, iş dünyasından elde ettiğimiz sonuçlar ve uluslararası sınavlardaki başarısızlık Akbaş (2004) tarafından bilimsel değerler başlığı altında sınıflandırılan merak, yaratıcılık, eleştirelilik ve araştırmacı olma değerlerine sahip nesillere duyduğumuz ihtiyacı göstermektedir. Buna karşın literatüre bakıldığında STEM eğitimi ile değerlerin ilişkilendirildiği az sayıda çalışmaya rastlanmıştır (Çavdar, 2020). Bu çerçevede belirtilen durumlardan hareketle, ortaokul öğrencileriyle gerçekleştirilecek STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel değerlere eğilim düzeyleri ve STEM mesleklerine olan ilgileri üzerindeki etkisini incelemek hem öğrencilerin bilimsel değerlere hem de STEM alanlarına yönelik farkındalık kazanmalarına katkı sağlayacaktır.

1.2. Amaç

Bu çalışmada, 7. sınıf fen bilimleri dersinde gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin, öğrencilerin bilimsel değerlere eğilimleri ve STEM mesleklerine ilgileri üzerindeki etkisini incelemek amaçlanmıştır.

1.3. Alt Problemler

Araştırmanın ana problemi çerçevesinde araştırılmak istenen alt problemler aşağıdaki biçimde oluşturulmuştur:

1. Deney ve kontrol grubunun Bilimsel Değerlere Eğilim Ölçeği (BDEÖ) son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
2. Deney ve kontrol grubunun STEM Mesleklerine Yönelik İlgil Ölçeği (STEM-MYİÖ) son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
3. STEM etkinliklerinin yürütüldüğü deney grubunun BDEÖ ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
4. Kontrol grubunun BDEÖ ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
5. STEM etkinliklerinin yürütüldüğü deney grubunun STEM-MYİÖ ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
6. Kontrol grubunun STEM-MYİÖ ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
7. Deney grubu öğrencileri STEM etkinliklerinin kendi öğrenmeleri üzerindeki etkisini nasıl değerlendirmektedir?

1.4. Araştırmanın Önemi

Günümüz dünyasında bilgi artışı ve yaşanan teknolojik gelişmeler sebebiyle bilgiye ulaşmaktan ziyade bilgiyi analiz etmek ve ondan bir katma değer oluşturabilmek daha önemli hale gelmiştir (MEB, 2014). Bireylerin ürettiklerini ortaya koyabilmeleri için pek çok disiplini bir potada eriten bilimin farklı disiplinlerinin uygulamalı olarak öğretildiği bütüncül bir eğitim yaklaşımı gereklidir (Banks ve Barlex, 2014). STEM eğitimi, klasik anlamda bilgiyi aktaran eğitim yaklaşımlarının aksine öğrencilerin yaratıcılıklarını kullanarak problem çözme becerisi kazanmalarını, disiplinler arası işbirliğine girmelerini ve girişimcilik alanlarında etkin olmayı sağlayan bir eğitim yaklaşımıdır (Buyruk ve Korkmaz, 2016; Karakaya ve Avgın, 2016). Hem eğitim hem de ekonomik açıdan son derece önemli olan STEM eğitimi ile ilgili ulusal literatüre bakıldığında; sadece uygulamaya dayanan ve kavramsal öğrenmenin ihmal edildiği çalışmalara rastlanmaktadır. STEM esasında bilgiyi uygulamaya odaklanan bir eğitim yaklaşımı olmasına rağmen, uygulamaya konu olan kavramları da etkili bir şekilde öğretme iddiasındadır (Gülhan, 2016). Bu noktada araştırmada gerçekleştirilen STEM temelli öğretim etkinliklerin özellikle fen bilgisi öğretmenlerine STEM hareketini teorik olarak anlama ve uygulama noktasında katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Yaşama, öğrenme ve çalışma biçimlerinin hızla geliştiği günümüzde, bireylerin bu yeni koşullara karşı gösterecekleri uyum istenci, sahip oldukları değer sisteminden

etkilenmektedir. Bireyin herhangi bir değere olan eğiliminin düzeyi; davranış şekillerini, tutumunu, içsel motivasyonunu ve toplumsal yönünü etkiler. Bir değer farkında oluş ile değer davranışa dönüşmesi aşamasında en önemli parametre bireyin değere olan eğilimidir. Daha akılcı toplumlar olma yolunda ilerlerken bilimsel değerler, son derece önemlidir. Çünkü bilimsel düşüncenin varsayım üretme ve sürekli sorgulamaya dayanan dinamiği toplumsal algıyı dönüştürme gücüne sahiptir. Literatüre bakıldığında bilimsel değerlerle ilgili sınırlı sayıda çalışmaya (Allport, Vernon, Linzdey, 1960; Akbaş, 2004; Bolat, 2013) ve STEM eğitimi ile değerlerin ilişkilendirildiği az sayıda çalışmaya rastlanmıştır (Çavdar, 2020). Bundan dolayı araştırma kapsamında geliştirilen “Bilimsel Değerlere Eğilim Ölçeği (BDEÖ)” nin literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Okullarda yapılan öğrenme-öğretme etkinlikleri öğrencilerin bilişsel, duyuşsal ve psikomotor öğrenmelerini gerçekleştirerek onların sosyal açıdan dengeli olmalarını sağlamaktadır (Bacanlı, 2006). Krathwohl, Bloom ve Masia (1964), bilişsel alanla duyuşsal alanın birbirinden ayrılmaz olduğunu ve birbirleriyle etkileşim gösterdiğini vurgulamışlardır. Bu yüzden bilişsel hedefler, duyuşsal hedeflere ulaşmada aracılık edebilirler (Akt: Bacanlı, 2006). Hurst (1980)’e göre bu iki alan arasındaki etkileşim öğretimin sürekliliğini ortaya koyar. Zollman (2011)’a göre STEM etkinliklerinde öğrenciler kendi değer sistemlerini fark etme ve sorgulama imkânı bulur. Bu açıdan bakıldığında STEM eğitiminin öğrencilere bilimsel değerlerin inşası için olumlu bir zemin sunduğu söylenebilir ve bu araştırmada yapılan STEM temelli etkinliklerin öğrencilerin değer kazanım süreçleri üzerinde olumlu etki yapacağı düşünülmektedir.

21. yüzyılın hedeflediği insan modeli, toplumun şekillendirilmesinde önemli rol oynayan, bilimsel olguları anlayan, mantıklı düşünebilen ve bu özelliklerini kullanarak kişisel kararlarını verebilen bireylerdir (American Association for the Advancement of Science [AAAS], 1990). Bu bireylerin işgücü piyasasında rekabet edebilmeleri ve ekonomik seviyelerini koruyabilmeleri için “istihdam edilebilme” niteliklerini kazanmaya ve bu nitelikleri sürekli olarak yenilemeye ve geliştirmeye ihtiyaçları vardır (MEB, 2014). Meslek alanlarında da büyük bir dönüşümün yaşandığı günümüzde, öğrencilerin geleceğin meslekleri olarak görülen STEM ile ilgili meslekler konusunda farkındalık kazanmaları son derece önemlidir. Meslek seçiminde pek çok faktör etkili olmakla birlikte öğrencinin mesleğin temsil ettiği alana yönelik ilgi ve becerileri kilit rol oynamaktadır. Bu sebeple, araştırmada yürütülecek STEM temelli etkinliklerin

öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgileri üzerinde olumlu katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

1.5. Sayıtlar

1. Deney ve kontrol grubu arasındaki tek farkın öğretimden kaynaklanmış, diğer kontrol altına alınamayan değişkenler ise grupları eşit olarak etkilemiştir.
2. Uygulamayı yapan araştırmacı, deney ve kontrol grubuna karşı yanlı davranmamıştır.
3. Öğrenciler, araştırmada kullanılan veri toplama araçlarına gerçekçi ve içten cevap vermişlerdir.

1.6. Sınırlılıklar

Bu çalışma;

1. 2019-2020 eğitim öğretim yılı birinci ve ikinci dönemi,
 2. Fen bilimleri dersini alan 68 ortaokul 7. sınıf öğrencisi,
 3. 10 hafta boyunca gerçekleştirilen etkinlikler,
 4. Kullanılan ölçme araçları
- ile sınırlıdır.

1.7. Tanımlar

STEM eğitimi: Bu araştırma kapsamında kullanılacak olan STEM eğitimi, disiplinler arasındaki sınırların kaldırıldığı entegre bir öğretimi ifade etmektedir. STEM eğitiminde fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının kesişmesiyle oluşan bilgi, beceri ve inançları içerir.

STEM etkinlikleri: Araştırma kapsamında STEM etkinlikleri; fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının her birini içeren araştırma, hayal etme, planlama, tasarlama, test etme, problem çözme, takım çalışması ve iletişim gibi süreçlere odaklanan etkinlikleri ifade eder.

Bilimsel değerler: İlk olarak Spanger (1928) tarafından ortaya atılan bilimsel değerler, gerçeğe, bilgiye, muhakemeye ve eleştirel düşünceye önem veren bireyler tarafından önemsenen değerlerdir.

2. KURAMSAL BİLGİLER VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu bölümde, çalışmanın kuramsal çerçevesi çizilerek araştırmanın kapsamı dahilinde ulaşılan literatür sunulmuştur.

2.1. Kuramsal Bilgiler

2.1.1. STEM eğitimi

STEM eğitimi için farklı tanım ve yaklaşımlar mevcuttur. Literatürde ilk kez 2001 yılında Amerika Ulusal Bilim Vakfı (National Science Foundation, [NSF]) tarafından ortaya atılan bir kavram olan STEM; bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin entegrasyonuna dayanır. Ayrıca STEM, odaklandığı dört ana disipline ek olarak yaşam biçimlerini geliştiren ve üst düzey düşünmeyi destekleyen bir eğitim ortamı sunmaktadır (Yıldırım ve Altun, 2015).

Wang, Moore, Roehrig ve Park (2011)'a göre *STEM eğitimi*, fen, teknoloji, matematik, ve mühendislik alanları arasında köprü kuran disiplinler arası bir öğretim yaklaşımıdır. Bu tanımlamaya göre STEM eğitimi disiplinlerinin bütünleştirilmesi öğretim programlarının bütünleştirilmesidir.

Kelley ve Knowles (2016)'a göre STEM eğitimi; mühendislik tasarımını, bilimsel araştırmayı, teknoloji okuryazarlığını ve matematiksel düşünmeyi birleştiren birbiri ile uyumlu uygulamalardır. STEM'de bu bahsedilen alanların tamamı tüm uygulamalarda yer almak zorunda değildir ancak STEM disiplinleri ve uygulamalarını başarılı bir şekilde bağlamak önemlidir.

Bryan, Moore, Johnson ve Roehrig (2016), uygulamalarda STEM eğitiminin üç farklı şekilde karşımıza çıktığını belirtmişlerdir. İçerik bütünleşmesi; tek bir STEM eğitimi öğrenme amacına sahip olmayan ünite ve faaliyetleri karşılamaktadır. Destekleyici içerik bütünleşmesi temel konu içeriğinin öğrenme amaçlarını gerçekleştirmek amacıyla bu ilgili çerçeve dâhilinde farklı bir konu muhtevasının kullanıldığı ünite ve faaliyetleri içermektedir. Bağlam bütünleşmesinde ise sadece bir disipline odaklanılmaktadır. Dolayısıyla diğer disiplinler bağlam oluşturmak için vardır ve herhangi bir öğrenme hedefini içermez.

Bütünleşik STEM eğitimi için bir başka tanım Sanders ve Wells (2006) tarafından “STEM’i oluşturan dört bileşenin kavram ve uygulamalarının mühendislik tasarımına dayalı bir şekilde bütünleştirilmesi” şeklinde ileri sürülmüştür.

NRC (2012)’nin yayınladığı *K-12 Fen Eğitimi İçin Çerçeve Raporu*’nda fen ve mühendisliğin entegre edildiği sınıf içi uygulamalar için aşağıda belirtilen aşamalar gerekli görülmektedir:

1. Fen için soru sorma, mühendislik için problemi tanımlama,
2. Model geliştirme ve kullanma,
3. Araştırma planlama ve yürütme,
4. Verileri analiz etme ve yorumlama,
5. Bilgi işlemsel düşünme ve matematiği kullanma,
6. Açıklama oluşturma (fen için), çözüm tasarlama (mühendislik için),
7. Kanıt oluşturma,
8. Bilgiyi elde etme, değerlendirme ve paylaşma.

Bu farklı yaklaşımlar STEM eğitimi için açık bir tanımlama etrafında uzlaşmadığını göstermektedir. Ancak yapılan tanımlamalara bakıldığında, STEM uygulamalarının gerçek dünya problemlerine dayanmasının gerekliliği, farklı disiplinlerin entegrasyonu ve bilimsel sorgulamanın eşlik ettiği mühendislik süreçlerini içermesi noktasında araştırmacıların hem fikir olduğu görülmektedir.

2.1.2. STEM eğitimi disiplinleri

2.1.2.1. Fen

Fen, farklı disiplinlerle ilişkili doğal dünyanın araştırılması ve bu disiplinlerle ilgili gerçeklerin, prensiplerin ve kavramların uygulanması ile ilgilidir (NRC, 2012). Fen, aynı zamanda gözlem, deney ve ölçüme dayanan somut evrenin değerinin sistemli bir şekilde ele alınarak incelenmesi ve bu gerçeklerin ifade edilmesi için kullanılan kanunlar formülasyonudur (White, 2014).

2.1.2.2. Teknoloji

Teknoloji kavramı; sonuçta ortaya çıkan ürün anlamında yeni yöntemler veya tekniğe dayalı çıktılar sunan, işlev olarak bireylerin içerisinde yaşadığı sistemdeki zorlukları bertaraf eden ve olanakları refaha ulaştırmaya yönelik ihtiyaçların belirlenmesi, tasarım ortaya koyulması, üretilmesi ve bunların hizmete sunulması gibi tanımlardan oluşan bir kavramdır (Taşkın, 2012).

Morrison (2006)'a göre teknoloji, fen bilimleri, mühendislik ve matematik alanlarının entegrasyonunun doğal bir sonucudur. Teknoloji ve mühendislik için standartları belirleyen Uluslararası Teknoloji ve Mühendislik Eğitimcileri Derneği (ITEEA), teknoloji ve mühendislik eğitimini “matematik, fen, mühendislik ve teknoloji prensiplerini kullanarak probleme dayalı bir öğrenme” şeklinde tanımlamıştır (ITEEA, 2011).

Küresel olarak uzun ve zengin bir tarihe sahip olan teknoloji eğitimi, ilk kez 1990 yılında “Dizayn ve Teknoloji” başlığı altında müfredata eklenmiştir (Sanders, 2009). Ülkemizde ise 2005 yılında yapılan değişiklik ile birlikte önce fen ve teknoloji dersi, şu anki ismiyle fen bilimleri dersi müfredatlarına eklenmiştir. Ayrıca “Fırsatları Artırma Teknolojiyi İyileştirme Hareketi (FATİH)” projesi ile okullardaki teknolojik donanım desteklenerek teknoloji eğitimi konusunda önemli bir adım atılmıştır (Tekbıyık ve Çakmakçı, 2018). Ancak teknolojiyi etkili kullanma konusunda öğretmenlerinde teknolojik pedagojik alan bilgisine (TPAB) sahip olmaları büyük önem taşımaktadır. Çünkü teknolojinin entegre edildiği bir ders tasarlanırken öğrencilerin özellikleri, kazanımlar, konuya ilişkin kavramların öğretiminde teknoloji destekli öğretim stratejileri dikkate alınmalıdır (Tekbıyık ve Çakmakçı, 2018).

STEM uygulamalarında teknoloji entegrasyonu iki şekilde gerçekleşir. Birincisi var olan teknolojik ürünlerin sürece dahil edilmesi, ikincisi ise fen bilimleri ve matematik bilgisini kullanarak mühendislik dizayn süreçleri sonucunda ürün oluşturmaktır (Yıldırım, 2020). Burada dikkat edilmesi gereken temel nokta kazanımların odağa alındığı bir ders tasarımının planlanmasıdır. Örneğin; kütle ve ağırlık konusunda teknolojik entegrasyonu sağlamayı planlayan bir fen bilgisi öğretmenin “kütle ve ağırlık konusunun öğretim sürecine teknolojiyi nasıl entegre edebilirim” şeklindeki soru ile hedef disiplini merkeze alan kazanım odaklı bir planlama yapması gereklidir. Bu planlama sürecinde ortamda var olan teknolojik araçlar, bilimsel ölçüm yapan fene özgü teknolojiler ve simülasyonlar kullanılabilir. Ayrıca bu teknolojilerle elde edilen veriler doğrultusunda problem durumu ile belirlenen ihtiyaç ve kriterler doğrultusunda tasarımlar oluşturulabilir.

2.1.2.3. Mühendislik

Hem insan yapımı ürünlerin tasarlanması hem de problem çözme süreci hakkında bilgi birikimidir (Honey, Pearson ve Schweingruber, 2014). Bilimsel araştırma-sorgulamanın temel amacı kanıtları kullanarak doğal ve tasarlanmış dünyayı

açıklamak, mühendisliğin temel amacı ise ihtiyaç veya isteklerle ilgili özel problemleri çözmektir (Brunsel, 2012). STEM eğitiminde disiplinler bütünleştirilirken, entegre edilecek disiplinler arasındaki benzerlikler ve farklılıkları bilmek son derece önemlidir. Fen ve mühendislik alanına ilişkin epistemik farklılıklar Şekil 2.1’de sunulmuştur.



Şekil 2.1. Fen ve mühendislik alanlarına ilişkin epistemik farklılıklar (NRC, 2012)

Mühendislik ile yakın ilişkide olan bir diğer disiplinde teknolojidir. Mühendislik, insanın istek ve ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik nesnelere, süreçlere ve sistemi tasarlamak için sistematik ve gelişime açık uygulamaları içerirken, teknoloji insan ihtiyaç ve arzularını yerine getirmek için doğal dünyanın geliştirilmesidir (MEB, 2018). Bu açıdan bakıldığında mühendislik bir sorunun çözümüne yönelik gösterilen çaba iken, teknoloji soruna ilişkin ortaya konulmuş çözümdür. Mühendislik mevcut teknolojilerden daha ileri teknoloji üretebilmek için kullanılır. Disiplinler arasındaki farklılıklar göz önüne alındığında mühendislik, teknoloji ve fenin entegre edildiği bir ders tasarımında bilimsel araştırma ve sorgulamaların eşlik ettiği tasarım süreçleri sonucunda bir ürün oluşturulmalıdır.

2.1.2.4. Matematik

Nicelikler, sayılar ve mekân arasındaki örüntülerin ve ilişkilerin incelenmesidir (Honey, Pearson ve Schweingruber, 2014).

2.1.3. STEM eğitimi sınıf içi uygulama modelleri

Öğrenci merkezli çağdaş öğrenme akımları bilgi, düşünme ve uygulamanın iç içe olduğunu ortaya koymuştur (Tekbıyık ve Çakmakçı, 2018). Fen eğitiminde disiplinlerin bütünleştirme gayretleri 2000’li yıllardan öncesine dayanmaktadır (Dugger, 1993; Foster, 1992). Bununla birlikte 21. yüzyılın gereksinimleri sadece bilgi değil, becerinin de önemli olduğunu ortaya koymuştur (Çepni, 2018). Bu durum, öğrenme ortamları düzenlenirken öğrenciye “*nasıl düşünmesi*” ve “*bir fikrin nasıl inşa edilmesi*” gerektiğini anlatan süreçlerin de eşlik etmesi gerektiğini göstermektedir.

Son 30 yıldır öğrenci merkezli yaklaşımlara yön veren yapılandırmacı yaklaşımın STEM eğitiminin temelini oluşturduğu söylenebilir (Çepni, 2018). Yapılandırmacılık kuramlarına bakıldığında bilişsel yapılandırmacılık bilgi edinmenin zihinde gerçekleşen bir süreç olduğunu, sosyal yapılandırmacılık ise öğrenmede sosyal bir etkileşim olduğunu vurgulamaktadır (Jaramillo, 1996). Bireyler arası etkileşimi önemseyen sosyal yapılandırmacı yaklaşımda, sınıf içi uygulamalardaki işbirliği ve iletişim önemli bir unsurdur. Sosyal yapılandırmacı öğrenme ortamlarında öğrenen akran çalışmalarına yardımcı olabilir, akranlarını cesaretlendirebilir, öğrendiklerini akranlarıyla paylaşabilir ve onların fikirlerini etkileyebilir (Fer ve Cırık, 2007; Forman ve McPhoil, 1996). STEM eğitiminin bireylerde geliştirmeyi hedeflediği 4C becerileri (işbirliği, iletişim, eleştirel düşünme ve yaratıcılık) için sosyal yapılandırmacı öğrenme ortamlarına ihtiyaç duyulduğu söylenebilir. Ayrıca sosyal yapılandırmacılık kavramının kurucusu Vygotsky’ye göre, çocuklar bir kavramın atıfta bulunduğu nesne ve olgunun farkına varırlar ancak kavramı kelimelerle hemen tanımlayamazlar. Kavramı tanımlama süreci, çocuğun dünyasında genişleyen deneyimleriyle birlikte yavaş yavaş gelişir. Ders içerisinde gerçekleştirilecek tasarım faaliyetleri, çocuğa aktarılacak bir akademik kavramın gündelik yaşamla kesişimini ortaya koyarak çocuğun zihninde kavramların gelişimini kendiliğinden tetikleyebilir (Wendell, 2008). Bu açıdan bakıldığında fen kavramlarını günlük yaşamla ilişkilendirmeyi sağlayan ve disiplinler arası entegrasyonun temeli olan Proje Temelli Öğrenme (PTÖ), Probleme Dayalı Öğrenme (PDÖ), Tasarım Temelli Fen Eğitimi (TTFE) ve STEM eğitimi; amaç, problem, süreç ve teknoloji kullanımı açısından Şekil 2.2’de karşılaştırılmıştır:

	STEM	PROJE TABANLI ÖĞRENME	TASARIM TEMELLİ FEN EĞİTİMİ	PROBLEME DAYALI ÖĞRENME
AMAÇ	21. yüzyıl yaşam becerilerini geliştirmek	İşbirliği yapabilme, üst düzey düşünme becerileri ve sorumluluk bilinci geliştirmek	Mühendislik sürecinin doğasını anlama ve mühendislik problemi çözme becerisi kazandırma	Üst düzey düşünme becerileri gerektiren problemler aracılığıyla bir alana ilişkin bilgi ve becerileri kazandırmak
PROBLEM	Günlük yaşama dayalı ve farklı disiplinleri kullanmayı gerektirir.	Günlük yaşamla ilişkilidir ve farklı disiplinler kullanılabilir.	Bir ihtiyaca işaret eder. İyi yapılandırılmamış mühendislik görevleri içerir. Günlük yaşama dayanır. Kısıtlama ve kriterleri içerir.	Günlük yaşama dayalı öğrencilerin önceki öğrenmeleri ile ilişkili, birden fazla alana ilişkin bilgi ve becerileri içerir.
SÜREÇ	Bilimsel araştırma ve sorgulamalar ile mühendislik dizayn süreçleri birlikte kullanılır. Yeni ve farklı ürünlerin açığa çıkması hedeflenir.	Bilimsel araştırma ve sorgulama küçük oranda tasarımlarla desteklenir. Bu öğrenmede ortaya çıkan ürünler genellikle rapor ve sunumlardır.	Bilimsel araştırma ve sorgulama büyük oranda tasarımlar ile desteklenir. Öğrenci bir tasarımcı olarak aşama aşama sorunun doğası ve çözüme giden yollar hakkında bilgi sahibi olur. Her aşama öğrenciyi büyük tasarım görevine hazırlar.	Bilimsel araştırma ve sorgulamaya dayanır. Öğrenciler kendi yapılandırdıkları süreç içerisinde veri toplama, cevap oluşturma, karar verme ve çözüm önerilerini paylaşma görevlerini içerir.
TEKNOLOJİ KULLANIMI	Öğrenme ortamında var olan teknolojik ürünleri sürece dahil etme ve teknolojik ürünler oluşturma.	Bilgilerin araştırılması, analizi ve raporlaştırılmasında kullanılır.	Teknoloji entegrasyonu mühendisliğin doğal bir sonucu olarak açığa çıkar. Teknolojik araçlar sürece dahil edilebilir.	Bilgilerin araştırılması, analizi ve raporlaştırılmasında kullanılır.

Şekil 2.2. STEM, PTÖ, PDÖ ve TTFE'nin karşılaştırılması

Şekil 2.2'ye bakıldığında proje tabanlı öğrenme ve probleme dayalı öğrenme bilimsel araştırma süreçlerinin öne çıktığı modellerken, tasarım temelli fen eğitimi mühendislik disiplinini temel alan dolayısıyla tasarım sürecinin öne çıkarıldığı bir öğrenme modelidir. Teknolojik ürünler oluşturma, STEM eğitiminde bir öğrenme hedefi iken, proje tabanlı öğrenme ve probleme dayalı öğrenmede bilgilerin yapılandırılması için bir araçtır. Capraro, Capraro ve Morgan (2013)'a göre STEM'in proje tabanlı öğrenme modeli (STEM PBL) ile kullanılmasında teknoloji entegrasyonu bilgiyi yapılandırmaktan ziyade inovatif bir sürece işaret eder. Bu nedenle STEM PBL öğrencilere yenilikçi beceriler kazandırmak için gereklidir. Sonuç olarak STEM süreci, öğrenme hedefleri, bütünleşmenin doğası, zaman ve ürünler göz önüne alınarak planlanmalıdır (Honey ve diğ., 2014). Bu çalışmada STEM etkinlikleri Boston Bilim Müzesi'ndeki araştırmacılar tarafından geliştirilen ve NRC (2012) tarafından ilköğretim öğrencileri için önerilen Mühendislik Temeldir (Engineering is Elementary [EiE])'in aşamaları kullanılmıştır.

2.1.4. STEM eğitimi tarihi ve Türkiye'de STEM eğitimi

STEM kelime olarak ilk kez 2001 yılında Amerikan Ulusal Bilim Vakfı (National Science Foundation-NSF) tarafından ortaya atıldı. Ancak kökeni 1957 yılında

Sovyet Rusya'nın Sputnik'i fırlatması ile başlayan bir dizi aşamayı içermektedir (Banks ve Barlex, 2014; White, 2014; Yıldırım, 2018).

1957-İlk yapay uydu olan Sputnik'in uzaya gönderilişi: Rusya ile Amerika arasında uzay yarışını başlatan bu olay, aynı zamanda bilim ve teknoloji eğitimi ile ilgili reform hareketlerinin başlamasına sebep olmuştur.

1966-Nuffield Fen Öğretim Projesi: Fen öğretimine karşı deneysel bir yaklaşım geliştirilmiştir. Basit olguların hatırlanması yerine bilimsel bilgilerin uygulanmasını hedef aldığı için, bu proje öğrenci merkezli eğitimde devrim niteliği taşımaktadır.

1969-Ay'a ilk çıkış: ABD'nin başarısı STEM için önemli bir dönüm noktasıdır. Bu tarihlerde ilk defa okullarda bilgisayarlar kullanılmaya başlanmıştır.

1980-Performans Değerlendirme Birimi: Öğrencilerin temel fen konularını ve bilimsel düşünmeyi anlamalarını değerlendirmek için kurulmuştur.

1980-1989 Çocukların Bilim Öğrenme Projesi (CLISP): Leeds Üniversitesi tarafından fen öğretiminde yapılandırmacı yaklaşıma teşvik edilerek başlatılmıştır.

1982-Singapur Matematiği: Singapur, problem çözme ve sezgisel model çizimine odaklanılan bir matematik programı geliştirmiştir. Somutlaştırma, resimleştirme ve soyutlama olmak üzere üç aşamadan oluşan Singapur matematiği az sayıda konu içermekte olup, derinlemesine öğrenmeye imkân vermiştir.

1993-Teknik ve Mesleki Eğitim Girişimi (TVEI): TVEI'nın iki önemli amacı vardır: Müfredatı endüstri ve ürün alım-satım gereksinimine uygun olarak düzenlemek ve okula devam etmeyen toplum üyelerinin bilgi, beceri ve tutumlarını iyileştirmektir. Finansman desteği sayesinde bilim ve teknolojide disiplinler arası çalışmaların ortaya çıkmasına sebep olmuştur.

1990-1999 Nuffield Dizayn ve Teknoloji: İngiltere'de Nuffield Vakfı tarafından yapılan programda öğrencilerin dizayn sürecini öğrenmeleri, yaratıcılık ve problem çözme becerilerini geliştirmeleri amaçlanmıştır. Bu projeler sayesinde teknolojinin ulusal müfredatta yer alması sağlanmıştır.

2000-Genç Öngörü (Young Foresight): STEM eğitimi için bir dönüm noktası olan bu çalışma okul-sanayi bağlantısına örnek oluşturmuştur. 14 yaşındaki öğrencilere sektördeki danışmanlardan gelecek ürün ve hizmetler tasarımları için danışmanlık olanağı sağlayan bir müfredat girişimidir.

Bugün STEM eğitime teşvik için ülkelerde farklı düzenlemeler yapılmaktadır. ABD'de STEM eğitimi, mevcut ekonomik ve teknolojik durumu korumak için kilit faktörlerden biri olarak görülmektedir. 2012'de NRC'nin hazırladığı raporda siyahi ve

Alaska'lı yerlilerin Amerika nüfusunun %26'sını oluşturmasına rağmen, bilim ve mühendislik alanlarındaki iş gücünün çok düşük olduğu ve kadın nüfusu toplam nüfusun %69'unu oluşturmasına rağmen, çok küçük bir kısmının mühendislik alanlarında çalıştığı belirtilmiştir. STEM eğitimi 1957'de başlayan bir hareket olmasına rağmen, K-12 eğitimi için teknoloji ve mühendislik programları yeterli seviyeye ulaşmamıştır (Bybee, 2013). Bunun yanı sıra STEM işgücünde azınlıkların yer alması gerekliliği ve fırsat eşitliği sağlamak amacıyla, Amerika'da farklı türden STEM okulları yürürlüğe girmiştir (Çorlu ve Çallı, 2017).

ABD'de bulunan dört farklı STEM okulu türü aşağıda belirtilmiştir (NRC, 2011).

- Seçici STEM okulları,
- Kapsayıcı STEM okulları,
- STEM yoğunluklu kariyer ve teknik okullar,
- Okullardaki STEM programları.

Seçici STEM okulları, STEM alanlarında başarılı ve yetenekli öğrencilere yöneliktir. Kapsayıcı STEM okulları ise fırsat eşitliğini sağlamak açısından herhangi bir koşul istemeyen ve tüm öğrencilerin gidebileceği okullardır. STEM yoğunluklu kariyer ve teknik okullar, herhangi bir yükseköğretim diploması gerekmeyen ancak STEM alanlarında çalışabilecek teknik eleman yetiştiren meslek okullarıdır. STEM disiplinlerinin yoğunluklu verildiği okullardaki STEM programları ise dördüncü okul türü olarak görülmektedir (Çorlu ve Çallı, 2017).

ABD'deki STEM eğitiminin gerekliliğinin bir nedeni de öğrenciler arasında gelir farklılıkları, erken çocuklukta eğitim kalitesi gibi pek çok nedene dayanan büyük bir başarı açığının olmasıdır (Clark, 2014). STEM eğitimi bu başarı açığını kapatmak ve her öğrencinin 21. yüzyılın gerektirdiği özel becerilere sahip olarak yetişmesini sağlamak amacıyla gerçekleştirilmektedir.

Avrupa Birliği (AB) ülkelerine bakıldığında, STEM eğitimi konusunda ABD ile ortak kaygıların geçerli olduğu görülmektedir. AB STEM Coalition, 2016 yılında STEM ile ilgili işletmelerin iyi kalifiye eleman bulamadığını belirtmiştir. Bu nedenle STEM ile ilgili pek çok topluluk ve program farklı AB ülkeleri için STEM işgücünü güçlendirmeye çalışmaktadır (Şatgeldi, 2017). Tablo 2.1'de AB ülkelerindeki STEM eğitimi hareketleri örnekleri gösterilmektedir.

Tablo 2.1
AB Ülkeleri'ndeki STEM Eğitimi Programları ve Amaçları

Program	Ülke	Amaç
ROBERTA	Almanya	<ul style="list-style-type: none"> • Özellikle kız çocuklarını teknolojiye karşı cesaretlendirmek. • Öğretmen niteliklerini artırmak.
WISE	İngiltere	<ul style="list-style-type: none"> • STEM alanlarında kadın istihdamını artırmak.
<ul style="list-style-type: none"> • Delta Plan Science and Technology • Jet-Net 	Hollanda	<ul style="list-style-type: none"> • Öğrencilerin fen ve teknoloji başarılarını artırmak. • Mevcut mezunları sanayi ve araştırma kurumlarında istihdam etmek. • Teknoloji endüstrisi ve orta öğretim okullarını teknoloji konusunda bir araya getirmek.
<ul style="list-style-type: none"> • The Big Bang science teacher conference • The national science week • Science municipalities 	Danimarka	<ul style="list-style-type: none"> • Fen kariyeriyle ilgilenmek. • Bilim hakkında fikir sahibi olmak. • Fen dersleriyle donatılmak.
<ul style="list-style-type: none"> • Estonian Research Council • Research and Technology Pact 	Estonya	<ul style="list-style-type: none"> • Çeşitli hibeler ve fonlar organize etmek. • Estonyalı araştırmacılar için küresel işbirliğini desteklemek. • STEM mesleklerine yönelik ilgiyi artırmak.
The Flemish STEM Platform	Belçika	<ul style="list-style-type: none"> • STEM eğitimine öğrenci ve paydaşların katılımını sağlamak.

Yukarıdaki tabloda da görüldüğü gibi 21. yüzyıl becerilerine ilişkin yetkinlik kazandırmak ve STEM alanlarına ilişkin istihdam politikaları, AB ülkelerinin STEM eğitimi yönelimine ilişkin amaçları oluşturmaktadır.

Ülkemizde STEM çalışmalarına yönelik ilk adım 2005 yılındaki düzenleme ile “Fen Bilgisi” dersinin, “Fen ve Teknoloji” dersi olarak güncellenmesi ile atılmıştır. 2012 yılında Sencer Çorlu ve arkadaşları tarafından STEM alanında ilk çalışmalar başlatılmıştır. 22. Ulusal Eğitim Bilimleri Kurultayı’nda “Amerika, AB ülkeleri ve Türkiye’de STEM Eğitimi” başlıklı bildiri, STEM’i Türkçe’ye çevirerek FeTeMM kısaltması kullanılmıştır. Buna karşılık Yıldırım ve Altun (2014) ise STEM’in “BİLTEM” şeklinde kullanılması gerektiğini belirtmişlerdir (Akt. Yıldırım, 2018).

Yıldırım (2018), Türkiye’de STEM eğitime geçişi şu şekilde aşamalandırmıştır:

1924-John Dewey Raporu: John Dewey, 1924’te Türkiye Maarifi hakkında hazırladığı raporda şu önerilerde bulunmuştur:

- Türk eğitim sisteminin hazırlanması için 8-12 yıl sürecek kapsamlı bir programa ihtiyaç vardır.
- Temelde verilmek istenen prensipler belirlenmeli ve bu prensiplere dayalı yapılacak uygulamalar bölge şartlarına uygun olarak oluşturulmalıdır.
- Öğretmenlerin bir araya gelip okudukları kitap, araştırma gibi kaynakları tartışabilecekleri cemiyetler oluşturulmalıdır.
- Okullar sanayinin gelişmesinde öncü rol oynayarak, ticaret ve tarım bakanlıkları ve halk ile işbirliği içerisinde olmalıdır.

Türkiye’de uçak endüstrisinin gelişimi: Havacılık alanında ilk çalışmalar 1925 yılında Türk Hava Kurumu’nun yani o zamanki adıyla Türk Tayyare Cemiyeti’nin kurulmasıyla başlamıştır. Bu cemiyetin kurulmasıyla ilk adım atılmış olsa da yeterli eleman, alt yapı ve donanım eksikliğinden dolayı çalışmalar yapılamamıştır. Türk Hava Kurumu 1932 yılına kadar Kayseri Uçak Fabrikası’nda Junkers-A20 tipi telsiz uçaklarından 15 adet üretmiş, sonraki süreçte Amerikan Curtis-Wright uçaklarının montajına başlamıştır. Bu dönemde Vecihi Hürkuş ve Nuri Demirağ gibi girişimciler havacılık alanında çalışmalar yapmışlardır.

Köy enstitüleri: 1940 yılında İsmail Hakkı Tonguç tarafından kurulan “Köy Enstitüleri” ile 1954 yılına kadar olan süreçte köylerde öncelikle öğretmen ihtiyacının giderilmesi olmak üzere köylerde pek çok alanda ihtiyaç karşılanacak ve böylece kurulduğu yerin kalkınması sağlanacaktır. Bununla ilgili olarak yirmi yıllık bir plan hazırlanmıştır. Bu enstitülerde genel bilgi öğretmenleri ile tarım ve ticaret öğretmenlerine de ihtiyaç duyulmaktadır. Köy enstitüleri, teorik bilgi ile günlük yaşama dayalı uygulamaların ülke kalkınması açısından önemini ortaya koymuştur.

Fen liselerinin kurulması: İkinci dünya savaşı ve 1957’de Sputnik uydusunun uzaya gönderilmesi ile Amerika başta olmak üzere birçok ülkede reform hareketleri başlamıştır. Bu reform hareketlerinin sonucu olarak Milli Eğitim Bakanlığı ve Ford Vakfı arasında yapılan anlaşma ile Fen Lisesi Projesi başlatılmıştır. 1964 yılında Ankara Fen Lisesi’nde eğitimler başlamıştır.

2005 öğretim programı değişikliği: Türkiye’de Fen Bilimleri Öğretim Programı’nı yüzyılın gereksinimlerine cevap verecek öğrenciler yetiştirmek amacıyla revize etme çalışmaları başlatılmış ve 2005 yılında Fen Bilgisi Öğretim Programı’na teknoloji kavramı eklenmiştir. Bu dönemde özellikle Forgetry’nin müfredat entegrasyonu

modellerinden yola çıkılarak Tematik modelden (webbed), Entegre modele (Integrated Model) geçiş yapılmıştır.

2017 yılı program değişikliği: 2015 yılında PISA sınavlarında alınan başarısız sonuçlar ve çağın gereklerine uygun bir öğretim programı hazırlama gereksinimi program değişikliğinin temelini oluşturmuştur. 2016 yılında Milli Eğitim Bakanlığı'nın hazırladığı STEM Eğitim Raporu'nun ardından 2017 yılı Fen Bilimleri Taslak Öğretim Programı'na 4-8. sınıflara fen ve mühendislik konu alanı eklenmiştir. 2018 yılında ise bu konu alanının ismi fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları olarak değiştirilerek 4-8. sınıfların tümüne yayılmıştır. Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları, STEM anlayışını örtük bir şekilde programla bütünleştirmektedir. Bu uygulamalar kapsamında öğrencilerin ilk olarak problemi tanımlaması ve malzeme, zaman ve maliyet kriterleri açısından problemi değerlendirmesi istenmektedir. Daha sonra çözüm seçenekleri oluşturarak kriterler açısından en uygun çözüme yönelik planlamalar yapılmalıdır. Sonuçta ürünlerini inşa etmeleri ve girişimcilik becerilerini kullanarak ürünü pazarlamak için strateji kullanmaları istenmektedir. Bu uygulamalar kapsamında Şekil 2.3'te görüldüğü gibi Öğretim Programı'nda alana özgü beceriler başlığı altında mühendislik ve tasarım becerilerine yer verilmiştir:

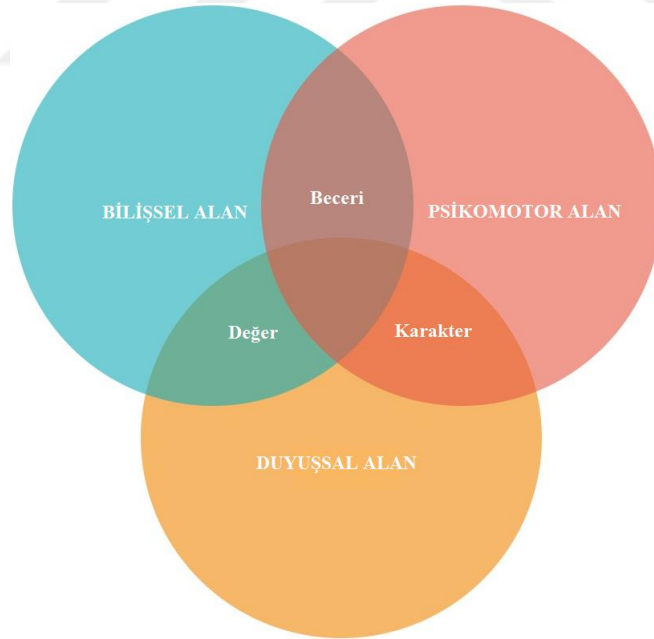


Şekil 2.3. Fen Bilimleri Öğretim Programı'ndaki alana özgü beceriler (MEB, 2018)

2018 yılı programındaki alana özgü beceriler incelendiğinde, P21 tarafından 21. yüzyıl becerileri olarak sınıflandırılan öğrenme ve yenilik becerilerinin “yaşam becerileri” başlığı altında ele alındığı görülmektedir. Bu beceriler gelecekte iş dünyasında bireylerin sahip olması gereken özellikler olması STEM eğitiminin istihdama yönelik hedeflerinin temsili açısından önemlidir.

2.1.5. Biliş, duyuş ve beceri ilişkisi

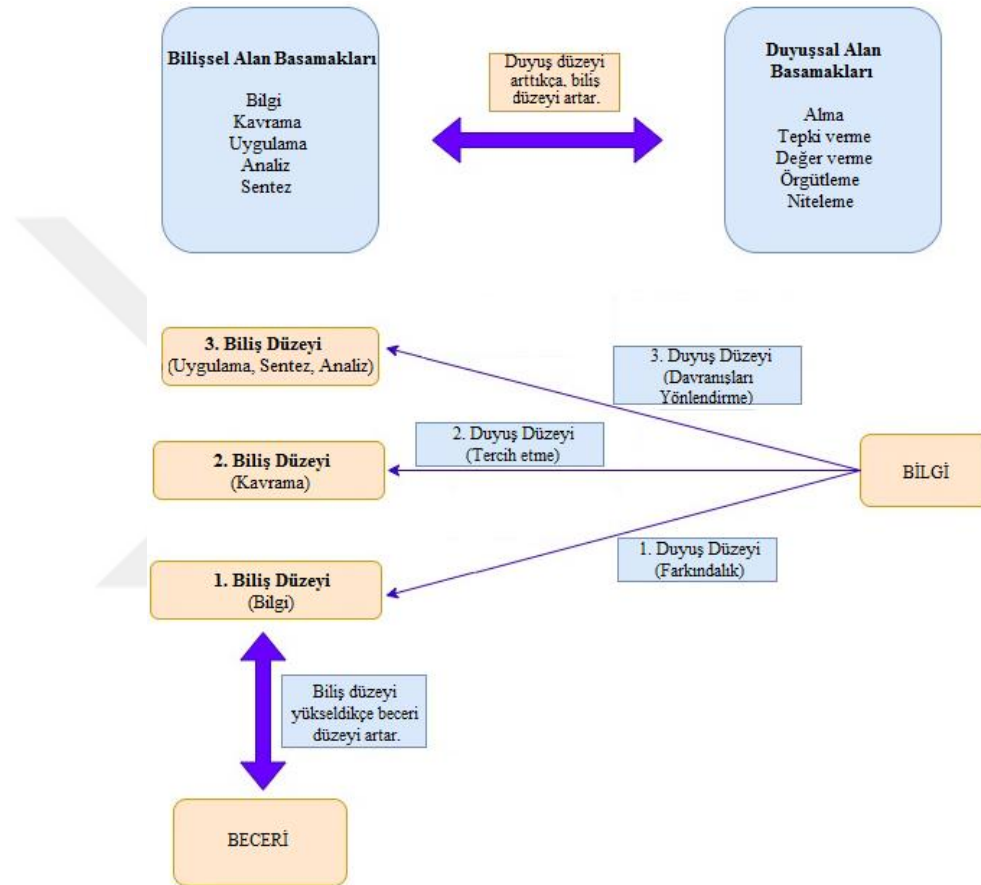
Biliş, bireylerin bilincinin içerisinde bulunduğu çevreyi ve olguları anlamlandırmaya ilişkin yaptığı zihinsel işlemlerin tamamıdır (Fisher, 1998). Duyuş; duyu ve coşkularla ilgili zihinsel özellikler olarak ifade edilebilir. Duygular, değerler, dikkat edişler ve tercihler, duyuş kapsamı içerisinde değerlendirilebilir (Bacanlı, 2006). Eğitim açısından insan davranışları bilişsel alan, duyuşsal alan ve psikomotor alanlar olmak üzere üç alanda sınıflandırılır. Bilişsel alan ile psikomotor alanların bileşimi olarak görülen *beceri*, bir işi biliş düzeyimize bağlı olarak ortaya koyma ve amaca uygun olarak sonlandırabilme yeteneği olarak tanımlanmaktadır (Gardenfors, 2003). Gardenfors (2003)'a göre, tasarımları ortaya koyabilmek için gereksinimleri fark etme, dikkatini yönlendirebilme, kendisinin ve bir başkasının heyecanlarını anlayabilme, ne istediğinin ve neye inandığının bilicinde olma (öz bilinç), bilişsel becerilerin temelini oluşturur. Bu durum bir becerinin ortaya çıkmasında bilişsel boyuttaki öğrenmelere eşlik eden duyuşsal bir boyutun varlığına işaret etmektedir. Her insan davranışı; duyuşsal, bilişsel ve psikomotor süreçleri içerir (Groontenboer, 2003). Bu alanların birbirleri ile ilişkisi Şekil 2.4'te verilmiştir.



Şekil 2.4. Davranış alanları ve bileşimleri (Taylor, 1975; Akt: Bacanlı, 2006)

Bacanlı (2006)'ya göre öğrenmelerimiz üç biliş düzeyinde ele alınmalıdır: 1. biliş seviyesi bilgi düzeyinde öğrenmelerimizi; 2. biliş seviyesi diğer öğrenmeler içerisinde transfer edebildiğimiz öğrenmeleri ve yeni bağlantılar aracılığıyla hareket etmeyi; 3. biliş seviyesi ise oluşturduğumuz bağlantılar aracılığıyla hareket etmeyi,

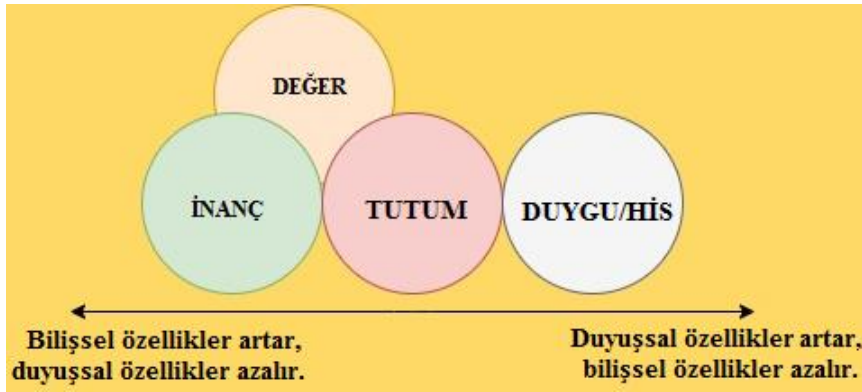
sistemli düşünebilmeyi ifade eder. Dışarıdan aktarılan bir bilgiye eşlik eden duyuşsal alan farklı biliş seviyesindeki öğrenmeleri etkiler. Örneğin bilime yönelik değer eğilimi düşük olan bir öğrenciye yapılan aktarımlar, 3. biliş seviyesindeki öğrenmeleriyle ilişkilendirilecek ve bilime yönelik davranışlar geliştirilecektir. Bu üç alan arasındaki etkileşimi ortaya koymak için Bacanlı (2006)'nın Bloom taksonomisine dayanarak geliştirdiği model Şekil 2.5'te gösterilmiştir.



Şekil 2.5. Davranış alanları etkileşim modeli

2.1.5.1. Bilimsel değerler

Davranışlara rehberlik eden genel ilkeler şeklinde tanımlayabileceğimiz değerler, eylemleri yargılamamıza ve kategorize etmemize olanak tanıyan standartlardır (Kuçuradi, 2010). İnanç, tutum ve değer gibi kavramların iç içe geçmiş duyuşsal alana yönelik kavramlar olması (Şekil 2.6) değer tanımlarının farklılaşmasına ve farklı yorumlanmasına neden olmuştur (Groontenboer, 2003).



Şekil 2.6. Duyuşsal alan kavramlarının ilişkisi (Grootenboer, 2003)

Rokeach (1973)'e göre değerlerin obje ile ortamdaki bağımsız olması ve herkesçe kabul edilebilir olması, tutumdan farklı olduğunu gösterir. Bu sebeple kişiliğin oluşmasında ve bilişsel sistemde değerler daha merkezli bir yer işgal eder ve davranışlar ile tutumların belirleyicisi konumundadır (Clarkson, FitzSimons ve Seah, 1999).

Literatüre bakıldığında çeşitli değer sınıflamalarına rastlanmaktadır (Akbaş, 2004; Rokeach, 1973; Schwartz, 1999; Spanger, 1928). İlk olarak Spanger (1928) yaptığı değer sınıflamasında bilimsel değerler kavramına yer vermiştir. Spanger değerleri; estetik, teorik (bilimsel), ekonomik, siyasi, sosyal ve dini değerler olmak üzere altı gruba ayırmıştır. Spanger'ın yaptığı sınıflamada bilimsel değerleri; gerçeğe, bilgiye, muhakemeye ve eleştirel düşünceye önem veren bireyler tarafından önemsenen değerlerdir. Bilimsel değerleri olan insan; deneysel, eleştirici, gözlemi ön planda tutan, merak duygusu gelişmiş yenilikçi ve akılcı insandır (Allport, Vernon ve Linzdey, 1960).

Akbaş (2004), değerleri geleneksel değerler, demokratik değerler, çalışma-iş değerleri, bilimsel değerler ve temel değerler olarak gruplandırmıştır. Bilimsel değerler başlığı altında araştırmacı olma, yaratıcılık, merak, bilimsellik ve eleştirelilik değerlerine yer verilmiştir. Spanger (1928) ve Akbaş (2004) yaptıkları değer sınıflamasında merak, yaratıcılık, eleştirelilik ve araştırmacı olma değerlerine yer vermiştir (Herdem ve Ünal, 2020). Ayrıca merak ve yaratıcılık, Schwartz'ın yaptığı değer sınıflamasında öz yönelim değer grubunda tanımlanmıştır (Ros, Schwartz ve Surkiss, 1999).

Merak; yeni, meşakkatli ve belli olmayan fenomenlerin farkına varılıp keşfetme isteği şeklinde açıklanabilir (Kashdan ve diğ., 2009). Merak kavramını Piaget, bilginin artması için bir gereklilik, Freud bilgiye susamışlık, Hebb organizmanın bilişsel süreçlere karşı doğal bir eğilimi, Maslow kişilik gelişiminde önemli bir bileşen olarak açıklamıştır (Reio, 1997). Merak, üretken bireylerin içsel motivasyonunu sağlayan en önemli unsurdur (Thomas, 2014). Meraklı bir öğrenen, karmaşıklığından hoşlanan, yeni

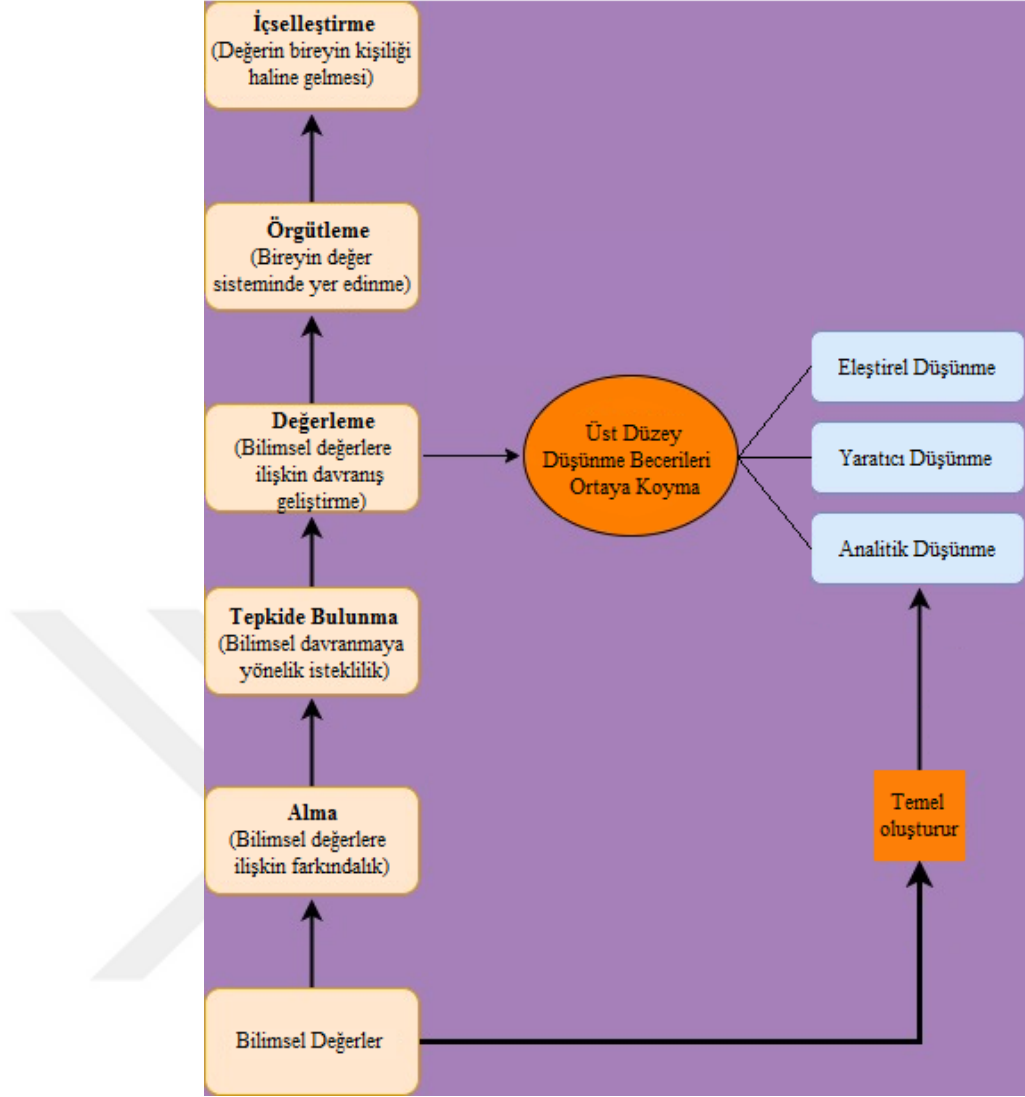
deneyimlere açık, farklılıklara karşı duyarlı, varsayımları belirleme ve antitez üretme yeteneklerine sahiptir (Kashdan ve diğ., 2009).

Yaratıcılık kavramıyla ilgili görüş birliğine varılmış bir tanım bulunmamakla birlikte genel olarak; belirli bir problem için farklı çözüm yolları geliştirmek, olaylar arasındaki örgüsel bağı dikkate alarak yeni bir ilişki kurmak, her bireyde var olan ve günlük yaşamdan bilimsel çalışmalara kadar uzanan süreçler bütünü olarak tanımlanabilir (Wallach ve Kogan, 1965). Yaratıcılık kavramına ilişkin akılcı yaklaşım, yaratıcılığı bir problem çözme çeşidi olarak tanımlarken, kişilik kuramları yaratıcılığı içsel bir potansiyel olarak değerlendirmektedir (Bogoyavlenskaya, 2013). Hayal gücü, değişime açık olmak ve özgür düşünmek yaratıcılık potansiyelinin üç temel yordayıcısı olarak tanımlanmıştır (Torrance, 1978; Akt: Yeşilyurt, 2020). Yaratıcı bireyler, bilgi eksikliği ve uyumsuzluklara karşı duyarlı, bir konu hakkında çok sayıda çağrışım üretebilme potansiyeli yüksek ve yeniliklere açık bireylerdir (Daniel, 1997).

Eleştirelilik kavramı, tıpkı yaratıcılık gibi literatürde zihinsel bir beceri ya da tutum olarak ifade edilmiştir (Chaffe, 1991; Paul, 1993). Schwartz (1999)'ın değer sınıflamasında öz yönelim değerleri başlığı altında ele alınmıştır. Ennis (1993)'e göre eleştirelilik, var olan durumları doğru değerlendirme kapasitesidir. Eleştirel düşünen birey araştırdığı konuda mümkün olduğu kadar kesinlik arama, yeterli kanıtla bağlı olarak pozisyon alma ve pozisyonunu değiştirme, ön yargısız olma ve derin düşünebilme özelliklerine sahiptir (Ennis, 1989).

Araştırmacı olma, duygusal faaliyetlerden ziyade zihinsel faaliyetleri ve fiziki güç yerine aklını kullanmayı seçen başarı motivasyonu yüksek bireylerin sahip olduğu bir duyusal özelliktir (Holland, 1997). Ayrıca bireylerin çevrelerini doğru ve ayrıntılı bir şekilde algılama isteği ve kapasitesidir (Aydın, 2009).

Bilimsel değerler, eğitsel bir kazanım olmakla birlikte toplumların refahı üzerinde önemli bir etkiye sahiptir (Herdem ve Ünal, 2020). Allchin (1999)'e göre böyle bir değer yükü bilimsel çabayı arttırabilir ve değerlerin yüklediği toplumsal sorumluluk nesneliği ihmal etmek yerine teşvik edebilir. Dewey (1948)'e göre bilimsel sorgulama ve değerler birbirleriyle ilişkilidir ve sorgulama ile alınan yön değerlerin etkisi altındadır. Bilimin uygunsuz menfaatlere bağlı yönlendirmelerden uzak tutulması ve insan refahına hizmet edebilmesi ancak bireylerin becerilerine eşlik eden gelişmiş bir değer sistemi ile mümkündür (Lee, 2007). Şekil 2.7'de bilimsel değerlerin duyusal alana ait Bloom taksonomisi kullanılarak bilimsel değerler ile üst düzey düşünme becerileri arasındaki ilişki açıklanmıştır.



Şekil 2.7. Bilimsel değerler ve üst düzey düşünme becerileri arasındaki ilişki

Şekil 2.7'ye bakıldığında bilimsel değerlerin duyuşsal alanın üst basamaklarındaki temsili, değere olan eğilimi ve değer davranış üzerindeki yönetimini güçlendirmektedir. Bu eğilim düzeyi, bireylerin davranış şekillerini, tutumlarını, içsel motivasyonlarını ve toplumsal yönünü etkilemektedir (Herdem ve Ünal, 2020).

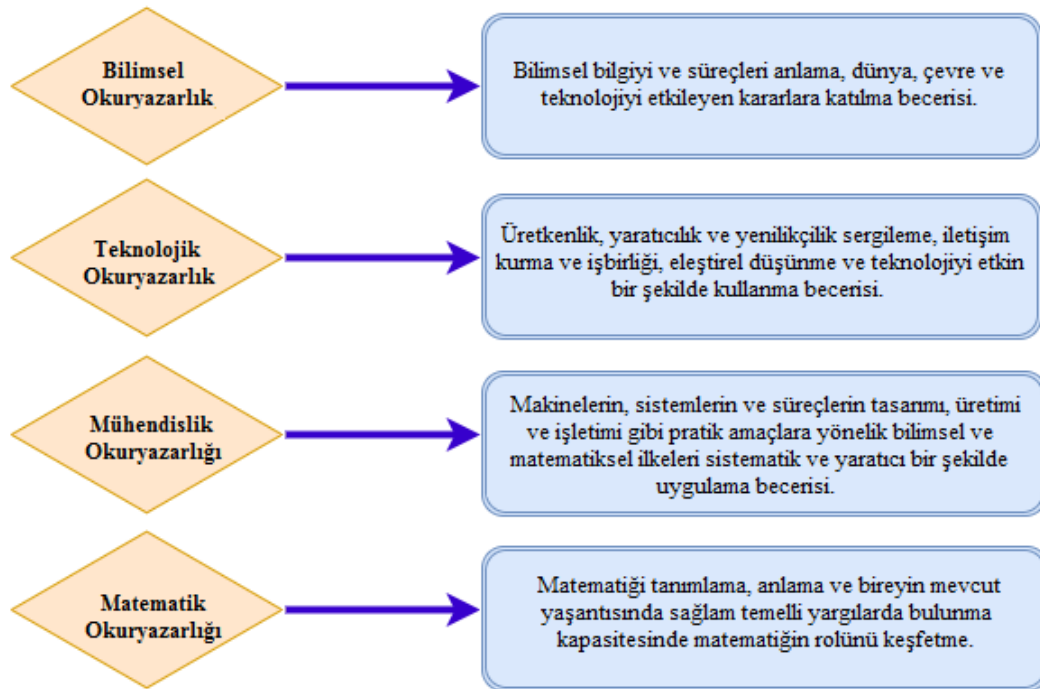
2.1.5.2. Bilimsel değerler ve STEM

Değerler eğitiminin tarihine bakıldığında ilk olarak 1920'li yıllarda Amerika'da karakter eğitimi ismiyle ortaya çıktığı görülmektedir. Kirschenbaum (1995)'a göre değer eğitiminde bugüne kadar değer gerçekleştirme, karakter eğitimi, vatandaşlık eğitimi olmak üzere dört önemli yaklaşım ortaya çıkmıştır. Değer gerçekleştirme yaklaşımı yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerinin önem kazandığı 1980'li yıllardan sonra gelişim göstermiştir (Akbaş, 2004). Bu değer

yaklaşımında öğrencilere kendi değer süreçlerini sorgulayabilecekleri ve değerlerini fark edebilecekleri sınıf ortamı yaratılır. Amaç, öğrencinin kendi değerlerini oluşturmasına ve yaşam becerilerini geliştirmesine yardım etmektir.

Zollmann (2011)'e göre STEM etkinlikleri sırasında destekleyici akran ilişkileri, problemin çözümünde görev alma, ihtiyaçları tespit etmek bireyin kendi tutum ve değerlerine ilişkin bir farkındalık kazanmaya sebep olur. STEM etkinliklerinde öğrenciler yeterlilikleri ve nitelikleri hakkında düşünmeye başladıkça kişisel değer sistemlerini sorgulama imkânı bulurlar (Zollman, Smith ve Reisdorf, 2011). Bu açıdan bakıldığında STEM etkinlikleri, bilimsel değerlere ilişkin farkındalık oluşturma ve değerleri üst boyutlara taşıma noktasında olumlu bir sınıf deneyimi yarattığı söylenebilir.

Duyuşsal alan kazanımları STEM eğitiminde önemli bir boyutu oluşturmaktadır. Çünkü STEM alanlarının entegrasyonunda önemli bir hedef olan STEM okuryazarlığı üç bileşen üzerine inşa edilir (Zollman, 2012): (1) Kişisel, toplumsal ve ekonomik ihtiyaçları anlamak, (2) bilişsel (bilgi ve süreç), duyusal (tutum ve değer) ve psiko motor (fiziksel beceriler) eğilim alanları, (3) bilim, teknoloji, mühendislik, matematik ve diğer ilişkili alanlara ilişkin okuryazarlık düzeyi.



Şekil 2.8. STEM alanlarına ilişkin okuryazarlık tanımları (Zollman, 2012)

Yukarıdaki tanımlamalara baktığımızda merak, yaratıcılık, eleştirel düşünme ve araştırmacı olma gibi değerlere vurgu yapıldığı görülmektedir. Ayrıca STEM okuryazarlığının ikinci boyutunu oluşturan duyuşsal eğilim alanları, bireyin sahip olduğu motivasyon, değerler ve tutumlarından oluşur. Bu durum STEM alanları konusunda gelişmiş bir okuryazarlığın bilimsel değerler üzerine inşa edileceğini göstermektedir.

2.1.6. STEM eğitimi ve meslek ilişkisi

Günümüzde yaşam kalitesini artıran yeniliklerin çoğu; bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) ile ilgili alanlarda yaşanan gelişmelerden kaynaklanmaktadır (Bahar ve Adıgüzel, 2016). Özellikle teknoloji alanı bir ulusun rekabet gücünü artırma, ulusların liderliği ve ekonomisi üzerinde belirleyici bir etkiye sahiptir. Bu sebeple teknolojik gelişmelerle şekillenen küresel ekonomi, toplumlar için iş gücü piyasasına uyacak yetenekli bireyler yetiştirmek zorunluluğunu doğurmuştur. Ülkelerin pek çoğunda STEM konularında öğrenim gören öğrenci sayısı ve STEM alanlarındaki iş gücü talebi öncelikli meseleler arasındadır. Örneğin; ABD’de endüstri devriminden beri STEM mesleklerinin (STEM jobs) tüm meslekler içindeki oranının iki katına çıktığı ve mesleklerin giderek daha fazla STEM bilgisi talep ettiği görülmektedir (PwC Türkiye ve TÜSİAD, 2017).

Noonan (2017), STEM alanlarına ilişkin meslekleri bilgisayar ve matematik meslekleri, mühendislik ve ölçümle ilgili meslekler, doğa ve yaşam bilimleri meslekleri ve STEM yönetimi ile ilgili meslekler olmak üzere dört kategori altında incelenmiştir (Şekil 2.9). Geleceğin iş dünyasının bu alanlarda uzmanlaşmış kişilerden oluşacağı düşünülmektedir (PwC Türkiye ve TÜSİAD, 2017).

STEM MESLEKLERİNE İLİŞKİN SINIFLAMA			
Bilgisayar ve Matematik Alanındaki Meslekler	Mühendislik ve Ölçümle İlgili Meslekler	Denge ve Yaşam Bilimleri Meslekleri	STEM Yönetimi İle İlgili Meslekler
Bilgisayar programcıları Yazılım mühendisleri Ağ ve bilgisayar sistemleri Ağ sistemleri ve veri işletim analistleri Matematikçiler İstatistikçiler Siber güvenlik uzmanları	Haritacılar Havacılık mühendisleri Ziraat mühendisleri Biyomedical mühendisleri Kimya mühendisleri Çevre mühendisleri Deniz mühendisleri Malzeme mühendisleri Makina mühendisleri	Tarım ve gıda bilimleri Tıp bilimcileri Astronomlar ve fizikçiler Atmosfer ve uzay bilimcileri Çevre ve yer bilimcileri Biyoteknoloji teknisyenleri Kimya teknisyenleri	Bilgisayar ve bilgi işlem yöneticileri Doğa bilimleri yöneticileri

Şekil 2.9. STEM mesleklerine ilişkin sınıflama

Şekil 2.9’da yer alan STEM meslekleri çerçevesinde Türkiye’deki kariyer ve istihdam oranlarının incelendiği çeşitli çalışmalarda şu sonuçlara ulaşılmıştır (Bahar ve Adıgüzel, 2016; İşkur, 2019; Kızılay, 2018; PwC Türkiye ve TÜSİAD, 2017):

- Türkiye, STEM alanları mezunlarının toplam işgücüne oranı bakımından Brezilya ve Meksika gibi gelişmekte olan ülkelerden daha iyi durumda olmasına rağmen, OECD ülkelerinin gerisinde kalmaktadır.
- Arge uzmanlığı, veri işletim uzmanlığı, siber güvenlik, CNC operatörü, makine mühendisliği ve mekatronik mühendisi, yapay zekâ mühendisi gibi mesleklerin gelecekte ülkemizde en çok ihtiyaç alanlar olacağı düşünülmektedir.
- STEM alanları mezunlarının büyük oranda ilgili sektörün dışında ekonomiye hizmet sunmaktadır. Türkiye’de STEM alanı farkındalığının yeteri kadar oluşmaması ve mezun öğrencilerin yetkinliklerini kullanabilecekleri alanlara ilişkin bilgi sahibi olmamaları bu durumun oluşmasının sebepleri arasındadır.
- 2016-2023 döneminde STEM istihdam gereksiniminin 1 milyona yaklaşacağı ve bu ihtiyacın yaklaşık %31’inin ise karşılanmayacağı öngörülmektedir.

Bu durum, gelecekle ilgili öngörülere rağmen ülkemizde Endüstri 4.0 ve dijital dönüşümün işgücü piyasasına yansımalarının sınırlı olduğunu göstermektedir. Ülkemizde yapılan pek çok çalışmada, öğrencilerin STEM mesleklerine yönelmemesinin temelinde meslek seçimine ilişkin akılcı olmayan inançlarının olduğu görülmektedir (Gülhan ve Şahin, 2016; Herdem ve Ünal, 2019; Koyunlu Ünlü ve Dökme, 2017). Bu açıdan yapılacak STEM uygulamaları ile STEM mesleklerine ilişkin farkındalık kazandırmak ve bu alana ilgiyi artırmak son derece önemli görülmektedir.

2.2. İlgili Araştırmalar

2.2.1. STEM eğitimi ile ilgili yurtiçinde yapılan araştırmalar

STEM eğitimi ile ilgili yurtiçinde yapılan çalışmalar aşağıda sunulmuştur:

Akkaya ve Benzer (2020)’in çalışmalarında, fen bilimleri dersinde “Kuvvet ve Hareket” ünitesine yönelik hazırlanan STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarına ve tutumlarına etkisi araştırılmıştır. Araştırmada ön test ve son test gruplarına sahip deneysel araştırma deseni kullanılmıştır. 40 adet 6. sınıf öğrencisiyle yürütülen çalışmada deney ve kontrol grubu öğrencilerine “Akademik Başarı Testi” ve “STEM Tutum Ölçeği” uygulanmış ve öğrencilerin akademik başarıları ve tutumları üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu görülmüştür.

Karakaya, Alabaş, Akpınar ve Yılmaz (2020)'ın yaptıkları çalışmada, ortaokul öğrencilerinin STEM aktiviteleri hakkındaki görüşlerinin örnek olay yöntemi kullanılarak incelenmesi amaçlanmıştır. 27 ortaokul öğrencisinin katıldığı çalışmada yarı yapılandırılmış görüşme formları kullanılmıştır. STEM aktivitelerinin günlük yaşam sorunları ile ilişkili olduğu, öğrencilerin meslek tercihlerini ve iletişim becerilerini etkilediği tespit edilmiştir.

Fırat (2020)'ın yaptığı çalışmada, fen bilimleri öğretmenlerinin fen müfredatındaki entegre fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) eğitimi hakkındaki algılarını ve inançlarını belirlemek amaçlanmıştır. Araştırma Türkiye'nin farklı bölgelerinde bulunan ortaokullarda görev yapan on fen bilgisi öğretmenin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşmeler aracılığıyla veriler toplanmış ve araştırma sonucunda öğretmenlerin STEM eğitim sürecinde öğretmen temelli sorunlara vurgu yaptıkları ve STEM eğitiminin öğrenciler ve fen eğitimi üzerinde olumlu etkileri olacağı inancına sahip oldukları görülmüştür.

Şahin (2019), “Öğretmenlerin STEM eğitime ilişkin mesleki yeterliliklerinin belirlenmesi” adlı yüksek lisans tez çalışmasında öğretmenlerin STEM eğitimi ile ilgili mesleki yeterliliklerini ve görüşlerini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmanın örneklemini fen bilimleri, bilişim teknolojisi, teknoloji ve tasarım, matematik branşlarından toplamda 1030 öğretmen oluşturmuştur. Sonuçta öğretmenlerin STEM eğitime ilişkin mesleki yeterliliklerinin eğitim alma durumu, mesleki deneyim, görev yaptığı okul ve branş gibi değişkenlere göre farklılık gösterdiği görülmüştür.

Onsekizoğlu (2018)'nin, “Webquest destekli STEM eğitiminin akademik başarıya etkisi ve zekâ türleri ile öğrenme stilleri arasındaki ilişki” adlı yüksek lisans çalışmasında, STEM ve Webquest (ağ araştırması) bütünleşik eğitimin kimya öğretiminde akademik başarıyı artırdığı ve kavramsal öğrenmeyi sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Dedetürk (2018)'ün, “6. sınıf ses konusunda FeTeMM yaklaşımı ile öğretim etkinliklerinin geliştirilmesi, uygulanması ve başarıya etkisinin araştırılması” adlı yüksek lisans çalışmasında, STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin akademik başarısı üzerinde olumlu etkiye sahip olduğu görülmüştür.

Helvacı Özacar (2018), “STEM eğitiminde disiplinlerarasılık: Matematik ve fen bilimleri derslerinde teknoloji ve mühendislik entegrasyonu” adlı yüksek lisans tez çalışmasında, STEM eğitimi almış öğretmenlerin 5 ve 6. sınıf fen bilimleri ve matematik derslerinde, teknoloji ve mühendisliği nasıl ve hangi amaçlarla

bütünleştirdiğini tespit etmeyi amaçlamıştır. Sonuçta öğretmenlerin teknoloji ve mühendisliği altı farklı kategoride bütünleştirdiği görülmüştür. Ayrıca teknoloji disiplininin entegrasyon şekli bir farklılığa neden olmazken, mühendislik disiplininin entegrasyonunda anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür.

Bal (2018) tarafından yapılan “FeTeMM etkinliklerinin 48-72 aylık okul öncesi çocuklarının bilimsel süreç ve problem çözme becerileri üzerindeki etkisinin incelenmesi” adlı yüksek lisans tez çalışmasında, STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç ve problem çözme becerilerini geliştirdiği sonucuna varılmıştır.

Altaş (2018), “STEM eğitimi yaklaşımının sınıf öğretmeni adaylarının mühendislik tasarım süreçlerine, mühendislik ve teknoloji algılarına etkisinin incelenmesi” adlı yüksek lisans tez çalışmasında, öğretmen adaylarının STEM eğitimi dâhilinde hazırlamış olduğu ders planları incelenerek mühendislik tasarım süreci basamaklarını kullanma becerilerini, mühendislik ve teknoloji algılarını belirlemek amaçlamıştır. Araştırma sürecinde öğretmen adaylarına STEM etkinlikleri yaptırılmış ve dönem içerisinde farklı zamanlarda toplanan 6 STEM etkinliği ile değerlendirme işlemi yapılmıştır. Araştırmanın sonucunda, katılımcıların çalışma sürecinde mühendislik tasarım süreci basamaklarını kullanma becerilerinde gelişim olduğu gösterilmiştir.

Duygu (2018), “Simülasyon tabanlı sorgulayıcı öğrenme ortamında FeTeMM eğitiminin bilimsel süreç becerileri ve FeTeMM farkındalıklarına etkisi” adlı yüksek lisans tez çalışmasında, simülasyon tabanlı sorgulayıcı öğrenme ortamında gerçekleştirilen STEM eğitiminin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine ve STEM farkındalık durumlarına etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırma sürecinde veriler “Bilimsel Süreç Becerileri Testi” ve “STEM Farkındalık Ölçeği” aracılığıyla toplanmıştır. Sonuçta verilen eğitiminin, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişiminde STEM farkındalık durumları üzerinde olumlu etkiye sahip oldukları görülmüştür.

Belek (2018), “FeTeMM etkinliklerinin, fen bilgisi öğretmen adaylarının özyeterlilik inançlarına ve FeTeMM düşüncelerine etkisinin incelenmesi” adlı yüksek lisans tez çalışmasında, “Öğretmen Özyeterlilik İnanç Ölçeği”, “Fen Bilgisi Öğretimine Yönelik Düşünceler Ölçeği” ve “STEM Eğitime Yönelim Ölçeği” kullanmıştır. Sonuçta STEM etkinliklerinin öğretmenlerin özyeterlilik inançlarına anlamlı bir etkisinin olmadığı, fen bilgisi öğretmeye ilişkin düşüncelerinin gelişmesine olumlu

yönde katkı sağladığı ve fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM eğitimine yönelimlerini artırdığı görülmüştür.

Topsakal (2018), “Probleme dayalı STEM eğitiminin öğrencilerin öğrenme iklimlerine, eleştirel düşünme eğilimlerine ve problem çözme becerilerine yönelik algılarına etkisinin araştırılması” adlı yüksek lisans tez çalışmasında 81 ortaokul öğrencisine “Öğrenme İklimi Ölçeği”, “Problem Çözme Becerisine Yönelik Algı Ölçeği” uygulamıştır. Sonuçta STEM etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme becerisi algısı, öğrenme iklimi ve eleştirel düşünme eğilimi üzerinde olumlu etki oluşturduğu tespit edilmiştir.

Büyükdede (2018), “İş-enerji ve itme-momentum konularına yönelik FeTeMM etkinliklerinin akademik başarı ve kavramsal anlama düzeyi üzerine etkisi” adlı yüksek lisans tez çalışmasında, veri toplama aracı olarak “İş-Enerji-Beceri Testi”, “İtme-Momentum Beceri Testi” ve “İş- Enerji ve İtme-Momentum Kavramsal Anlama Testi” kullanmıştır. Sonuçta öğretmen adaylarının iş-enerji ve itme-momentum konuları üzerinde kavramsal anlama bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamakla birlikte, akademik açıdan deney grubu lehine anlamlı bir fark bulunmuştur.

Alıcı (2018), “Probleme dayalı öğrenme ortamında STEM eğitiminin tutum, kariyer, algı ve meslek ilgisine etkisi ve öğrenci görüşleri” adlı yüksek lisans tez çalışmasında, STEM etkinliklerinin öğrencilerin tutumlarını, kariyer algılarını ve STEM alanları meslek ilgilerini artırdığını göstermiştir.

Ağaç (2018), “6. sınıf fen bilimleri dersi madde ve ısı ünitesinin öğretiminde fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) eğitiminin öğrencilerin akademik becerisi ve problem çözme becerilerine etkisi” adlı yüksek lisans tez çalışmasında, ortaokul 6. sınıf öğrencilerine yönelik “Madde ve Isı” ünitesinin öğretiminde STEM etkinliklerini kullanmıştır. Öğrencilere “Madde ve Isı Başarı Testi” ve “Problem Çözme Envanteri” uygulanmıştır. Sonuçta STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarında ve problem çözme becerilerinde istatistiksel olarak farklılık görülmemiştir.

Şenkutlu (2018), “Başlangıç FeTeMM (STEM) mesleki gelişim programının sistematik analizi: Durum çalışması” adlı yüksek lisans tezinde, STEM temelli başlangıç mesleki gelişim programının nasıl uygulandığını tanımlayarak, belirli bir grup lise matematik ve fen öğretmenlerinin STEM eğitimi anlayışlarına, algılarına ve sınıf uygulamalarına olan etkilerini incelemeyi amaçlamıştır. Bulgulardan öğretmenlerin ara disiplinleri ile ilgili gerçek yaşam uygulamaları ve bu uygulamaların diğer disiplinler ile

bağlantıları, sınıflarda en çok kullanılan göstergeler olarak tespit edilmiştir. Aynı zamanda bilgi temelli hayat problemlerinde istenen çözüm önerilerinin ve ilgili ürün üretilmesinin uygulamalarda yerine getirilmediği görülmüştür.

Ayverdi (2018), “Özel yetenekli öğrencilerin fen eğitiminde teknoloji, mühendislik ve matematiğin kullanımı: FeTeMM yaklaşımı” adlı doktora tez çalışmasında, 5, 6, 7 ve 8. sınıflarda eğitim gören Bilim ve Sanat Merkezi (BİLSEM) öğrencisi 41 özel yetenekli öğrenciye FeTeMM yaklaşımının 5E modeline entegre edilmesi ile oluşan etkinlikler uygulamıştır. Karma desen araştırmalarından iç içe gömülü desenin kullanıldığı bu çalışmada, veri toplama araçları olarak “Bağlam Temelli Bilimsel Yaratıcılık Testi”, “FeTeMM Tutum Ölçeği”, gözlem ve görüşme formları ile öğrencilerin uygulama süresince oluşturdukları mühendislik tasarım döngüsü dokümanları kullanılmıştır. Sonuç olarak, deney ve kontrol gruplarının “Bağlam Temelli Bilimsel Yaratıcılık Testi”nden elde edilen son test puanları arasında anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir.

Baydar (2018)’in, “Elektrik enerjisi ünitesinin FeTeMM ve argümantasyona dayalı işlenmesinin öğrencilerin yaratıcılık, tutum, beceri ve öğretim hakkındaki görüşlerine etkisi” adlı yüksek lisans tezinde, 7. sınıfta okuyan 44 öğrenciye FeTeMM etkinlikleri uygulanmıştır. Ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desenin kullanıldığı araştırmada, veri toplama aracı olarak “Bilimsel Yaratıcılık Testi”, “Fen Öğretimi Hakkındaki Görüşler Ölçeği” ve “Problem Çözmeye Yönelik Yansıtıcı Düşünme Becerisi Ölçeği” kullanılmıştır. Sonuçta, bilimsel yaratıcılık ve fen öğretimi hakkındaki görüşler son test puanlarında deney grubu lehine anlamlı bir fark bulunmuştur.

Akçay (2018), “Robotik FeTeMM uygulamalarının fen bilgisi öğretmen adaylarının akademik başarı, bilimsel süreç becerileri ve motivasyonları üzerine etkileri” adlı yüksek lisans tezinde, 42 öğretmen adayı ile birlikte LEGO Mindstorms EV3 eğitsel robotik setlerini kullanarak böcek yaşamını taklit eden robotlar tasarlamak ve programlamak amacıyla deneysel bir araştırma tasarlamıştır. Araştırma sonunda “Robotik FeTeMM” uygulamaları ile öğretmen adaylarının bilimsel bilgilerinin artarak geliştiği, kodlama ve programlama becerilerinin arttığı, derse yönelik motivasyonlarının artarak geliştiği tespit edilmiştir.

Badur (2018), “Ortaokul öğrencilerinin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) mesleklerine yönelik ilgilerinin incelenmesi” adlı yüksek lisans tezinde, karma desen araştırması ve bu yaklaşımın desenlerinden biri olan açıklayıcı sıralı desen

kullanmıştır. Araştırmanın örneklemini, 4 farklı devlet okulunda 5, 6, 7 ve 8. sınıf düzeylerindeki toplam 934 ortaokul öğrencisi oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak “Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik Mesleklerine Yönelik İlgililik Ölçeği” ve yarı yapılandırılmış açık uçlu 11 görüşme sorusundan oluşan bir form kullanılmıştır. Sonuçta; öğrencilerin FeTeMM mesleklerine yönelik ilgilerinin cinsiyet, sınıf düzeyi, aile gelir durumu ve okuldan memnuniyet durumu olmak üzere altı değişken temelinde anlamlı olarak farklılaştığı sonucuna ulaşılmıştır.

Uysal (2018)’ın, “Tasarım temelli FeTeMM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilgi düzeylerine, bilimsel süreç becerilerine ve tutumlarına etkisi” adlı yüksek lisans tezinde, Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı’nda öğrenim gören 25 öğretmen adayına STEM etkinlikleri uygulanmıştır. Çalışmada ön test-son test deneysel desen kullanılmıştır. Veri toplama aracı olarak “Bilimsel Süreç Becerileri Testi”, yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik bilgi düzeylerine ilişkin sorulardan oluşan form kullanılmıştır. Sonuçta bilimsel süreç becerileri toplam puanları incelendiğinde ön test-son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak son test lehine anlamlı bir farkın olduğu görülmüştür.

Özkızılcık (2018), “Fen bilgisi öğretmen adaylarının FeTeMM’e yönelik bilişsel yapılarının problem çözme becerilerinin ve FeTeMM öğretimi yönelimlerinin incelenmesi” adlı yüksek lisans tezinde, 24 öğretmen adayına “Kelime İlişkilendirme Testi (KİT)”, “Yetişkenler İçin Problem Çözme Ölçeği”, “Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelim Ölçeği” ve “Yansıtıcı Günlükler” veri toplama araçlarını kullanmıştır. Karma desenin kullanıldığı araştırmadan elde edilen bulgularda öğretmen adaylarının problem çözme becerilerinin ve entegre STEM öğretimi yönelimlerinin anlamlı düzeyde geliştiği tespit edilmiştir.

Öztürk (2018), “STEM eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının problem çözme ve eleştirel düşünme becerileri üzerine etkisi” adlı yüksek lisans tezinde, eğitim fakültesinde öğrenim gören 30 öğretmen adayı ile STEM eğitimi içeren uygulamalar gerçekleştirmiştir. Araştırmada açıklayıcı karma yöntem araştırma modeli kullanılmış olup, problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerindeki değişimi belirlemek amacıyla tek gruplu ön test-son test deseni kullanılmıştır. Sonuçta STEM uygulamalarının öğretmen adaylarının problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerinin üzerinde olumlu etkisi olduğu görülmüştür.

Girgin (2018), “Erken STEM eğitiminin etnografik durum çalışması: Öğrencilerin otantik öğrenme becerilerinin incelenmesi” adlı yüksek lisans tezinde,

öğrencilerin erken STEM derslerinde otantik öğrenme deneyimlerini derinlemesine incelemek için etnografik özel durum çalışması araştırma metodu kullanmıştır. Çalışmanın örneklemini 13 dördüncü sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Otantik öğrenmeye ilişkin veriler 8 haftalık gözlemlerden ve yüz yüze görüşmelerden toplanmıştır. Çalışma sonucunda STEM eğitiminin erken dereceli yaşlardaki sınıflarda olumlu etkilere sahip olduğu bulgularına ulaşılmıştır.

Karcı (2018), “STEM etkinliklerine dayalı senaryo tabanlı öğrenme yaklaşımının (STÖY) öğrencilerin akademik başarıları, meslek seçimleri ve motivasyonları üzerine etkisinin incelenmesi” adlı yüksek lisans tezinde, beşinci sınıfa devam eden 50 öğrenci üzerinde STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarına, meslek seçimlerine yönelik ilgilerine ve fen öğrenimlerine yönelik motivasyonlarına etkisini araştırmıştır. Deneysel karşılaştırmanın kullanıldığı bu araştırmada araştırmacı tarafından hazırlanan “Akademik Başarı Testi”, “Mesleğe Yönelik İlgi Ölçeği” ve “Motivasyon Ölçeği” kullanılmıştır. Sonuçta deney ve kontrol gruplarının akademik başarı testi puanları arasında anlamlı bir farkın olduğu ancak meslek seçimine yönelik motivasyonları üzerinde anlamlı bir farkın olmadığı görülmüştür.

Bozkurt (2018), “Mühendislik tasarım temelli fen öğretiminin 7. sınıf öğrencilerinin fen başarıları, STEM alanlarına yönelik tutumları ve STEM kariyerine yönelik algıları üzerine etkisi” adlı yüksek lisans tezinde, 7. sınıfa devam eden 29 öğrenciye STEM etkinlikleri uygulanmıştır. Yarı deneysel yöntemin yürütüldüğü araştırmada, veri toplama aracı olarak “Demografik Bilgiler Anketi”, “STEM Tutum Ölçeği”, “Semantik STEM Kariyer Algısı Ölçeği” ve “Fen Başarı Testi” kullanılmıştır. Sonuçta etkinliklerin öğrencilerin fen başarıları, mühendislik ve teknoloji alanlarına yönelik tutumları üzerinde olumlu etkisinin olduğu ancak fen ve matematik alanlarındaki kariyer algıları üzerinde bir etkisinin olmadığı bulunmuştur.

Çiftçi (2018) yaptığı çalışmada, STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel yaratıcılık düzeylerine, STEM disiplinlerini anlamalarına ve STEM mesleklerine ilişkin farkındalıklarına etkisini incelemiştir. Araştırmanın örneklem grubunu 7. sınıfta öğrenim gören 56 ortaokul öğrencisi oluşturmaktadır. Karma desenin kullanıldığı araştırmada nicel veri toplama aracı olarak “STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği”, “Disiplinler Arası İlişki”, “Cümle Tamamlama Testi” ve “Bilimsel Yaratıcılık Testi” kullanılırken, nitel veri toplama aracı olarak “Meslek Serbest Çizim Testi” ve saha notları kullanılmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen bulgularda STEM yaklaşımına

dayalı geliştirilen etkinliklerin, 7. sınıf öğrencilerinin STEM disiplinleri arasındaki ilişkiyi anlamalarında ve bilimsel yaratıcılık düzeylerini geliştirmede etkili olduğu belirlenmiştir.

Ersoy (2018), “İlkokullar için STEM programını uygulayan okul öncesi ve sınıf öğretmenlerinin STEM eğitimi öz yeterliliklerinin incelenmesi” başlıklı yüksek lisans tezinde, 56 öğretmenin STEM öğretimine yönelik öz yeterlilik inançlarını incelenmiş ve yaş, mesleki deneyim, cinsiyet ve STEM eğitimi deneyimi değişkenleri açısından değerlendirmiştir. Çalışmada araştırma modeli olarak deneysel desenlerden olan tek gruplu ön test-son test deseni tercih edilmiştir. Çalışmanın veri toplama araçları öğretmen tanıma formu ve STEM eğitimi öz yeterlilik inancı ölçeğinden oluşmaktadır. Çalışmanın bulgularına göre STEM eğitimi deneyimi olan öğretmenlerin STEM eğitimi öz yeterlilik inançlarında anlamlı bir fark olduğu görülmüştür.

Yıldırım ve Türk (2018)’ün yaptıkları çalışmada, öğretmenlerin STEM eğitimi hakkındaki görüşlerini belirlemek amaçlanmıştır. Araştırmada 28 ortaokul fen ve matematik öğretmeni ile 30 saat süresince etkinlikler yürütülmüş ve sonucunda sekiz sorudan oluşan “Öğretmenler için STEM Görüşme Formu” uygulanmıştır. Sonuçta öğretmenlerin STEM eğitimi hakkında yeterli hissetmedikleri ve iyi bir STEM öğretmenin STEM bilgisine, pedagoji bilgisine ve 21. yüzyıl becerilerine sahip olması gerektiği vurgulanmıştır.

Zorlu ve Zorlu (2017), 133 ortaokul yedinci sınıf öğrencisi ile yürüttükleri çalışmalarında, STEM kariyer ilgi alanları ile bilimsel süreç becerileri arasındaki ilişkinin incelenmesi amaçlanmıştır. Sonuçta öğrencilerin fen ve matematik alanındaki kariyer ilgisinin diğer alanlara göre daha yüksek olduğu, STEM kariyerleri ile bilimsel süreç becerileri arasında orta düzeyde ilişkiler olduğu görülmüştür.

Şentürk (2017), “FeTeMM etkinliklerinin fen bilimleri dersindeki kavramsal anlama ve bilimsel yaratıcılık üzerindeki etkileri ve öğrenci görüşleri” isimli yüksek lisans tez çalışmasında, “Kuvvet ve Enerji” konularında tasarlanan STEM’e dayalı etkinliklerle öğrenme gerçekleştirmiştir. Araştırma sürecinde öğrencilere “Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği” ve “İkili Teşhis Testi” olarak hazırlanan “Kavramsal Anlama Testi” kullanılmıştır. Süreç sonunda, STEM’e dayalı etkinliklerle gerçekleştirilen fen bilimleri dersinin öğrencilerin yaratıcı düşünme düzeyleri, yaratıcılığın esneklik ve akıcılık alt boyutları üzerinde olumlu etkisi olduğu görülmüştür.

Öztürk (2017), “İlköğretim 4. sınıf öğretmenleri ve öğrencilerinin FeTeMM eğitimine dair yeterlilik inançları ve tutumlarının incelenmesi” adlı yüksek lisans tez

çalışmasında, ilkokul 4. sınıf öğretmenleri ve öğrencilerinin STEM eğitime yönelik tutum ve inançlarını tespit etmeyi amaçlamıştır. Öğretmenlerin tüm alt boyutlara (fen öğretimine ilişkin yeterlilik inancı ve sonuç beklentisi, matematik öğretimine ilişkin yeterlilik inancı ve sonuç beklentisi, öğrencilerin teknoloji kullanımı, ilköğretim STEM öğretimi, 21. yüzyıl öğrenme tutumu, liderlik tutumu ve STEM kariyer farkındalığı) orta düzeyin üzerinde katıldıkları bulgusuna ulaşılmıştır.

Ensari (2017), “Öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimi ve FeTeMM etkinlikleri hakkında görüşleri” adlı yüksek lisans tezinde, fizik öğretmen adaylarının STEM eğitimi ve STEM eğitimi hakkındaki görüşlerini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmanın örneklem grubunu oluşturan “Alan Eğitimi Araştırma Projesi” kapsamında 8 öğretmen adayına, STEM eğitimi ve STEM eğitimi üzerine araştırmalar yaptırılmıştır. Sonuçta öğretmen adaylarının görüşleri yapılandırılmış görüşme formu ile alınmış ve görüşme formları içerik analizi yöntemi ile incelenmiştir. Elde edilen bulgulara göre öğretmen adaylarının, STEM etkinliklerinin dersi daha eğlenceli ve dikkat çekici hale getirdiği ve öğrenmelerini kalıcı kıldığını ifade ettikleri görülmüştür.

Tabaru (2017), “İlkokul 4. sınıf öğrencilerine fen bilimleri dersinde uygulanan STEM temelli etkinliklerin çeşitli değişkenlere etkisi” adlı yüksek lisans tezinde, veri toplama aracı olarak “Temel Beceriler Ölçeği”, “Akademik Başarı Testi” ve “Problem Çözme Becerileri Ölçeği” kullanmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu ilkokul 4. sınıfta okuyan 43 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışma deneme modelindedir ve ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desende tasarlanmıştır. Sonuç olarak, STEM etkinliklerinin uygulandığı deney grubunun temel beceriler ölçeği, akademik başarı testi ve problem çözme becerilerinden elde edilen puan ortalamalarının istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür.

Alan (2017), “Fen bilgisi öğretmen adaylarının bütünleşik öğretmenlik bilgilerinin desteklenmesi: STEM uygulamalarına hazırlama eğitimi” adlı yüksek lisans tezinde, veri toplama aracı olarak “Bilimsel Süreç Becerileri Testi”, “Problem Çözme Envanteri” ve “Entegre STEM Öğretimi Yönelim Ölçeği” kullanmıştır. Çalışma karma yöntem desenlerinden yakınsayan paralel desen çerçevesinde gerçekleştirilmekte olup, çalışmanın örneklemini 62 fen bilgisi öğretmen adayı oluşturmaktadır. Araştırma sonucunda elde edilen bulgulara göre STEM etkinlikleri deney grubu fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri ve problem çözme becerilerinin gelişmesinde etkili olurken, STEM öğretimine yönelim düzeylerinde etkili olmadığı görülmüştür.

Akdağ (2017), “STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarı, bilimsel süreç ve yaşam becerileri üzerine etkisi” adlı doktora tezi kapsamında hazırlanan STEM etkinlikleri 7. sınıfta okuyan 28 ortaokul öğrencisi ile “Elektrik Enerjisi Ünitesi” çerçevesinde yürütülmüştür. Karma desen yaklaşımının kullanıldığı araştırmada, veri toplama aracı olarak “Bilgi Testi”, “Bilimsel Süreç Becerileri Testi”, “Mühendislik Bilgi Testi”, “Öğrenci Tasarım Formu”, “Grup Kılavuzları” ve “Araştırmacı Grup Süreç İzleme Formu” kullanılmıştır. Sonuçta STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik becerilerini, bilimsel süreç becerilerini ve mühendislik bilgi düzeylerini artırdığı belirlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin mühendislik bilgi düzeylerinin arttığı ve mühendislikteki temel amaçları ortaya koyabildikleri görülmüştür.

Karakaya (2017), “Ortaokul öğrencilerinin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik mesleklerine yönelik ilgi düzeyleri” adlı yüksek lisans tezinde, veri toplama aracı olarak “Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği (STEM-MYİÖ)” kullanmıştır. Araştırmanın örneklemini 4 farklı devlet okulunda öğrenim gören 611 ortaokul öğrencisi oluşturmaktadır. İlişkisel tarama modelinin kullanıldığı araştırmada, cinsiyet, sınıf seviyesi, en son kazanılan akademik başarı belgesi, teknoloji kullanım sıklığına göre ortaokul öğrencilerinin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik mesleklerine yönelik düzeylerinde anlamlı farklılıklar olduğu görülmüştür.

Parlakay (2017), “FeTeMM (STEM) uygulamalarının beşinci sınıf öğrencilerinin sorgulayıcı öğrenmelerine, motivasyonlarına ve “Canlılar Dünyasını Gezelim ve Tanıyalım” ünitesindeki akademik başarılarına etkisi” adlı yüksek lisans tezinde, 5. sınıfa devam eden toplam 28 öğrenciye “Canlılar Dünyasını Gezelim ve Tanıyalım” ünitesine yönelik hazırlanan FeTeMM etkinlikleri uygulamıştır. Ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen modelinde tasarlanan çalışmada, 9 farklı öğrenciyle görüşmeler yapılmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin FeTeMM alanlarını tanımlarken, FeTeMM alanları arasındaki ilişkilere ilişkin ifadeler daha fazla yer verdikleri ve günlük hayat örneklerinde FeTeMM alanları arasındaki ilişkileri ifade etmekte zorlandıkları görülmüştür.

Gökbayrak ve Karışan (2017)’in yaptıkları çalışmada amaç, 6. sınıf öğrencilerinin STEM temelli etkinlikleri hakkındaki görüşlerini ortaya çıkarmaktır. Veriler, görüşme tekniği kullanılarak toplanmıştır. Çalışma sonucunda öğrenciler STEM etkinliklerinin birçok açıdan fayda sağladığı, bu alanlarda kendilerini daha çok

geliştirmek istedikleri ve derslerin STEM etkinlikleriyle işlenmesi gerektiği konularında olumlu görüşler bildirmişlerdir.

Pekbay (2017) fen-teknoloji-mühendislik-matematik etkinliklerinin ortaokul öğrencileri üzerindeki etkilerini incelemek amacıyla yaptığı çalışmada, nicel veri toplama aracı olarak “Günlük Yaşama Dayalı Problem Çözme Becerileri Testi” ve “STEM Alanlarına İlgili Ölçeği” kullanmıştır. Sonuçta STEM etkinliklerinin öğrencilerin günlük yaşama dayalı problem çözme becerilerini geliştirdiği sonucu ortaya çıkmıştır. Ayrıca öğrencilerin STEM’e yönelik ilgilerinde de olumlu bir gelişme gözlenmiştir.

Eroğlu ve Bektaş (2016) yaptıkları çalışmada, 4 gün boyunca STEM eğitimi almış 5 öğretmen ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Toplanan veriler içerik analizi ile analiz edilmiştir. Sonuçta, öğretmenlerin STEM temelli etkinlikleri fen alanlarında özellikle fizik alanı ile bağdaştırdıklarını ve uygulama süreci içerisinde zaman ve malzeme açısından sıkıntı yaşadıklarını belirtmişlerdir.

Yenilmez ve Balbağ (2016), fen bilgisi ve matematik öğretmenliği lisans programlarında öğrenim gören 128 birinci sınıf öğrencisi ile yürüttükleri çalışmada, “STEM Tutum Ölçeği”ni kullanmışlardır. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının STEM’e yönelik tutumlarının genel olarak “olumlu” olduğu, erkeklerin STEM’e yönelik tutumlarının “mühendislik” bileşeni açısından kadınlara göre daha olumlu olduğu, fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM’e yönelik tutumlarının genel olarak, ilköğretim matematik öğretmeni adaylarına göre daha olumlu olduğu, fen bilgisi öğretmeni adaylarının STEM’e yönelik tutumlarının “Fen” bileşeni açısından ve ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının STEM’e yönelik tutumlarının ise “Matematik” bileşeni açısından daha olumlu olduğu tespit edilmiştir.

Kızılay (2016), fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM alanları ve eğitimiyle ilgili görüşlerini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada, 25 öğretmen adayıyla mülakat yapılmıştır. Araştırmada açık uçlu 10 soru sorulmuş ve elde edilen veriler içerik ve betimsel analizle incelenmiştir. Araştırma sonunda öğrencilerin STEM alanları arasındaki karşılıklı etkileşime, kullanım şartlarına ve STEM eğitiminin faydasına değinilmiştir.

Ünlü ve Dökme (2016) ortaokul seviyesindeki bir grup özel yetenekli öğrencinin mühendislik algısını ortaya çıkarmak için yaptığı çalışmada, 72 öğrenciye “Bir Mühendis Çiz Testi (BMÇT)” uygulanmıştır. Sonuç olarak katılımcıların çoğunun mühendisliğin tasarım boyutuna değindikleri ve inşaat mühendisi çizdikleri

görülmüştür. Ayrıca araştırmaya katılan öğrencilerin çoğunun mühendisliği erkek mesleği olarak algıladıkları ortaya çıkmıştır.

Çınar, Pırasa, Uzun ve Erenler (2016) çalışmalarında, fen bilgisi öğretmen adaylarına disiplinler arası STEM yaklaşımına yönelik hizmet öncesi eğitim vermişlerdir. Ön test ve son test olarak katılımcılara STEM-WAT (STEM-Kelime İlişkilendirme Testi) ve STEM anketleri uygulanmıştır. Ön testte katılımcıların fen eğitimini STEM eğitiminden önce çeşitli disiplinlerle ilişkilendirebildikleri görülmüştür. Test sonrası sonuçlarda, doğa bilimleri ile ilgili disiplinlerin sayısının azalmasına rağmen, matematik, teknoloji ve mühendislik gibi bazı disiplinler arasındaki ilişkilerin sayısında belirgin bir artış olduğu görülmüştür.

Buyruk ve Korkmaz (2016), yaptıkları çalışmada öğretmen adaylarının STEM farkındalık düzeyini belirlemek ve bu farkındalığı etkileyen durumları farklı değişkenlerle tespit etmeyi amaçlamışlardır. Bilgisayar, matematik ve fen bilgisi öğretmenliği bölümlerinin 3 ve 4. sınıflarında öğrenim gören 254 eğitim fakültesi öğrencisinden toplanan veriler sonucunda öğretmen adaylarının yüksek düzeyde STEM bilincine sahip olduğu ve cinsiyetin bu farkındalık düzeyinde bir etkisinin olmadığı görülmüştür.

Karakaya ve Avgın (2016) çalışmalarında, demografik özelliklerin ortaokul öğrencilerinin STEM'e yönelik tutumları üzerindeki etkisini incelemişlerdir. 581 ortaokul öğrencisine "STEM Görüş Ölçeği" uygulanarak veri toplanmıştır. Öğrencilerin STEM'e yönelik görüşleri üzerinde anne ve babanın eğitim seviyesi büyük bir etkiye sahipken, cinsiyet ve sınıf seviyesinin etkili olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Yıldırım ve Selvi (2016), 76 öğretmen adayı ile STEM etkinlikleri gerçekleştirdikleri çalışmalarında, fen bilimleri, teknoloji, toplum ve çevre dersinde verilen STEM eğitimine ilişkin öğretmen adaylarının görüşlerini ve STEM eğitiminin öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynaklarına tutumları ve çevre sorunlarına duyarlılıkları üzerine etkisini belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışmada veri toplama aracı olarak "Çevre Sorunlarına Duyarlılık Ölçeği", "Yenilenebilir Enerji Kaynakları İçin Tutum Ölçeği" ve "Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu" kullanılmıştır. Sonuçta öğretmen adaylarının enerji kaynaklarına yönelik tutumlarının olumlu yönde etkilendiği ancak çevre sorunlarının farkında olma düzeylerinde bir değişiklik olmadığı belirlenmiştir.

Yıldırım ve Altun (2015), 83 öğretmen adayı ile yaptıkları çalışmada, fen bilgisi laboratuvarı dersini STEM etkinlikleri ve mühendislik uygulamalarına göre

işlemişlerdir. Çalışmada “Öğrenme Düzeyi Testi” uygulanmış ve bu test sonunda deney grubu lehine anlamlı fark bulunmuştur.

Ceylan (2014), ortaokul öğrencilerine yönelik yaptığı araştırmasında, asit ve bazlar konusunda STEM eğitime dayalı öğretim geliştirmiştir. Çalışmada, STEM eğitiminin öğrencilerin akademik başarılarına, yaratıcılık ve problem çözme becerilerine etkisi incelenmiştir. Bu amaçla öğrencilere “Bilimsel Yaratıcılık Testi” ve “Problem Çözme Envanteri” uygulanmıştır. Ayrıca süreç sonunda öğrencilerin STEM eğitimi ile ilgili görüşleri de alınmıştır. Çalışmalar, STEM eğitiminin uygulandığı gruptaki öğrencilerin akademik başarılarının, yaratıcılık ve problem çözme becerilerinin, kontrol grubunda bulunan öğrencilere göre daha yüksek olduğunu göstermiştir. Ayrıca ortaokul öğrencileri STEM eğitimi ile ilgili olumlu görüş bildirmişlerdir.

Bozkurt (2014) fen bilgisi öğretmen adayları ile yaptığı çalışmasında, mühendislik tasarım temelli fen eğitiminin öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine ve karar verme becerilerine etkisini incelemiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının bu süreç ile ilgili görüşleri alınmıştır. Sonuç olarak mühendislik tasarım temelli uygulamaların öğretmen adaylarının karar verme becerilerini ve bilimsel süreç becerilerini geliştirdiği gösterilmiştir. Öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu süreç ile ilgili olumlu görüş bildirmiş ve ileride öğretmen olduklarında mühendislik temelli fen eğitiminden yararlanacaklarını belirtmişlerdir.

Ercan (2014) yaptığı çalışmada; tasarım temelli fen eğitiminin ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin “Kuvvet ve Hareket” ünitesine yönelik akademik başarılarına, karar verme becerilerine, mühendislik disiplinine yönelik görüş ve yeterliliklerine etkisini araştırmıştır. Sonuçta tasarım temelli fen eğitiminin öğrencilerin “Kuvvet ve Hareket” ünitesine yönelik akademik başarılarının, karar verme becerilerinin ve mühendisliğe yönelik bilgi düzeylerinin gelişimine katkı sağladığı ortaya çıkmıştır.

Yamak, Bulut ve Dündar (2014), tasarım temelli fen eğitimi ile planlanan bir sürecin hizmet öncesi fen öğretmenlerinin eğitiminde uygulanması ve öğretmen adaylarının sürece yönelik değerlendirmelerinin tespit edilmesinin amaçlandığı çalışmalarında; öğretmen adaylarının mühendislik tasarım sürecinin en güçlü yönlerini yaparak yaşayarak öğrenmeyi sağlaması, büyük tasarım görevi hedefinin motive edici olması, kalıcı öğrenmeyi sağlaması ve sorgulamaya dayalı olması şeklinde değerlendirdikleri tespit edilmiştir.

Karahan, Canbazoğlu Bilici ve Ünal (2014) ortaokul öğrencileri ile yürüttükleri araştırmalarında, okul dışı STEM etkinliklerinin öğrencilerin fene yönelik tutum ve

kavramsal öğrenmeleri üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Öğrencilerin bu süreç çerçevesinde medya tasarım süreçlerini kullanarak bir fen spotu hazırlamaları istenmiş ve buna yönelik öğrencilerden görüş alınmıştır. Çalışma sonucunda medya tasarım sürecine yönelik geliştirilen STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin fene yönelik tutum ve kavramsal öğrenmelerinde etkili olduğu gözlenmiştir.

Şahin, Ayar ve Adıgüzel (2014)'in yaptıkları çalışmaya, Amerika ABD'nin güneydoğusunda bulunan sözleşmeli bir okuldan öğrenciler katılmıştır. Okul sonrası yapılan STEM etkinliklerinin öğrenciler üzerindeki etkisinin incelendiği araştırmada nitel veriler toplanmış ve STEM'in bağımsız ve işbirliğine dayalı bilimsel araştırmalara yönelik 21. yüzyıl becerilerinin geliştirilmesine katkı sağlayabilecek potansiyelde olduğu sonucuna varılmıştır.

Ayar ve Saka (2014)'nin yaptıkları çalışmada, robotik etkinliklerinin yürütüldüğü yaz kampına katılan lise öğrencilerinden elde edilen bulgulardan hareketle, STEM etkinliklerinin öğrencilerin kariyer gelişimine ve mühendislik alanlarına ilgisi üzerinde etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Erdoğan, Çorlu ve Capraro (2013) yaptıkları çalışmada, robotik yaz kampının sosyo-ekonomik seviyesi düşük lise öğrencilerinin inovasyon okuryazarlığı becerilerine etkisini incelemişlerdir. 11. sınıfa devam eden 31 lise öğrencisine iki hafta boyunca robotik etkinlikler uygulanmıştır. Öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası okuma, matematik ve fen okuryazarlıkları ölçülmüştür. Çalışma sonucunda matematik ve okuma alanında gelişme görülse de en çok gelişmenin fen alanında olduğu ortaya çıkmıştır.

Türker (2013)'in, "Yüksek başarılı öğrencilerin STEM alanındaki kariyer tercihlerini belirleyen faktörler" adlı yüksek lisans tez çalışmasında, STEM ve STEM-dışı bölümleri seçen öğrenciler arasında anlamlı bir farkın olmadığı, ancak STEM bölümlerini seçen öğrencilerin STEM dışı bölümleri seçen öğrencilere göre daha yüksek STEM öz yeterliliğine ve STEM konularına daha fazla ilgili olan ailelere sahip oldukları görülmüştür.

Şahin, Erdoğan, Morgan, Capraro ve Capraro (2012)'nin lise öğrencileri ile yaptıkları çalışmada, "Bilimsel Yetenek Sınavı" puanları ile sonrasında gelen üniversite eğitiminde STEM alanlarından birini seçmeleri arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Çevrimiçi uygulanan anket ile toplanan verilerin analizi sonucuna göre, öğrencilerin STEM alan seçimi ile istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki gözlenmiştir.

Marulcu ve Sungur (2012) yaptıkları çalışmada, fen bilgisi öğretmen adaylarının mühendis ve mühendislik algılarını ve yöntem olarak mühendislik-dizayna bakış açılarını incelemeyi amaçlamışlardır. Araştırmada veri toplama aracı olarak anket kullanılmıştır. Ankette likert tipi çoktan seçmeli, açık uçlu soru veya bir serbest çizim sorusu kullanılmıştır. 44 öğretmen adayının 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 alt yapılarının değerlendirilmesi sağlanmıştır. Sonuç olarak öğretmen adaylarının mühendislik dizayn süreçlerine ilişkin yeterli bilgi düzeyine sahip olmadıkları görülmüştür.

STEM ile ilgili yapılan yurt içi çalışmalara bakıldığında;

- ✓ STEM eğitiminin öğrencilerin akademik başarı, tutum, bilimsel süreç becerileri, problem çözme becerileri, eleştirel düşünme becerileri ve kariyer tercihleri üzerinde etkisi incelenmiştir.
- ✓ Örneklem grubu olarak daha çok ortaokul ve lise öğrencilerinin seçildiği görülmüştür.
- ✓ STEM'e yönelik yapılan sınıf içi etkinlikler genellikle fen bilimleri dersinde yürütülmüştür.
- ✓ Yapılan çalışmaların büyük çoğunluğu 2014 yılı sonrası yapılmıştır. Bu durumun oluşmasında Türkiye'de STEM alanlarında eğitim ihtiyaçlarının karşılanmasına ilişkin çağrılarının yapılması (Çorlu ve diğ., 2014) ve Milli Eğitim Bakanlığı'nın STEM kapsamında hazırladığı raporların (MEB, 2018) etkili olduğu düşünülmektedir.
- ✓ Ülkemizde yapılan okul dışı etkinliklerde genellikle robotik uygulamaların kullanıldığı görülmüştür. Robotik uygulamaların gerek donanımsal gerekse yazılımsal anlamda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerine hitap etmesi ve bu alanda kullanılan programların kolaylaştırılabilir olması, bu alanın STEM öğretiminde baskın hale gelmesine sebep olmuştur.
- ✓ Çalışmalarda en çok nicel yöntem kullanılmıştır. Uygulayıcılara sağladığı kolaylıklar, özellikle ölçek geliştirme çalışmalarında hedeflenen örneklem büyüklüğüne ulaşmak ve daha objektif veriler elde etmek için bu yöntemin tercih edildiği düşünülmektedir.

- ✓ Öğretmenlerle yürütülen çalışmalarda STEM eğitime yönelik olumlu görüşleri olmasına karşın öğretmenlerin mühendislik, tasarım ve teknoloji alanlarıyla ilgili yeterli bilgiye sahip olmadıkları görülmüştür.

2.2.2. STEM eğitimi ile ilgili yurt dışında yapılan araştırmalar

Costa, Patricio, Carrana ve Farropo (2018) alışmalarında, STEM eğitimi kapsamında SolarSystemGo isimli bir oyun geliştirmiş ve öğrencilerin astronomiye yönelik ilgi ve becerilerine etkisini incelemişlerdir. Araştırmada veriler araştırmacı gözlemleri ile toplanmıştır. Sonuç olarak geliştirilen uygulamanın astronomiye yönelik ilgi oluşturmada etkili olduğu görülmüştür.

Blotnicky, Franz Odendaal, French ve Joy (2018) yaptıkları araştırmada, ortaokul öğrencilerinin STEM kariyer ilgileri, matematik yeterliliği ile öğrencilerin STEM kariyerine devam etme olasılığı arasındaki korelasyonu incelemişlerdir. Öğrencilere “Matematik Özyeterlilik Ölçeği (MES)”, “STEM Kariyer Bilgisi Ölçeği” ve Sosyo-Bilişsel Kariyer Ölçeği (SCCT)” uygulanmıştır. Sonuçta öğrencilerin sınırlı bir STEM kariyer bilgisine sahip oldukları görülmüştür. Ayrıca matematik öz yeterliliğine sahip öğrencilerin STEM kariyerlerine olan ilgisinin azaldığı görülmüştür.

Vongkulluksn, Matewos, Sinatra ve Marsh (2018) yaptıkları çalışmada, gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin öğrencilerin durumsal ilgilerine, başarı duygularına ve öz yeterliliklerine etkisini incelemişlerdir. 100 öğrenci ile gerçekleştirilen çalışmada, öğrencilere uygulamalar öncesi ve sonrasında araştırmacılar tarafından geliştirilen “özyeterlilik”, “durumsal ilgi” ve “başarı duyguları” alt temalarını içeren bir anket uygulanmıştır. Sonuçta öğrencilerin durumsal ilgi düzeylerinin yükseldiği, öz yeterlilik düzeylerinin ise azaldığı görülmüştür.

Ortmann (2015), doktora tezinde EngrTEAMS projesi çerçevesinde yürütölen STEM entegrasyonu çalışmalarına katılmış, projede gönüllü olarak yer alan 36 öğretmeni ders esnasında gözlemiş, öğrencilerin laboratuvar çalışmalarını kayıt altına almış ve öğretmenlerle yarı yapılandırılmış görüşmeler yürütmüştür. Sonuçta STEM uygulamalarında öğretmenlik meslek bilgisi, disiplin okuryazarlığı ve STEM eğitim alanlarına ilginin önemli olduğu, STEM’in dil öğretimi için de kullanılabileceği vurgulanmıştır.

Lin ve Williams (2015) tarafından geliştirilen “Entegre STEM Öğretimi Yönelim Ölçeği” 31 maddeden oluşmaktadır. 6 alt boyutlu ve 7’li likert tipi bir ölçektir.

Ölçeğin alt boyutları; bilgi ile ilişkili sorular, değer, tutum, sübjektif ölçüt, algılanan davranış kontrolü ve davranışsal yönelim şeklindedir.

Kong ve Huo (2014) yaptıkları çalışmada, 4. sınıf öğrencileri üzerinde STEAM tabanlı kâğıt el sanatlarının öğrencilerin öz yeterlilik, ilgi ve tutumlarına olan etkisini incelemeyi amaçlamışlardır. Kâğıt sanatı üzerine temellendirilen 10 saatlik bilimsel etkinlik programı geliştirilmiştir. Bu program “Yaratıcı Tasarım” ve “Duygusal Öğrenme” öğelerinden oluşmuştur. Sonuçta, öğrencilerin öz yeterlilik algıları ve fene yönelik tutumları üzerinde olumlu bir gelişim görülmüştür.

Faber, Unfried, Wiebe, Corn ve Collins (2013) tarafından geliştirilen “STEM’e Karşı Tutum Ölçeği”nin amacı, STEM’e ve 21. yüzyıl becerilerine karşı tutumu ve ayrıca STEM alanlarına ilgiyi ölçmektir. Likert tipli ölçeğin güvenirlik katsayısı 0,83’ün üzerinde hesaplanmıştır.

Kier, Blanchard, Osborne ve Albert (2013) tarafından ortaokul öğrencilerine yönelik geliştirilen “STEM Alanlarına İlgi Ölçeği”, 44 madde ve 4 alt boyuttan oluşan 5’li likert tipindedir. Ölçeğin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alt boyutları için Cronbach alfa değerleri 0,77, 0,89 ve 0,85 olarak hesaplanmıştır.

Wang (2013), üniversite öğrencileri ile yaptığı çalışmada, STEM alanlarına olan ilginin, lisedeki matematik başarısının ve lise sonrası eğitimdeki deneyimlerin doğrudan STEM alanlarını seçmede etkili olduğunu belirtmiştir.

Irwin (2013) ortaokul öğrencileri üzerinde yaptığı çalışmada, teknoloji entegrasyonunun öğrencilerin matematik başarıları üzerindeki etkisini incelemiştir. Deney ve kontrol gruplarının uygulama sonucunda başarı testlerinden aldıkları puanlar karşılaştırıldığında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Bu çalışmada teknolojinin sınıfta başarıyla uygulanabilmesi için eğitimcilerin yeterli donanıma sahip olmaları ve teknolojik araçların ulaşılabilir olması durumunda başarılı sonuçlar elde edileceği gösterilmiştir.

Park ve Yoo (2013), STEM’e yönelik etkinliklerin öğrencilerin öğrenmeye yönelik ilgi ve motivasyonu ile bilimsel süreç becerileri üzerindeki etkisini incelemek için yaptıkları çalışmalarında, örneklem grubu olarak 6. sınıf öğrencilerini seçmişlerdir. Deney grubunda “Işık Ünitesi” STEM etkinliklerine göre işlenmiştir. Sonuçta “Bilimsel Beceriler Testi” uygulanmıştır. İki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı görülmüştür. Ancak alt bölümlerde, disiplinler arası sorgulama becerisi üzerinde iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olduğu görülmüştür.

Cotabish, Dailey, Robinson ve Hughes (2013) yaptıkları ön test-son test kontrol gruplu deneysel araştırmada, STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine, alan bilgilerine ve kavram bilgilerine etkisini incelemişlerdir. Etkinlikler bir yıl boyunca uygulanmış ve araştırmacılar tarafından geliştirilen “Kavramsal Anlama Testi” ve “Bilimsel Süreç Becerileri Testi” kullanılmıştır. Çalışma sonucunda deney grubu öğrencilerinin son test puanlarında artış görülmüştür.

Fang (2013) yaptığı çalışmada, 122 lise öğrencisi ile STEM eğitimi etkinliği gerçekleştirmiştir. Etkinlikte “yo yo oyunu ile beyin fırtınası” yaklaşımı kullanılmış ve öğrencilerin fizik kavramlarının ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Nitel desenin yürütüldüğü araştırmada veri toplama aracı olarak görüşme yöntemi kullanılmıştır. Sonuç olarak öğrenciler STEM etkinliklerinin eğlenceli ve günlük hayatla ilişkili olduğunu belirtmişlerdir.

Olivarez (2012), doktora tez çalışmasında, STEM’e yönelik hazırlanan bir eğitim programının 8. sınıf öğrencilerinin akademik başarıları üzerindeki etkisini incelemiştir. Geliştirilen program Güney Teksas’ta farklı etnik kökenden ve sosyo-ekonomik açıdan dezavantajlı öğrencilerin bulunduğu bir okulda uygulanmıştır. Sonuçta öğretmenlerin proje tabanlı öğrenme, işbirlikli öğrenme ve uygulamalı stratejileri kullandıkları bir STEM akademik programına katılımının sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik, fen ve okuma alanındaki akademik başarılarını olumlu etkilediği sonucuna varılmıştır.

Tyler-Wood, Knezek ve Christensen (2010), STEM içeriğine ve STEM alanlarına yönelik ilgiyi ölçen bir ölçme aracı geliştirmişlerdir. “STEM Anlamsal Anket”i fen, teknoloji, mühendislik, matematik ve STEM alanlarında çalışmak alt başlıklarından oluşmaktadır. Her alt başlık için birden yediye kadar derecelendirilmiş 5 anlamsal algı sıfat çifti bulunmaktadır. Bu ölçeğin Cronbach alfa değeri 0,84 ile 0,93 arasında değişmektedir. “STEM Mesleklerine İlgi Ölçeği” ise 5’li likert tipindedir. Bu ölçeğin Cronbach alfa değeri ise 0,78 ile 0,94 arasındadır.

Harlan ve Haneghan (2020), yaptıkları çalışmada ortaokul öğrencilerine yönelik STEM mesleki değerler ölçeği geliştirmişlerdir. Mühendislikte erkekleri ve kadınları değerlendirme projesi kapsamında 2008-2014 yılları arasında projeye katılan 6, 7 ve 8. sınıf düzeyindeki 1754 öğrenciden veri toplanmıştır. Sonuçta analitik düşünme ve problem çözme becerileri ile kişisel memnuniyet alt boyutlarından oluşan 4’lü likert tipi bir ölçek elde edilmiştir.

Vennix, Brok, Taconis (2018)'in yaptıkları çalışmada, 13 hafta süren STEM'e dayalı sosyal yardım faaliyetlerinin öğrencilerin STEM'e yönelik motivasyonları ve STEM'e yönelik tutumları üzerindeki etkisi incelenmiştir. Araştırmaya 35 farklı liseden toplam 729 öğrenci katılmıştır. Araştırma için seçilen etkinlikler geniş bir çeşitlilik göstermiş olup, bazıları sınıf içinde bazıları okul dışı faaliyet şeklinde yürütülmüştür. Ölçme aracı olarak öğrenme ortamına yönelik algılar, ihtiyaçların karşılanması, motivasyonlar ve tutumlar alt boyutlarından oluşan 5'li likert tipi bir anket uygulanmıştır. Sonuçta STEM'e dayalı sosyal yardım faaliyetlerinin lise öğrencilerinin STEM'e yönelik tutum ve motivasyonları üzerinde olumlu etki yaptığı görülmüştür.

Uzpen, Houseal, Slater ve Nuhfer (2019), yaptıkları çalışmada, fizik dersi alan lisans öğrencilerinin bilimsel okuryazarlık ile niceliksel okuryazarlık seviyelerini STEM deneyimleri açısından karşılaştırmışlardır. Çalışmaya katılan 109 öğrenciden 82'si STEM eğitimi almış, 27'sinin ise STEM deneyimi bulunmamaktadır. Öğrencilere bilimsel okuryazarlık ve niceliksel okuryazarlık ölçeği uygulanmıştır. Verilerin analizinde t-testi ve Ancova analizi kullanılmıştır. Sonuçta eğitimi almış öğrencilerin bilimsel okuryazarlık ve niceliksel okuryazarlık puanları arasında anlamlı bir korelasyon bulunmuştur.

Siew ve Ambo (2020), yaptıkları çalışmada STEM'e dayalı proje tabanlı öğrenme etkinliklerin beşinci sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık düzeylerine etkisi incelenmişlerdir. Ön test- son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanıldığı çalışma 60 beşinci sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Veri toplama aracı olarak bilimsel yaratıcılık testi kullanılmıştır. Sonuçta öğrenciler bilimsel yaratıcılığın akıcılık, özgünlük, değerlendirme alt boyutlarında önemli ölçüde farklılık gösterirken, soyutluk ve ayrıntılandırma alt boyutlarında farklılık görülmemiştir.

Brown, Concannon, Marx, Donaldson ve Black (2016), yaptıkları çalışmada ortaokul öğrencilerinin STEM öz yeterliliklerinin STEM'e yönelik ilgi ve algılarıyla ilişkisini incelemeyi amaçlamışlardır. 206 altıncı sınıf öğrencisinin katıldığı çalışmada, veri toplama aracı olarak tutum ve işbirliği anketleri uygulanmıştır. 7 ay süren çalışmada STEM'in yararlılığına yönelik algıların STEM eğitimi öncesinde ve sonrasında öğrencilerin STEM öz yeterlilikleri üzerinde yordayıcı bir etkisinin olduğu görülmüştür.

Kloser, Wilsey, Twohy, Immonen, Navotes (2018), yaptıkları çalışmada ortaokulda görev yapan 60 öğretmenin STEM eğitimine yönelik görüşleri incelenmiştir. Görüşmelerde öğretmenlerin sınıf içerisindeki STEM eğitimini kullanma amaçları;

işgücüne hazırlık, bilişsel yetkinlikler, kişilerarası beceriler, ilgi ve katılım şeklinde sıralanmıştır. Ayrıca öğretmenler, sınıf içerisinde yürüttükleri STEM eğitiminde daha çok probleme dayalı, bütünleşik ve bağlamsallaştırılmış pedagojik yaklaşımı kullandıklarını ifade etmişlerdir. Yapılan çizimlerde bazı öğretmenlerin mühendislik ve teknoloji disiplinlerini ilişkilendirmedikleri, bazı öğretmenlerinde teknolojiyi ana bir disiplin olarak değil, diğer disiplinlerin hizmetinde gördükleri ortaya çıkmıştır.

Wyss, Heulskamp, Siebert (2012)'in yaptıkları çalışmada, ortaokul öğrencilerinin bilim adamlarının videoları aracılığıyla STEM kariyerlerine olan ilgilerini artırmak amaçlanmıştır. Çalışmanın ilk aşamasında genetik ve mühendislik alanındaki sekiz bilim insanıyla 10-15 dakikalık videolar çekilmiştir. Bilim insanları çalıştıkları alanları ve bu alanları neden seçtiklerini videolarda açıklamışlardır. İkinci aşamada deney ve kontrol grupları belirlenmiş olup, 6. ve 8. sınıf düzeyindeki birer sınıf deney grubu olarak seçilmiştir. Veri toplama aracı olarak 27 maddelik; doğru/yanlış, 4'lü likert tipi, açık uçlu ve çoktan seçmeli sorulardan oluşan bir anket kullanılmıştır. Anket, videolar izletilmeden önce, videoların yarısı izletildikten sonra ve tüm videolar izlendikten sonra olmak üzere üç kez uygulanmıştır. Sonuçta öğrencilerin STEM kariyerlerine olan ilgisinin video görüşmelerinden sonra arttığı görülmüştür.

Driggs Lark (2015), yaptığı çalışmada öğrencilerin yenilikçilik becerileri ve STEM alanlarına ilgileri arasındaki ilişkiyi cinsiyet ve sınıf düzeyi değişkenleri açısından incelemeyi amaçlamıştır. 187 ortaokul öğrencisi ile gerçekleştirilen çalışmada veri toplama aracı olarak demografik bir anket ile birlikte Gençlik Yenilik Becerilerini Ölçme Aracı (Youth Innovation Skills Measurement Tool [YISMT]) ve Ortaokul ve Lise Öğrencileri için STEM Öğrenci Anketi (Student Survey for Middle and High School Students [S-STEM]) kullanılmıştır. Sonuçta yenilikçilik becerileri ve STEM alanlarına ilgi arasında yüksek bir ilişki olup erkek öğrencilerin STEM anketinin mühendislik ve teknoloji bölümlerinden kız öğrencilere oranla daha yüksek puan aldıkları görülmüştür. Ayrıca 8. sınıf düzeyindeki öğrencilerin diğer sınıf düzeylerine göre STEM alanlarında daha yüksek puan aldıkları görülmüştür.

Cho ve Lee (2013), yaptıkları çalışmada STEAM eğitiminin ilkökul öğrencilerinin yaratıcılığı ve öğrenme akışına etkilerini incelemeyi amaçlamışlardır. Örneklem grubu olarak 6. sınıf öğrencileri seçilmiştir. Her iki sınıfa da aynı öğretmen tarafından 8 hafta boyunca 45 dakika ders verilmiştir. Yaratıcılığın bilişsel yön ve duygusal kişilik olmak üzere iki açıdan ölçüldüğü bu araştırmada STEAM

etkinliklerinin yaratıcılığı ve öğrenme akışını geliştirmeye yardımcı olduğu görülmektedir.

STEM ile ilgili yapılan yurt dışı çalışmalara bakıldığında;

- ✓ Örnekleme grubu olarak lise ve ortaokul öğrencilerinin seçildiği görülmüştür. Özellikle dezavantajlı bölgelerde bu yaş grubundaki öğrencilerde STEM alanlarına yönelik kariyer bilinci oluşturmak hedeflenmiştir.
- ✓ Ölçek geliştirme çalışmaları yapılmıştır.
- ✓ STEM eğitiminin bilimsel süreç becerileri, akademik başarı, özyeterlilik, kariyer tercihleri üzerine etkisi incelenmiştir.
- ✓ STEM eğitiminin duyuşsal alandaki etkisi tutum, motivasyon ve ilgi boyutlarında ele alınmış, değer gelişimine yönelik etkisini ortaya koyan çalışmalara rastlanmamıştır.
- ✓ Sınıf içi uygulamalar fen, matematik ve fizik derslerinde yapılmıştır.

2.2.3. Bilimsel değerler ile ilgili çalışmalar

Bilimsel değerlere ilişkin çalışmalar aşağıda sunulmuştur.

Çavdar (2020)'ın, "Ortaokul düzeyinde değer eğitimiyle bütünleştirilmiş STEM eğitimi uygulamalarının tasarlanması ve etkinliğin değerlendirilmesi" isimli yüksek lisans tez çalışmasında; 5, 6, 7 ve 8. sınıflarda öğrenim gören 81 öğrenciye 6 hafta boyunca 5 STEM etkinliği uygulanmıştır. Etkinlikte temel alınan değerler, anket formuna dönüştürülerek 20 uzmandan görüş alınmıştır. Etkinlikler çevreye duyarlılık, tasarruf, dürüstlük, yardımseverlik ve kültürel mirasa duyarlılık değerleri temel alınarak hazırlanmıştır. Veri toplama aracı olarak ön ve son genel mülakatlar, etkinlik bazlı mülakatlar ve değerlerle ilişkilendirilmiş mühendislik tasarım süreci rubriğinden yararlanılmıştır. Elde edilen bulgulara göre değerler eğitimiyle bütünleştirilmiş STEM eğitimi etkinliklerinin dürüstlük, çevreye duyarlılık ve tasarruf değerlerine yönelik mühendislik boyutunda bir farkındalık oluşturduğu saptanmıştır.

Kısaç ve Turan (2015) orta öğretim öğrencilerinin değer yönelimlerini incelemeyi amaçladıkları çalışmalarında; Anadolu İmam Hatip Lisesi, Endüstri Meslek Lisesi ve Anadolu Öğretmen Lisesi olmak üzere üç farklı okulda tesadüfen seçilen 177 erkek ve 124 kız öğrenciye "Allport-Vernon-Lindzey Değerler Ölçeği" uygulamışlardır. Bulgularda, erkek öğrencilerin bilimsel değerleri kız öğrencilerden daha çok tercih ettikleri görülmüştür.

Bolat (2013); aile değerleri, bilimsel değerler, çalışma-iş değerleri, dini değerler, geleneksel değerler ve siyasi değerler olmak üzere altı boyuttan oluşan “ok Boyutlu Sosyal Değerler leği” geliştirmiştir. Bu çalışmada bilimsel değerler başlığı altında sadece “bilimsel olma” ve “eleştirel olma” değerlerine yer verilmiştir.

Sarı (2005) retmen adaylarının değer tercihlerini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmasında, öğrencilerin önem verdikleri değerlerin sırasıyla siyasi değerler, ahlaki değerler, dini değerler, ekonomi değerleri, estetik değerler, sosyal değerler ve bilimsel değerler olduğunu belirtmiştir. Ayrıca kız ve erkek öğrencilerin bilimsel değerler dışında tüm değer alanlarında farklılaştıkları bulgusuna ulaşılmıştır.

Bilimsel değerler alanında yapılan çalışmalar incelendiğinde;

- ✓ çalışmalarda daha çok öğrencilerin değer yönelimleri incelenmiştir.
- ✓ Fen bilimleri alanında yapılan değer eğitimi çalışmaları evre eğitimi ve sosyo-bilimsel konular etrafında yoğunlaşmıştır.
- ✓ STEM ve değerlerle doğrudan ilişkili çalışmaların oldukça sınırlı olduğu görülmüştür.

3. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, çalışma grubu, veri toplama araçları, veri toplama araçlarının uygulanması, deneysel işlem süreci ve verilerin analizi ile ilgili bilgilere yer verilmiştir.

3.1. Araştırmanın Modeli

STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel değerlere eğilimleri ve STEM mesleklerine yönelik ilgilerinin incelendiği bu çalışmada, nicel ve nitel araştırma desenlerinin birlikte ele alındığı karma yöntem kullanılmıştır. Araştırmanın nicel boyutunda ön test ve son test eşitlenmemiş kontrol gruplu yarı deneysel desen, nitel boyutta ise durum çalışması kullanılmıştır.

Karma yöntem ile ilgili literatürde birçok farklı desen tanımlanmıştır. Creswell ve Plano-Clark (2011)'a göre araştırmacıların karma yöntem desenlerinden hangisini seçmesi gerektiği ile ilgili dört önemli belirleyici vardır:

- 1) Nicel ve nitel aşamalar arasında etkileşim seviyesini belirleme: Araştırmacı nicel ve nitel aşamaların hangi ölçüde birbirinden bağımsız veya birbiriyle etkileşimde olduğunu belirlemelidir.
- 2) Nicel ve nitel aşamaların önceliğini belirleme: Araştırma problemlerine cevap ararken nicel ve nitel yöntemlerin görece önemini ifade etmektedir. Araştırmacı, karma yöntemde nicel ve nitel verilere eşit önem verebileceği gibi bir veri setine daha fazla ağırlık verebilir.
- 3) Nicel ve nitel aşamaların zamanlamasını belirleme: Araştırmacı çalışma süresince iki tür veri setinden elde ettiği sonuçları eş zamanlı, sıralı ve çok aşamalı olarak ortaya koyabilir.
- 4) Nicel ve nitel verilerin nasıl ve nerede birleşeceğini belirleme: Araştırmanın nicel ve nitel aşamalarının belirgin bir şekilde ilişkilendirilmesidir.

Araştırmanın karma yöntem desen seçimi ile ilgili Creswell ve Plano-Clark (2011)'in yukarıda belirtilen dört önemli kararı ve araştırma sorularının yapısı göz önüne alınmıştır. Buna göre bu çalışmada; nicel ve nitel aşamalar arasındaki etkileşim seviyesi olarak “etkileşimli”, nicel ve nitel aşamaların önceliği olarak “nicel” öncelikli, nicel ve nitel veriler zamanlaması olarak “eş zamanlı” ve son olarak nicel ve nitel

veriler “yorumlama” aşamasında birleştirilmiştir. Araştırma soruları incelendiğinde tek veri setinin yeterli olmadığı ve bütüncül bir bakış açısı sunabilmek için farklı veri setlerinin gerekliliği görülmüştür. Bu bilgiler ışığında araştırmada karma yöntem araştırma desenlerinden gömülü (embeded) desenden yararlanılmıştır.

Gömülü desen, Şekil 3.1’de gösterildiği gibi çalışmayı yönlendiren temel bir araştırma yöntemi ve destekleyici ikinci bir yaklaşımdan oluşur. Bu desende nicel ve nitel yöntemlerden biri diğerine göre daha fazla ön plana çıkmaktadır. Yani araştırma büyük ölçüde, nicel ya da nitel bir araştırmadır ancak elde edilen verilerin desteklenmesi, genellenmesi ya da açıklanması için alternatif yöntemlere ihtiyaç vardır. Araştırmacılar bu desende bir veri türünü diğer veri türü ile destekleyerek araştırmanın farklı beklentilerini (değişkenler arasındaki fark, deney sürecini betimleme gibi) karşılamak için kullanır.



Şekil 3.1. Gömülü desen (Creswell ve Plano-Clark, 2011)

Yürütülen araştırma kapsamında nicel veriler gerektiren (sonuçların ölçülmesi ve karşılaştırılmasına yönelik) alt problemler ile birlikte nitel verilerin toplanmasını gerektiren (katılımcıların kendi öğrenmeleri üzerindeki etkisine yönelik) alt problemler de yer almaktadır. Bu doğrultuda araştırmanın karma yöntem araştırmalarından gömülü desen ile uyum gösterdiği ifade edilebilir.

Literatüre bakıldığında gömülü desenin en yaygın türü araştırmacının deneysel sürece nitel verileri dâhil etmesi ile ortaya çıkan “gömülü deneysel desen” modelidir. Gömülü deneysel desen, deneysel desen içerisinde nitel verilerin gömülmesi olarak tanımlanır (Creswell, 2008). Bu yöntem “eş zamanlı iç içe karma yöntemler tasarımı” olarak adlandırılmaktadır. Gömülü deneysel modelde, nicel ön ve son ölçümlere süreç boyunca toplanan veriler eşlik eder (Creswell ve Plano-Clark, 2011). Gömülü desenin

analizinde farklı alt problemlere ait oldukları için nicel ve nitel veriler birbirinden ayrı olarak toplanır ve iki veri grubunun sonuçları analiz aşamasında birleştirilip yorumlanır.

3.1.1. Araştırmanın nicel boyutuna ait model

Araştırmanın nicel boyutunda uygulanan STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel değerlere eğilimleri ve STEM mesleklerine ilgisinin olup olmadığını tespit etmek için “ön test ve son test eşitlenmemiş kontrol gruplu yarı deneysel desen” kullanılmıştır. Yarı deneysel desen, bütün değişkenlerin kontrol altına alınmasının mümkün olmadığı eğitim alanındaki çalışmalarda uygulama geçerliliği yüksek bir modeldir (Fraenkel ve Wallen, 2006). Bu modelin avantajı, araştırmacıların zaman kaybetmeden var olan gruplarla uygulama yapabilmelerine olanak sağlamasıdır. Yarı deneysel desen araştırma modellerinde, bağımsız değişkene müdahale edilerek bağımlı değişken üzerindeki etkisi araştırılır. Araştırmanın çalışma grubu üzerinde yarı deneysel desenin bir çeşidi olan ön ve son test eşitlenmemiş kontrol gruplu modelde, birey yerine grup kullanılmaktadır ve hali hazırdaki gruplardan (okul ortamındaki sınıflar) yansız atama yolu ile bir deney, bir de kontrol grubu olarak seçilir (Fraenkel ve Wallen, 2006). Araştırmanın yapıldığı okulda yedinci sınıf düzeyinde beş sınıf bulunmaktadır. Bu sınıflar arasından yansız atama ile bir deney bir kontrol grubu seçilmiştir. Araştırmada uygulanan deneysel desen Tablo 3.1’de gösterilmiştir:

Tablo 3.1
Araştırmada Uygulanan Deneysel Desen

Grup	Uygulanacak Ders	Ön-test	Deneysel İşlem	Son-test
Deney	Fen Bilimleri	BDEÖ STEM- MYİÖ	STEM Etkinlikleri	BDEÖ STEM- MYİÖ
Kontrol	Fen Bilimleri	BDEÖ STEM- MYİÖ	Müfredat Takibi	BDEÖ STEM- MYİÖ

Tablo 3.1’de görüldüğü üzere araştırmada bir deney bir kontrol grubu bulunmaktadır. Öğretim, kontrol grubunda düz anlatım, ders kitabındaki etkinlikler ve etkileşimli tahta uygulamaları ile gerçekleştirilirken; deney grubunda STEM etkinlikleri ile yürütülmüştür. Uygulama sürecinde; hem deney grubuna hem de kontrol grubuna Bilimsel Değerlere Eğilim Ölçeği (BDEÖ) ve STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği (STEM-MYİÖ) ön test ve son test olarak uygulanmıştır.

3.1.2. Araştırmanın nitel boyutuna ait model

Araştırmanın nitel sürecinde ortaokul öğrencilerinin gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin kendi öğrenmeleri üzerindeki etkisi incelenmeye çalışılmıştır. Bu sebeple araştırmanın nitel kısmında durum çalışması kullanılmıştır.

Merriam (2013)'e göre durum çalışması sınırlı bir sistemin derinlemesine incelenmesi olarak tanımlanmıştır. Yin (1984) ise durum çalışmasını;

- 1) Araştırmada nasıl ve niçin sorularına odaklanıldığı,
- 2) Araştırmacının olaylar üzerinde çok az ya da hiçbir kontrolünün olmadığı,
- 3) Olay ya da olgunun kendi doğal yaşam çerçevesinde çalışıldığı,
- 4) Olay ve gerçek yaşam arasındaki bağ yeterince açık olmadığı zamanlarda kullanılan bir araştırma yöntemi olarak tanımlamaktadır.

Bogdan ve Biklen (2007) ise durum çalışmasını;

- 1) Tarihi örgütsel durum çalışması,
- 2) Gözlemsel durum çalışması,
- 3) Hayat hikâyeleri

olarak üç ayrı şekilde sınıflandırmışlardır. Bu araştırmada “gözlemsel durum çalışması” kullanılmıştır. Gözlemsel durum çalışması, katılımcı gözlemin öncelikli veri toplama aracı olarak kullanıldığı ve özellikle okul gibi ortamlarda yapılan durum çalışmalarıdır. Araştırmada incelenen durum, ortaokul öğrencilerinin STEM'in kendi öğrenmeleri üzerindeki etkisine ilişkin görüşleridir. Analiz birimi ise ortaokul öğrencileridir.

Durum çalışmalarında veri toplama yöntemi olarak katılımcı gözlem, katılımcı olmayan gözlem, görüşme, doküman incelemesi ve arşiv kayıtları gibi bir dizi nitel veri toplama yöntemi; problemin doğasına ve araştırmacının beklentilerine göre tek başına veya birlikte kullanılabilir. Durum çalışmaları planlanırken, en önemli konulardan biri de örneklemin belirlenmesi olup, örneklem belirlenirken genel olarak amaçlı örnekleme yöntemleri kullanılmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Araştırmada da nitel çalışma grubu oluşturulurken deney grubu öğrencileri arasından amaçlı örnekleme yöntemlerinden maksimum çeşitlilik örnekleme yöntemi kullanılarak 9 öğrenci belirlenmiştir.

3.2. Evren ve Örneklem

Araştırma bir devlet okulunda yürütülmüş olup, İl Milli Eğitim Müdürlüğü'nden gerekli izin alınmış ve bu izin belgesi Ek 1'de verilmiştir. Ayrıca araştırmanın yapılmasında herhangi bir sakıncanın bulunmadığına dair etik kurul onayı alınarak bu onay belgesi Ek 2'de verilmiştir.

Bu araştırmanın evreni Diyarbakır ilindeki ortaokullar olarak belirlenmiştir. Araştırmanın çalışma evreni, Diyarbakır ili Ergani ilçe merkezinde yer alan ortaokullardan oluşmaktadır. Araştırmanın örnekleme yöntemi ise Ergani ilçe merkezindeki ortaokullardan uygun örnekleme yöntemi ile belirlenmiştir. Uygulamanın yapılacağı ortaokul belirlenirken sağlayacağı yönetsel ve uygulama kolaylıkları göz önüne alınmış olup, uygulama araştırmacının görev yaptığı okulda gerçekleştirilmiştir.

3.2.1. Araştırmanın nicel boyutuna ait örneklemin belirlenmesi

Araştırmanın nicel boyutuna ait örneklem uygun örnekleme yöntemi ile belirlenmiş olup, bir devlet okulunda 7. sınıf kapsamında öğrenim gören 68 öğrenciden oluşmaktadır. Okulda bulunan 7. sınıf şubeleri arasından yansız atama sonucunda B şubesi deney grubu, C şubesi ise kontrol grubu olarak seçilmiştir.

Deney ve kontrol gruplarının cinsiyete göre dağılımı Tablo 3.2’de verilmiştir.

Tablo 3.2
Deney ve Kontrol Gruplarının Cinsiyete Göre Dağılımı

Gruplar	Şube	Kadın	Erkek	Toplam
Deney	B	15	18	33
Kontrol	C	13	22	35

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test, “Bilimsel Değerler Eğilim Ölçeği”nden aldıkları puanlara ilişkin bağımsız gruplar t-testi sonuçları Tablo 3.3’te verilmiştir.

Tablo 3.3
Deney ve Kontrol Grubu Öğrencileri BDEÖ Bağımsız Gruplar t-Testi Sonuçları

		N	Ort	Ss	Sd	t	p
Toplam	Deney	33	88,87	12,32	66	0,446	0,657
	Kontrol	35	87,37	15,30			

Tablo 3.3’teki veriler incelendiğinde, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test bilimsel değerlere eğilim puanları arasında anlamlı bir fark görülmemiştir ($t_{(66)}=0,446$; $p>0,05$). Bu bulgu grupların birbirine yakın olduğu ve gruplar arasında farklılaşmanın görülmediği, grupların birbirine denk olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test, “STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği”nden aldıkları puanlara ilişkin bağımsız gruplar t-testi sonuçları Tablo 3.4’te verilmiştir.

Tablo 3.4
Deney ve Kontrol Grubu Öğrencileri STEM-MYİÖ Bağımsız Gruplar t-Testi Sonuçları

		N	Ort	Ss	Sd	t	p
Toplam	Deney	33	130,36	12,25	66	0,565	0,574
	Kontrol	35	128,62	13			

Tablo 3.4'teki veriler incelendiğinde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test, STEM-MYİÖ puanları arasında anlamlı bir fark görülmemiştir ($t_{(66)}=0,565$; $p>0,05$). Bu bulgu grupların birbirine yakın olduğu ve gruplar arasında farklılaşmanın görülmediği, grupların birbirine denk olduğu şeklinde yorumlanabilir.

3.2.2. Araştırmanın nitel boyutuna ait örneklemin belirlenmesi

Araştırmanın nitel boyutuna ait örneklem, amaçlı örnekleme yöntemlerinden maksimum çeşitlilik örnekleme kullanılarak belirlenmiştir. Maksimum çeşitlemeye dayalı bir örneklem oluşturmada amaç, çeşitlilik gösteren durumlar arasında herhangi bir ortak ya da paylaşılan olgular olup olmadığını bulmaya çalışmak ve bu çeşitliliğe göre problemin farklı boyutlarını ortaya koymaktır (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Bu nedenle deney grubu içerisinde hem BDEÖ hem de STEM-MYİÖ ön testlerinden aldıkları puana göre düşük-orta-yüksek seviyede üçer öğrenci seçilmiştir.

Araştırmanın nitel çalışma grubu, beş erkek ve dört kız olmak üzere 9 öğrenciden oluşmaktadır. Çalışmada bu öğrencilere ait veriler Tablo 3.5'te görüldüğü gibi kod isimlerle ifade edilmiştir.

Tablo 3.5
Nitel Çalışma Grubunun Ön Test Puanları

Ön test puanları	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6	Ö7	Ö8	Ö9
BDEÖ	69	70	67	82	89	76	90	93	113
STEM-MYİÖ	119	134	122	121	127	135	152	131	143

3.3. Veri Toplama Araçları

Araştırmanın veri toplama araçları nicel ve nitel veri toplama araçları olarak sınıflandırılmıştır. Bu doğrultuda araştırmanın nicel veri toplama araçlarını, araştırmacı tarafından geliştirilen “Bilimsel Değerlere Eğilim Ölçeği” ve orijinal formu Kier ve diğerleri (2013) tarafından geliştirilmiş, Türkçeye uyarlaması Koyunlu-Ünlü, Dökme ve Ünlü (2016) tarafından yapılmış “STEM Mesleklerine İlgili Ölçeği” oluşturmaktadır.

“Bilimsel Değerlere Eğilim Ölçeği” Ek 3’te ve “STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği” ise Ek 4’te verilmiştir.

Araştırmanın nitel veri toplama araçlarını ise araştırmacı tarafından hazırlanan “Öğrenci Günlüğü Formu”, “Akran Değerlendirme Formu” ve “Öz Değerlendirme Formu” oluşturmaktadır. “Öğrenci Günlüğü Formu” Ek 5’te, “Akran Değerlendirme Formu” Ek 6’da ve “Öz Değerlendirme Formu” ise Ek 7’de verilmiştir. Araştırma açısından bütüncül bir bakış açısı sağlamak amacıyla araştırmanın alt problemleri kapsamında kullanılan veri toplama araçları, veri toplama zamanı ve kullanılan veri analizi tekniği Tablo 3.6’da verilmiştir.

Tablo 3.6
Araştırmada Kullanılan Veri Toplama Araçları, Veri Toplama Zamanı ve Kullanılan Veri Analizi Tekniği

Araştırmanın alt problemi	Veri toplama araçları	Veri toplama zamanı	Veri analizi
Deney ve kontrol grubunun BDEÖ son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?	BDEÖ	Ön test Son test	Karışık gruplar arası-içi çok değişkenli varyans analizi
Deney ve kontrol grubunun STEM-MYİÖ son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?	STEM-MYİÖ	Ön test Son test	Karışık gruplar arası-içi çok değişkenli varyans analizi
STEM etkinliklerinin yürütüldüğü deney grubunun BDEÖ ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?	BDEÖ	Ön test Son test	Bağımlı gruplar için t-testi
Kontrol BDEÖ ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?	BDEÖ	Ön test Son test	Bağımlı gruplar için t-testi
STEM etkinliklerinin yürütüldüğü deney grubunun STEM-MYİÖ ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?	STEM-MYİÖ	Ön test Son test	Bağımlı gruplar için t-testi
Kontrol grubunun STEM-MYİÖ ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?	STEM-MYİÖ	Ön test Son test	Bağımlı gruplar için t-testi
Deney grubu öğrencileri STEM etkinliklerinin kendi öğrenmeleri üzerindeki etkisini nasıl değerlendirmektedir?	- Öğrenci günlükleri - Öz değerlendirme formu - Akran değerlendirme formu	Uygulama boyunca	İçerik analizi

3.3.1. Nicel veri toplama araçları

3.3.1.1. Bilimsel değerlere eğilim ölçeği (BDEÖ)

STEM eğitiminin ortaokul öğrencilerinin bilimsel değerlere eğilim düzeyini belirlemek için araştırmacı tarafından 27 maddelik “Bilimsel Değerlere Eğilim Ölçeği” geliştirilmiştir. Ölçeğin geliştirilmesi sürecinde aşağıdaki işlem basamakları göz önünde bulundurulmuştur (Balcı, 2005; Karasar, 1999):

- 1) Madde oluşturma aşaması
- 2) Uzman görüşüne başvurma aşaması
- 3) Ön deneme aşaması
- 4) Geçerlilik ve güvenilirlik hesaplama aşaması

1) Madde havuzu oluşturma aşaması: Bu aşamada ilk olarak bilimsel değerlere eğilim ölçeği geliştirme ile ilgili literatür taraması yapılmıştır (Akbaş, 2004; Allport ve diğ., 1960; Çıkrıkçı, 1996; Ennis, 1989; Kashdan ve diğ., 2009; Ros ve diğ., 1999). Literatürde Akbaş ve Spanger’in yaptığı değer sınıflamaları göz önünde bulundurularak merak, araştırmacı olma, yaratıcılık ve eleştirel olma alt boyutlarına sahip bir ölçek geliştirmek amaçlanmıştır. Daha sonra ölçeğin uygulanacağı hedef kitleyi temsil edecek şekilde ortaokul öğrencilerinden oluşan (n=30) örneklem grubundan bilimsel değer kavramı ile ilgili düşüncelerini anlatan bir kompozisyon yazmaları istenmiştir. Kompozisyonlar içerik analizine tabi tutulmuş ve kavram ile doğrudan ilgili olumlu ve olumsuz ifadeler belirlenmiştir. Değerlendirmeler sonucunda 12 olumsuz ve 28 olumlu olmak üzere 40 maddelik bir madde havuzu oluşturulmuştur. Ölçek maddeleri yazılırken sade ve anlaşılır olmasına dikkat edilmiştir. Ölçek 5’li likert tipinde hazırlanmış olup, maddeler Her zaman (5), Çoğunlukla (4), Ara sıra (3), Nadiren (2) ve Hiçbir zaman (1) şeklinde düzenlenmiş ve puanlanmıştır.

2) Uzman görüşüne başvuru aşaması: Kapsam geçerliliği, bir ölçeği oluşturan maddelerin istenen davranışı ölçmede nicelik ve nitelik olarak yeterli olup olmadığının göstergesidir. Uzman görüşüne başvurmak, kapsam geçerliliği için kestirim niteliğindeki ön çalışmalardan biridir. Oluşturulan 40 maddelik taslak form; öğrenci düzeyine uygunluk, amaca hizmet etme düzeyi ve anlaşılabilirlik ölçütleri açısından değerlendirilmek üzere yedi uzmana gönderilmiştir. Kapsam geçerliliği çalışmasında uzman görüşlerinin değerlendirilmesi amacıyla Davis tekniği uygulanmıştır. Davis tekniğine göre uzman görüşlerini; (a) “Uygun”, (b) “Madde hafifçe gözden geçirilmeli”, (c) “Madde ciddi olarak gözden geçirilmeli”, (d) “Madde uygun değil” şeklinde dördü

derecelendirilmektedir (Davis, 1992). Bu teknik ile (a) ve (b) seçeneğini işaretleyen uzmanların sayısının, toplam uzman sayısına bölünerek maddeye ilişkin Kapsam Geçerliliği İndeksi (KGİ) elde edilmiş ve Tablo 3.7’de verilmiştir. Bu değer Davis tekniğine göre 0,80 den büyük olması beklenmektedir.

Tablo 3.7
Uzman Görüşü Sonucunda Elde Edilen KGİ Değerleri

Madde No	KGİ	Madde No	KGİ
1	1	21	1
2	0,86	22	1
3	1	23	0,86
4	1	24*	0,70
5	1	25	1
6	1	26	1
7	1	27	1
8*	0,57	28*	0,57
9	1	29	1
10	1	30	1
11	1	31*	0,43
12	1	32	1
13	0,86	33	1
14	1	34	1
15	0,86	35	1
16*	0,57	36	1
17	1	37	1
18	1	38	0,85
19	1	39	1
20	1	40	1

*Kapsam geçerliliği sonucunda atılan maddeler

Uzmanlardan gelen dönütler sonucunda 40 maddeden 35’i üzerinde uzlaşma sağlanmıştır. Maddelerin bazıları düzeltilmiş olup, ölçeğin öğrencilerin bilimsel değerlere eğilimini ölçebileceği kanısına varılmıştır.

3) Ön deneme aşaması: Uzman görüşüne göre şekillendirilen ölçek, taslak örneklem grubuna uygulanmıştır. Deneme uygulaması ölçeğin performansı için önemlidir. Örneklem, hedef kitleyi temsil edecek şekilde ortaokul düzeyinde 7 ve 8. sınıflarda öğrenim gören toplam 268 öğrenciden oluşmuştur.

4) Geçerlilik ve güvenirlik hesaplama aşaması: Oluşturulan 35 maddelik ölçeğin yapı geçerliliğini incelemek için açımlayıcı faktör analizi yapılmıştır. Faktör analizi, birbiri

ile ilişkisi bulunan p tane değişkeni bir araya getirerek az sayıda ilişkisiz ve kavramsal olarak anlamlı yani değişkenler (faktörler, boyutlar) keşfetmeyi amaçlayan çok değişkenli bir istatistiktir (Büyüköztürk, 2002). Değişkenler arası korelasyon uç ve kayıp değerlerden arınlık ve veri setinin normal dağılımı, örneklem büyüklüğü ve örneklem yeterliliği faktör analizine başlamadan önce sınanması gereken ölçütlerdir. Ham haliyle 268 kişilik veri setine “Bartlett Küresellik Testi” uygulanmıştır. Yüksek negatif çarpıklık ve sivrilik özelliği gösteren 13, 19 ve 27. maddeler analizden çıkarılmıştır. Ölçeğin Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) ve Bartlett Testi sonuçları Tablo 3.8’de verilmiştir:

Tablo 3.8
Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) ve Bartlett Testi

Kaiser-Meyer-Olkin (KMO)	0,811
Örneklem Ölçüm Değer Yeterliliği	
	$x^2=2160,557$
Barlett Testi Yaklaşık Ki-Kare Değeri	Sd=351
	p=0,000

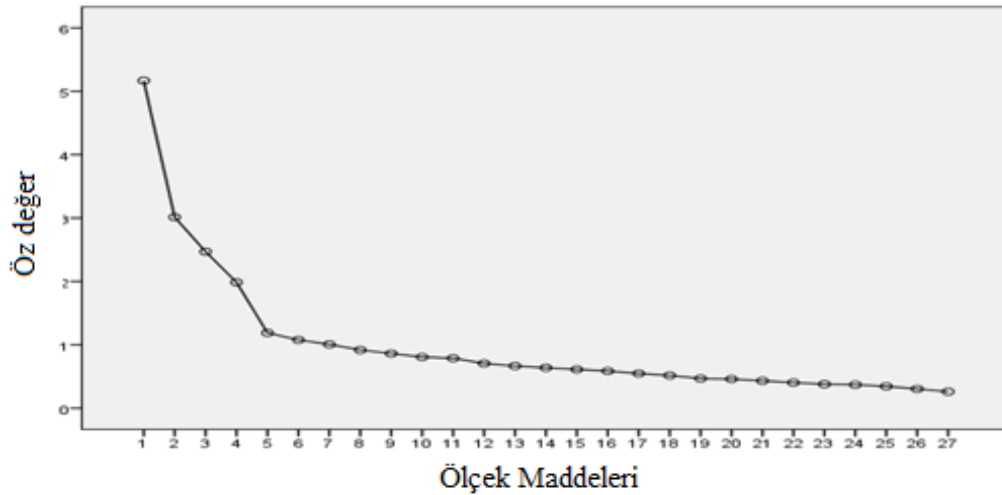
Elde edilen bu değerler faktör analizinin uygulanabilirliğini ve maddeler arasındaki korelasyonun olduğunu göstermektedir. Ölçeğin faktör desenini ortaya koyabilmek için faktör analizi yapılmış ve elde edilen sonuçlar Tablo 3.9’da gösterilmiştir.

Tablo 3.9
Özdeğerler ve Açıklanan Varyans Oranları

Faktörler	Özdeğer	Açıklanan Varyans
1	7,169	21,145
2	5,014	15,164
3	3,471	11,153
4	2,387	9,359
Toplam	12,041	*56,821

*Davranış bilimleri açısından açıklanan varyans miktarının %40 olması yeterli görülmektedir (Can, 2014).

Bilimsel Değerlere Eğilim Ölçeği’nde yer alan maddelerin toplam varyans değerleri incelendiğinde maddelerin özdeğeri 1’den büyük olan 4 faktör altında toplandığı görülmektedir. Ayrıca Şekil 3.2’de verilen faktör-özdeğer çizgi grafiği incelendiğinde bir düşüşün olması ölçeğin 4 faktörlü olduğunu göstermektedir.



Şekil 3.2. Ölçek maddeleri-öz değer grafiği

Yapılan faktör analizinde faktör yük değerleri için kabul düzeyi 0,32 olarak belirlenmiştir. Dört faktör için yapılan analizde maddeler, binişik ve faktör yük değerlerinin kabul düzeyini karşılayıp karşılamaması açısından değerlendirildiğinde 28 ve 1. maddenin 0,32 yük kabulünün altında yük değeri verdiği görülmüştür. Ayrıca 30, 33 ve 21. maddenin binişik olduğu görülmüştür. Yapılan istatistiki işlemler sonucunda 27 madde ve 4 faktörlü bir yapı elde edilmiştir. Maddelerin faktör yükleri ve ortak varyansları Tablo 3.10'da verilmiştir.

Tablo 3.10
Maddelerin Faktör Yük Değerleri ve Ortak Varyansları

Maddeler	Ortak Madde Varyansı	Faktör Yüğü
Faktör 1 (Merak)		
M1	0,629	0,744
M2	0,342	0,522
M3	0,493	0,696
M4	0,392	0,514
M5	0,397	0,574
M6	0,596	0,766
M7	0,591	0,671
M8	0,608	0,746
Faktör 2 (Eleştirelilik)		
M9	0,589	0,720
M10	0,457	0,663
M11	0,470	0,625
M12	0,351	0,581
M13	0,461	0,664
M14	0,517	0,658
M15	0,539	0,676
M16	0,361	0,508

Faktör 3 (Araştırmacı Olma)		
M17	0,571	0,722
M18	0,346	0,675
M19	0,473	0,661
M20	0,486	0,603
M21	0,476	0,688
M22	0,531	0,705
Faktör 4 (Yaratıcılık)		
M23	0,435	0,556
M24	0,504	0,652
M25	0,436	0,534
M26	0,438	0,626
M27	0,455	0,600

Açımlayıcı faktör analizi sonucunda 4 faktörden oluştuğu tespit edilen ölçeğin faktör yapısının doğrulanması için doğrulayıcı faktör analizi yapılmıştır. Bu amaçla 27 maddelik ölçek 200 kişiden oluşan farklı bir örneklem grubuna uygulanmıştır. Doğrulayıcı faktör analizi sonucu elde edilen uyum iyiliği değerleri Tablo 3.11’de verilmiştir.

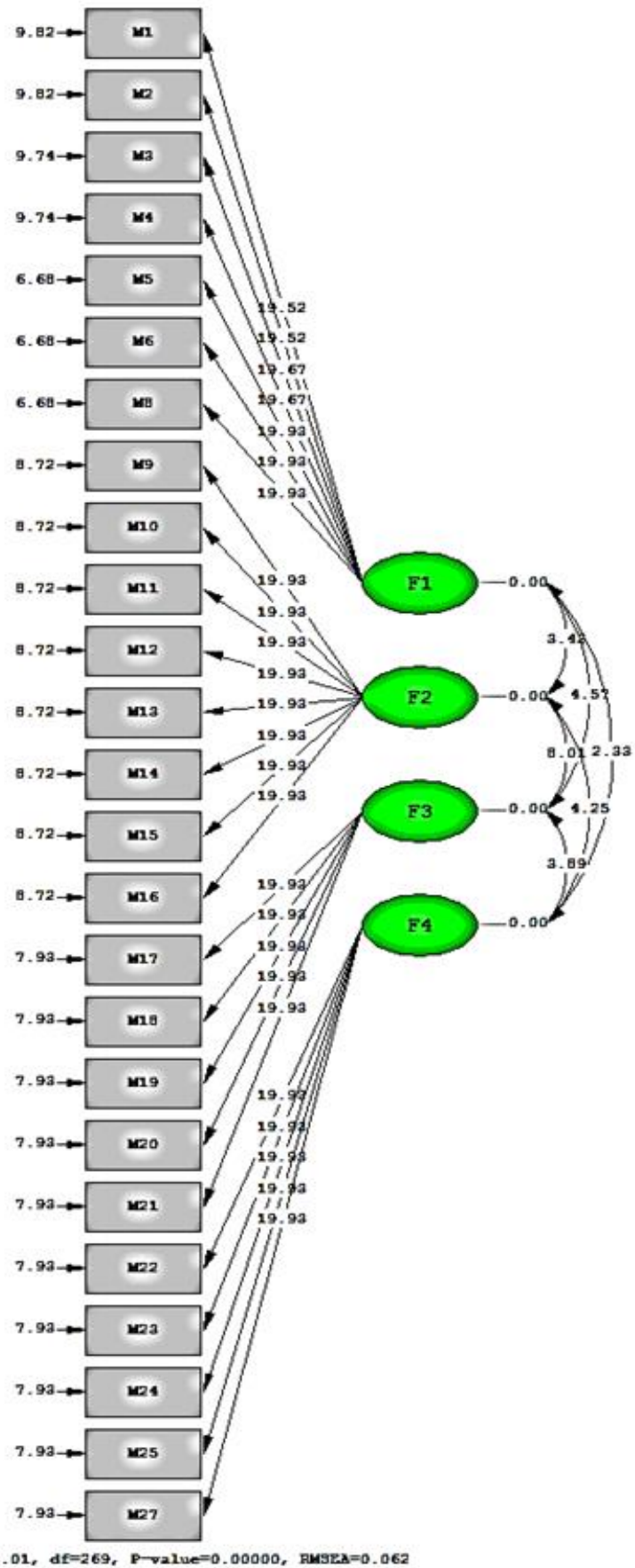
Tablo 3.11
Doğrulayıcı Faktör Analizi Sonucu Elde Edilen Uyum İyiliği Değerleri

Uyum iyiliği değerleri	Mükemmel	Kabul edilebilir	Elde edilen değerler
p*	>0,01 ya da 0,05	<0,01 ya da 0,05	0,000 (K)
x²/sd	≤2	2-5	472,01/269=1,75
RMSEA	≤0,05	≤0,08	0,062
RMR	≤0,05	≤0,08	0,044
GIF	≥0,095	≥0,90	0,90
AGFI	≥0,095	≥0,90	0,85
CFI	≥0,095	≥0,90	0,99
NFI	≥0,095	≥0,90	0,98
NNFI	≥0,095	≥0,90	0,99
IFI	≥0,095	≥0,90	0,99

*p değeri anlamlıdır. Ancak pek çok doğrulayıcı faktör analizinde örneklemin büyük olması sebebiyle p değerinin anlamlı olduğu görülür. Bu sebeple alternatif uyum indekslerine bakılmalıdır (Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk, 2016).

Ölçeğin faktöriyel modeli ve faktör-madde ilişkisine dair t değeri Şekil 3.3’te verilmiştir.

Modelin gözlenen değerlerine bakıldığında IFI, NNFI, NFI, CFI, RMR mükemmel uyum gösterirken, RMSEA kabul edilebilir uyum gösterdiği görülmektedir. Bir başka ifade ile elde edilen bu model, veriler tarafından faktörlerin doğrulandığını ortaya koymaktadır.



Şekil 3.3. Ölçeğin faktör analizi bağlantı diyagramı (t-değerleri)

Oluşturan 27 maddelik ölçeğin güvenilirliğini hesaplamak üzere iç tutarlılık ve kararlılık analizleri yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar Tablo 3.12’de verilmiştir:

Tablo 3.12

Cronbach Alfa İç Tutarlılık Katsayısı ve Düzeltilmiş Madde Toplam Korelasyonları

Maddeler	Madde Toplam Korelasyonları (268)
Faktör 1 (Merak)	
M1	0,782
M2	0,836
M3	0,696
M4	0,517
M5	0,667
M6	0,564
M7	0,378
M8	0,410
Cronbach Alfa=0,811	
Faktör 2 (Eleştirelilik)	
M9	0,662
M10	0,462
M11	0,441
M12	0,599
M13	0,392
M14	0,359
M15	0,406
M16	0,346
M17	0,456
Cronbach Alfa=0,809	
Faktör 3 (Araştırmacı Olma)	
M18	0,589
M19	0,435
M20	0,500
M21	0,491
M22	0,456
Cronbach Alfa=0,722	
Faktör 4 (Yaratıcılık)	
M23	0,537
M24	0,478
M25	0,409
M26	0,462
M27	0,565
Cronbach Alfa=0,792	

Ölçekten elde edilen verilerin iç tutarlılık açısından güvenilirliğine ilişkin Cronbach alfa değerleri sırasıyla; faktör 1 için 0,811; faktör 2 için 0,809; faktör 3 için 0,722 ve faktör 4 için 0,792 olarak hesaplanmıştır. Buna göre ölçekteki faktörler için iç tutarlılık katsayısının yüksek olduğu söylenebilir. Nitekim Cronbach alfa güvenilirlik katsayısının 0,70 ve üzerinde olması ölçeğin güvenilirliğinin bir göstergesi olarak kabul edilmektedir (Can, 2014).

Ölçeğin her bir faktöründe yer alan maddeler için hesaplanan düzeltilmiş madde-toplam korelasyonları 0,378 ile 0,836 arasında değişmektedir. Düzeltilmiş madde-toplam korelasyonlarının 0,20'den yüksek olması her bir maddenin ilgili faktörün amacına anlamlı düzeyde hizmet ettiğini göstermektedir (Can, 2014).

Ölçeğin kararlılık düzeyi, test-tekrar-test yöntemi kullanılarak hesaplanmıştır. 95 öğrenciden oluşan farklı bir örneklem grubuna ölçeğin 27 maddelik son formu dört hafta ara ile uygulanmıştır. Elde edilen veriler Tablo 3.13'te verilmiştir.

Tablo 3.13
Ölçeğin Faktörlerinin Test-Tekrar-Test Sonuçları

	İkinci Uygulama			
	F1	F2	F3	F4
İlk uygulama	0,917			
F1		0,908		
F2			0,872	
F3				0,897
F4				

Tablo 3.13'te ölçeği oluşturan faktörlerin test-tekrar-test yöntemi ile elde edilen korelasyon katsayılarının 0,872 ile 0,917 arasında değiştiği ve her bir ilişkinin anlamlı ve pozitif olduğu görülmektedir ($p < 0,01$).

3.3.1.2. STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği (STEM-MYİÖ)

Orijinal formu Kier ve diğerleri (2013) tarafından geliştirilen "STEM Career Interest Survey (STEM-CIS)" ölçeği, "STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği (STEM-MYİÖ)" adıyla Koyunlu Ünlü, Dökme ve Ünlü (2016) tarafından Türkçe'ye uyarlanmıştır. Bandura'nın sosyal bilişsel kuramına dayanan ölçek, 44 maddeden oluşmaktadır. Ölçeğin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alt boyutları bulunmaktadır. Her alt boyutta 11 madde yer almaktadır. "STEM Kariyer İlgi Ölçeği" 5'li likert tipindedir. Her bir alt boyutun 11. sorusunun Türkçe'ye uygun olmadığı, kavram kargaşasına neden olabileceği ve ölçme amacına hizmet etmediği düşüncesi ile

bu maddelerin dil uzmanları tarafından çıkarılması uygun görülmüştür. Ölçeğin 30 öğrenci üzerinde pilot uygulaması yapılmış ve daha sonra ölçek 1033 ortaokul öğrencisine (5, 6, 7 ve 8. sınıf) uygulanmıştır. Katılımcıların 569'u kadın ve 464'ü erkek öğrencidir. Elde edilen veriler, AMOS 21 programında “Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA)”ne tabi tutulmuştur. Elde edilen sonuçlar Tablo 3.14’te gösterilmiştir:

Tablo 3.14

Doğrulayıcı Faktör Analizi Sonucu Elde Edilen Uyum İyiliği Değerleri

Boyutlar	Uyum iyiliği değerleri	Elde edilen değerler
Fen boyutu	χ^2/df	3,86
	GFI	0,95
	AGFI	0,91
	NFI	0,83
	CFI	0,83
	RMSEA	0,53
Teknoloji boyutu	χ^2/df	2,14
	GFI	0,95
	AGFI	0,92
	NFI	0,86
	CFI	0,91
	RMSEA	0,33
Mühendislik boyutu	χ^2/df	2,27
	GFI	0,96
	AGFI	0,94
	NFI	0,91
	CFI	0,94
	RMSEA	0,35
Matematik boyutu	χ^2/df	3,96
	GFI	0,94
	AGFI	0,90
	NFI	0,85
	CFI	0,88
	RMSEA	0,54

Tablo 3.14 incelendiğinde ölçeğin alt boyutları için elde edilen değerlerin kabul edilebilir düzeyde iyi uyum verdiği söylenebilir. Ölçeğin tamamı ve alt boyutlarının güvenilirlik değerleri hesaplanmıştır. Ölçüt geçerliliği ve test-tekrar-test güvenilirliği için çalışmalar yapılmış, ayrıca düzeltilmiş madde toplam korelasyon değerleri hesaplanmıştır. Test-tekrar-test yöntemi ile hesaplanan korelasyon katsayıları; ölçeğin tümü için 0,87, fen alt boyutu için 0,67, teknoloji alt boyutu için 0,85 olarak hesaplanmıştır. %27’lik alt ve üst grupların madde ortalama puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Ayrıca STEM-MYİÖ’nün ölçüm güvenilirliği 0,93, fen alt

boyutu için 0,86, teknoloji alt boyutu için 0,88, mühendislik alt boyutu için 0,94 ve matematik alt boyutu için 0,90 olarak hesaplanmıştır. Analizler sonucunda fen, matematik, mühendislik ve teknoloji olmak üzere dört alt boyuttan ve 40 maddeden oluşan bir ölçek elde edilmiştir.

Gerçekleştirilen araştırma kapsamında STEM-MYİÖ hem ön test hem de son test olarak uygulanmış ve iki uygulama içinde Cronbach α güvenilirlik katsayısı hesaplanmıştır. Ön test ve son test için hesaplanan Cronbach α güvenilirlik katsayıları Tablo 3.15’te verilmiştir.

Tablo 3.15
STEM-MYİÖ İlişkin Güvenirlik Katsayıları

	Ön test	Son test
Cronbach α güvenilirlik katsayısı	0,8	0,82

3.3.2. Nitel veri toplama araçları

Dokümanlar, nitel araştırmalarda önemli veri kaynaklarıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Doküman incelemesi, araştırılması hedeflenen olgu veya olaylar hakkında bilgi içeren yazılı materyallerin analizini kapsar. Günlükler, mektuplar, kurumsal not ve raporlar nitel veri kaynağı olarak kullanılabilir dokümanlar arasında yer almaktadır. Merriam (2009), araştırmacı için katılımcılar tarafından oluşturulan günlükler, ödevler ya da çalışma kâğıtları gibi materyallerin de bu kategoride değerlendirilebileceğini ifade etmiştir.

Bu araştırma kapsamında “Öğrenci Günlükleri”, “Akran Değerlendirme Formu” ve “Öz Değerlendirme Formu” veri kaynağı olarak kullanılan dokümanları, dolayısıyla nitel veri toplama kaynaklarını oluşturmaktadır.

3.3.2.1. Öğrenci günlüğü formu

Ek 5’te verilen öğrenci günlüğü formu, araştırma kapsamında hazırlanan nitel veri kaynaklarından biridir. STEM etkinliklerinin başlangıcından itibaren her etkinlik günü sonrasında öğrencilerden o gün gerçekleştirilen uygulamaya yönelik olarak günlük yazmaları istenmiştir. Öğrenci günlükleri yazım kurallarına uygun şekilde “*Öğrendiklerim, Etkinliğin STEM alanları ile ilişkisi, Etkinliğin olumlu yönleri, Etkinliğin zorlandığım kısımları ve Tavsiyelerim*” olmak üzere beş bölüm halinde yazmaları gerektiği belirtilmiştir. Öğrenci günlüğü örnekleri Ek 8’de verilmiştir.

3.3.2.2. Akran değerlendirme formu

Akran değerlendirme, benzer seviyedeki öğrencilerin öğrenme çıktılarının ve ürünlerinin kalitesini değerlendirdikleri bir süreç olarak tanımlanmaktadır (Erman Aslanoğlu, 2007). Bu değerlendirme yaklaşımında öğrenci, öğretim sürecinin sorumluluğunu paylaşan, işbirliği yapan, akranlarıyla sürekli bir diyalog halinde olan, aktif bir birey olarak öğretim sürecinde yer almaktadır. Alternatif ölçme değerlendirme yöntemlerinden olan akran değerlendirme yönteminden elde edilen puanların güvenilirliği önemli bir sınırlılık olarak görülmektedir. Bu sınırlılığı azaltmak için grup etkinliklerinin bir plan dâhilinde yapılması, öğrencilere değerlendirme için uygun ölçütlerin verilmesi önemlidir (Kutlu, Doğan ve Karakaya, 2010).

Araştırma sürecinde her etkinlik sonucunda Ek 6'da verilen akran değerlendirme formu, grupların seçimi yapılarak öğrencilere uygulanmıştır. Grup çalışmalarında görevin zorluğu ve karmaşıklığı göz önünde bulundurularak etkili bir çalışma için grubun 3-5 kişi arasında olması önerilmektedir (Anagün, 2014). Deney grubunda gruplar seçkisiz olarak belirlenmiş ve sınıfta 4 kişilik toplam 8 grup oluşturulmuştur. Öğrencilere öğrenmede sürecin önemi anlatılmış ve akran değerlendirme formu hazırlanmıştır. Form, düzenli katılım, görev almada isteklilik, gruba katkı sunma, çözüm önerileri sunma ve karar verme ölçütleri göz önüne alınarak 5 madde şeklinde hazırlanmıştır. Form, her etkinlik sonunda öğrencilere uygulanmış ve her bir madde 1 ile 5 arasında derecelendirilmiştir. Akran değerlendirme örnekleri Ek 9'da verilmiştir.

3.3.2.3. Öz değerlendirme formu

Öz değerlendirme, öğrencilerin çalışmalarını sürdürürken başarı düzeylerini güçlü ve zayıf yönlerini ve öğrenme sürecini değerlendirmeleridir (Uysal, Öztürk ve Döş, 2013). Etkili bir öz değerlendirme öğrenme performansına ilişkin ölçütlerin içselleştirilmesi ve daha fazla öz kontrol gelişimine katkı sağlar (Anagün, 2014). Öğrenci öz değerlendirme ile kendi bilişsel sürecini, stratejilerini ve öğrenme ürünlerini değerlendirdiğinden, öz değerlendirme biliş üstü bir etkinlik olarak nitelendirilir. Bu niteliğinden dolayı STEM eğitim yaklaşımının amacına hizmet bakımından önemli bir ölçme değerlendirme aracıdır (Kırkıç ve Aydın, 2018). Öz değerlendirme yöntemi kullanılırken geçerlilik ve güvenliliğin sağlanabilmesi için süreçte dereceli puanlama anahtarı kullanılması ve açık uçlu sorulardan yararlanılması önerilmektedir. Ayrıca doğru bir değerlendirme yapmak için öz değerlendirme yöntemi ile birlikte akran değerlendirme yöntemi de kullanılmalıdır (Kutlu ve diğ., 2010).

Ek 7’de verilen öğrenciler için hazırlanan öz değerlendirme formu “*ders öncesi hazırlığım, gerçekleştirilen STEM etkinliği hakkındaki düşüncelerim, öğrendiklerim, işbirliği*” olmak üzere dört bölümden oluşmaktadır. Öz değerlendirme örnekleri Ek 10’da verilmiştir.

3.4. Veri Toplama Araçlarının Uygulanması ve Deneysel İşlem

3.4.1. Nicel veri toplama araçlarının uygulanması

Verilerin toplanmasında kullanılan BDEÖ ve STEM-MYİÖ, deney ve kontrol gruplarına araştırmacı tarafından süreç öncesi (ön test) ve süreç sonrasında (son test) olmak üzere iki kez uygulanmıştır.

3.4.2. Nitel veri toplama araçlarının uygulanması

Araştırmada deney grubu içerisinde maksimum örnekleme yöntemiyle seçilmiş 9 öğrenciye akran değerlendirme formu ve öz değerlendirme formu uygulanmıştır. Ayrıca her etkinlik sonrası bu öğrencilerin günlük yazmaları istenmiştir.

3.4.3. STEM etkinliklerinin tasarlanması

Bu bölümde STEM temelli etkinliklerin gerçekleştirilmesinde izlenen aşamalar ve pilot uygulama ile ilgili açıklamalara yer verilmiştir. Uygulamaların geliştirilmesinde aşağıda belirtilen aşamalar takip edilmiştir:

1. Öğrencilere kazandırılması hedeflenen fen, mühendislik, matematik ve teknoloji kazanımlarının belirlenmesi: Öncelikle 6, 7 ve 8. sınıf Fen Bilimleri Öğretim Programı’nda yer alan kazanımlar incelenmiş ve uygulama için 7. sınıf düzeyi uygun görülmüştür. 7. sınıf Fen Bilimleri Öğretim Programı’nda yer alan Uzay Araştırmaları, Güneş Sistemi ve Ötesi, Kütle ve Ağırlık, Kuvvet-İş ve Enerji İlişkisi, Evsel Atıklar ve Geri Dönüşüm, Işığın Soğurulması ve Aynalar konularına ait kazanımlara yönelik STEM etkinliklerinin hazırlanması kararlaştırılmıştır.

Matematik disiplinine yönelik kazanımlar, fen kazanımları ile bütünlük oluşturacak şekilde yapılan deneylerde ölçüm kaydetme, oran-orantı kurma, veriler arasındaki ilişkileri belirleme, şekiller çizme gibi hesaplı düşünmeyi sağlayan süreçler temel alınarak hazırlanmıştır. Mühendislik disiplinine yönelik kazanımlar, mühendislik tasarım adımları dikkate alınarak hazırlanmıştır. Mühendislik bilgi ve becerilerini hedefleyen bu kazanımlar bütün etkinliklerde ortaktır. Teknoloji disiplinine yönelik kazanımlar, diğer disiplinlerle bütünlük oluşturacak şekilde eksikleri tespit etme, ürün geliştirme, teknolojik araçlardan veri toplama süreçlerini amaçlamaktadır.

Fen, mühendislik, matematik ve teknoloji kazanımlarına ek olarak 21. yüzyıl becerilerine yönelik kazanımlar da belirlenmiştir. 21. yüzyıl becerilerine Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda bilimsel süreç becerileri (gözlem yapma, verileri kullanma, değişkenleri kontrol etme ve değiştirme) ve yaşam becerileri (bilimsel bilgiye ulaşma, karar verme, yaratıcılık, girişimcilik, iletişim ve takım çalışması) başlıkları altında yer verilmiştir (Çepni, 2018). Tablo 3.16'da tüm etkinliklerde yer alan mühendislik, teknoloji ve 21. yüzyıl becerilerine yönelik ortak kazanımlar verilmiştir.

Tablo 3.16

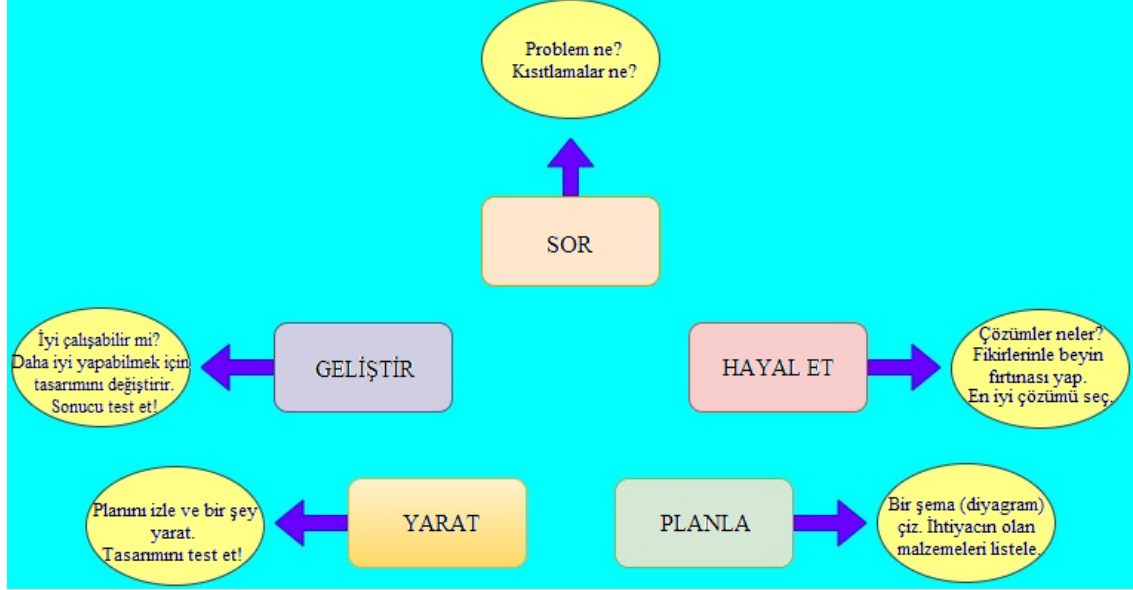
STEM Etkinliklerinde Mühendislik, Teknoloji ve 21. Yüzyıl Becerilerine Yönelik Kazanımlar

Mühendislik kazanımları	Teknoloji kazanımları	21. yüzyıl becerilerine yönelik kazanımlar
Gereksinimleri tanımlar.	Web kaynaklarından oluşturulacak çözüme ilişkin veriler toplar.	İnovasyon ve icada yönelik yeni ürünler tasarlar.
Gereksinimlere yönelik kısıtlamaları fark eder.	Verileri karşılaştırmalı olarak analiz eder ve uygun çözümler oluşturur.	Geliştirdiği tasarımı kriterlere göre değerlendirir, güçlü ve zayıf yönleri ortaya koyar.
Oluşturulan çözümler içerisinde kısıtlamaları dikkate alarak en uygun çözümü seçer.	İnşa edilen teknolojik ürünün eksiklerini ortaya koyar ve daha gelişkin çalışmalar yapılabileceğini vurgular.	Problemin çıkış noktası ve olası çözümleri araştırır.
Mühendislik tasarım döngüsünü kullanır.		Olası çözüm yöntemi grup arkadaşları ile işbirliği yaparak belirlenir ve süreci planlar.
Ürünün prototipini hazırlar.		
Geliştirdiği ürüne yönelik bir mühendislik sunumu yapar.		

2. Kazanımların gerçekleştirilmesine yönelik STEM etkinliklerinin tasarlanması ve uzman görüşünün alınması: Belirlenen kazanımlar çerçevesinde tasarım defterleri hazırlanmıştır. Örnek bir STEM etkinliği Ek 11'de verilmiştir. Etkinliklerin tasarımında ve ders planlarının geliştirilmesinde mühendislik temellerini ilköğretimde kavratmayı amaçlayan Mühendislik Temeldir (EİE) projesinde geliştirilen mühendislik tasarım süreci basamakları dikkate alınmıştır. Şekil 3.4'te verilen bu basamaklar sırasıyla şunlardır (EİE, 2013):

Sor: Bu aşama mühendislik tasarım sürecinin ilk aşamasıdır. Problemi tanımlamak ve problemin çözümüne yönelik alternatif yöntemler ile ilgili sorular sormak bu aşamada gerçekleştirilir. Bu aşamaya ilişkin örnekler Ek 12’de verilmiştir.

Hayal Et: Bu aşamada öğrencilerin belirledikleri problem durumuna ilişkin beyin fırtınası yapmaları, olası çözüm önerileri üretmeleri, üretilen fikirleri yazıya dökmeleri ve çizimlerle desteklemeleri gerekmektedir. Bu aşamaya ilişkin örnekler Ek 13’te verilmiştir.



Şekil 3.4. Mühendislik tasarım süreci basamakları

Planla: Bu aşama öğrencilerin netleştirilen çözüm yolunu uygulamaya geçilmesi için gerekli malzeme, araç ve gereçlerin belirlendiği aşamadır. Bu aşamaya ilişkin örnekler Ek 14’te verilmiştir.

Yarat: Çözüme yönelik hazırlanan planın uygulandığı aşamadır. Bu aşama tasarımı oluşturmayı ve test etmeyi amaçlar. Bu aşamaya ilişkin öğrenme ortamından görüntüler Ek 15’te verilmiştir.

Geliştir: Tasarımı daha iyi bir hale getirebilmek için fikirler doğrultusunda ürünün tekrar test edilmesi bu aşamada gerçekleştirilen faaliyetlerdendir. Bu aşamaya ilişkin örnekler Ek 16’da verilmiştir.

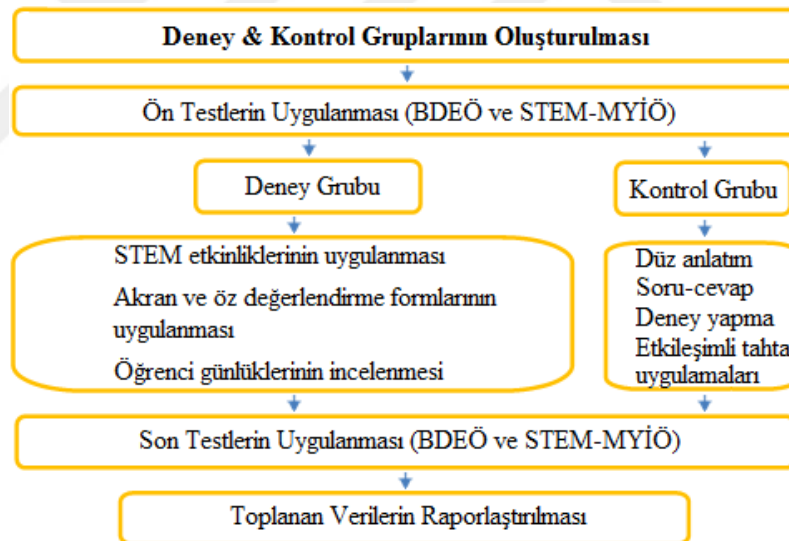
Hazırlanan etkinlikler, STEM eğitimi alanında çalışmaları olan 7 uzmana gönderilmiş ve gelen dönütlere göre etkinliklerde gerekli düzenlemeler yapılmıştır.

3. Pilot uygulama: Araştırmanın pilot uygulaması 2019-2020 eğitim öğretim yılında bir devlet okulunda okuyan 28 kişilik bir öğrenci grubuyla gerçekleştirilmiştir. 3 hafta süren uygulamada seçilen 3 etkinlik uygulanmıştır. Öğrencilerin STEM eğitimine

yönelik herhangi bir deneyimi bulunmamaktadır. Pilot uygulamada öğrenci seviyesine uygunluğuna, etkinliğe ayrılan süreye ve kullanılan malzemelerin uygun olup olmadığına dikkat edilmiştir. Her etkinlikten sonra öğrencilerin etkinlik ile ilgili görüşlerini yazmaları istenmiştir. Öğrenciler etkinlik sürecini eğlenceli buldukları, yaratıcılıklarının desteklendiği yönünde olumlu görüş bildirirken, tasarımı yetiştirememeye kaygısı ve süre sorunu yaşadıklarını bildirmişlerdir. Uygulama sürecinde araştırmacının yaptığı gözlem sonucunda öğrencilerin sunduğu “zaman” probleminin etkinlikteki aşamalardan ziyade iletişim problemlerinden kaynaklandığı tespit edilmiştir. Böylece verilen 80 dakikanın yeterli olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca bazı etkinliklerde malzeme değişikliğine gidilmiştir. Etkinlikler düzenlenerek uygulama aşamasına geçilmiştir.

3.4.4. Deneysel işlem

Araştırmanın yürütülmesi ve veri toplama süreci ile ilgili bilgiler Şekil 3.5’te verilmiştir.



Şekil 3.5. Deneysel işlem ve veri toplama süreci

Uygulama, 2019-2020 eğitim öğretim yılında bir devlet okulunda 7. sınıfların fen bilimleri dersinde gerçekleştirilmiştir. Sınıfların biri deney grubunu diğeri kontrol grubunu oluşturmaktadır. 8 hafta süresince deney grubuna STEM etkinlikleri, kontrol grubuna ise fen bilimleri dersi müfredatında yer alan etkinlikler uygulanmıştır. Uygulama araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiş olup her bir uygulama için 2 ders saati (80 dakika) kullanılmıştır. Deney grubunda deneysel işlem öncesi, süreci ve sonrasında yapılanlar Şekil 3.6’da ayrıntılı bir şekilde sunulmuştur:



Şekil 3.6. Deneysel işlem sürecinde, öncesinde ve sonrasında deney grubunda yapılan işlem

Araştırmanın deneysel işlem bölümüne ait zaman çizelgesi Tablo 3.17’de verilmiştir.

Tablo 3.17
Araştırmanın Uygulama Süreci Takvimi

Haftalar	Deney Grubu	Kontrol Grubu
1. Hafta 28.10.2019-31.10.2019	Ön test uygulamaları (BDEÖ, STEM-MYİÖ)	Ön test uygulamaları (BDEÖ, STEM-MYİÖ)
2. Hafta 04.10.2019-07.10.2019	Etkinlik 1: Uydumuzu Tasarlayalım	Etkinlik 1: Uzay Araçlarını Tanıyalım
3. Hafta 18.10.2019-21.10.2019	Etkinlik 2: Planetaryum Tasarımı	Etkinlik 2: Teleskop Modeli Yapalım
4. Hafta 02.12.2019-05.12.2019	Etkinlik 3: Köprümüzü İnşa Edelim!	Etkinlik 3: Ağırlığı Nasıl Ölçeriz?
5. Hafta 16.12.2019-31.12.2019	Etkinlik 4: Su Kaydıracağı Yapalım	Etkinlik 4: Kinetik Enerji Nelere Bağlıdır?
6. Hafta 30.12.2019-31.12.2019	Etkinlik 5: Araç Tasarlayalım	Etkinlik 5: Sürtünme Kuvvetinin Etkisi
7. Hafta 10.02.2020-13.02.2020	Etkinlik 6: Geri Dönüşüm Aracı Yapalım	Etkinlik 6: Atıklarımızı Değerlendirelim
8. Hafta 24.02.2020- 27.02.2020	Etkinlik 7: Güneş Ocağı Yapalım	Etkinlik 7: Sıcaklıkları Değişti mi?
9. Hafta 09.03.2020-12.03.2020	Etkinlik 8: Periskop Yapalım	Etkinlik 8: Düz Aynalarda Görüntü Oluşumu
10. Hafta 16.03.2020-19.03.2020	Son test uygulamaları (BDEÖ, STEM-MYİÖ)	Son test uygulamaları (BDEÖ, STEM-MYİÖ)

3.4.4.1. Deney grubunda uygulanan etkinlikler

Araştırma kapsamında deney grubuna uygulamak için sekiz STEM etkinliği hazırlanmıştır. STEM etkinlikleri hazırlanırken Boston Bilim Müzesi (Museum of Science) yürütülen “Engineering is Elementary” projesi kapsamında ortaya konulan mühendislik tasarım adımları kullanılmıştır (EİE, 2013). Etkinlikler hazırlanırken STEM eğitimi alanında çalışmaları olan yedi alan uzmanından görüş alınmıştır. Etkinliklerin uygulanmasına yönelik hazırlanan öğretmen ders planı örneği Ek 17’de verilmiştir. Etkinlikler uygulandıktan sonra her grup tasarımını test edip çalışmalarının sunumunu yapmıştır. Değerlendirme sürecinde ortaya konulan ürünler etkinliğe yönelik hazırlanan Tablo 3.18’de verilen rubrik aracılığı ile değerlendirilmiştir. En yüksek puan alan grup etkinliğin kazananı olmuştur.

Tablo 3.18
Su Kaydırağı Etkinliğine İlişkin Değerlendirme Rubriği

Nitelikler	1 (Kötü)	2 (Kısmen iyi)	3 (İyi)	4 (Çok iyi)
Problemi Tanımlama				
Yaratıcı Tasarım				
Hız				
Güvenlik				
Maliyet				
Süreci Paylaşma				

İlk hafta her iki gruba ön testler uygulanmıştır. Ayrıca ilk hafta bir ders süresince deney grubu öğrencilerine mühendisliği ve mühendislerin çalışma sürecini anlatan bir sunum yapılmıştır. Sunumda mühendislik tasarım basamaklarına yer verilmiş ve özellikle “geliştirme” basamağı anlatılırken günlük yaşamımızdaki bazı hatalı tasarımlar üzerinde konuşulmuştur.

İkinci hafta etkinlikler uygulanmıştır. Etkinlikler uygulanırken dörder kişilik gruplar oluşturulmuştur. Grup üyelerinin akademik başarı kriteri açısından heterojen bir yapıda olmasına dikkat edilmiştir. Deney grubunda fen bilimleri dersinde uygulanan 8 STEM etkinliği Tablo 3.19’da ayrıntılı olarak verilmiştir. Deney grubunda su kaydırağı etkinliğine yönelik bir ders saati örneği aşağıda sunulmuştur:

Öğretmen sınıfa malzemeler ve tasarım defterleriyle gelmiştir. Öğrenciler daha önce belirlenen grup arkadaşlarıyla beraber küme düzeninde oturmuşlardır. Her gruba tasarım defteri dağıtılmıştır.

Sor (20 Dk): İlk olarak problem durumu etkileşimli tahtadan açılıp okunmuştur. Öğrencilerin bir parkta yapılacak su kaydırağını tasarlarken mühendis gibi düşünmeleri ve ilk olarak problem cümlesini belirlemeleri istenmiştir. Daha sonra nasıl bir su kaydırağına ihtiyaç duyulduğu sorularak kriterleri fark etmeleri sağlanmış ve oluşturacakları tasarımların bu kriterleri göz önüne alarak değerlendirmeleri istenmiştir.

Hayal et (20 Dk): Bu aşamada öğrencilere eşit sayıda kâğıt havlu rulosu, köpük bardak, soba bandı, bant ve yapıştırıcı verilmiştir. İlginç bir su kaydırağı örneği olan Verrückt, etkileşimli tahtadan açılarak öğrencilerden bu su kaydıraklarını tasarlamak için neleri bilmeleri gerektiğini listelemeleri istenmiştir. Öğrenmeleri gerekenler üzerinde araştırma yaparken etkileşimli tahta, akıllı telefon ve kitap kullanmalarına izin verilmiştir. Bu aşamada son olarak çözüme yönelik hipotez oluşturmaları ve bunu test ederek bir deney tasarımları istenmiştir.

Planla-Yarat-Geliştir (40 dk): Deneyle sonuç ve kriterler göz önüne alınarak nasıl bir su kaydırağı yapmak istediklerine grupça karar vermeleri istenmiştir. Öğrenciler, su kaydırağının detaylı bir çizimini yaparken matematiksel hesaplamalara yönlendirilmiş ve hangi malzemenin nerede kullanılacağını ve ne kadar kullanılacağını yazmaları istenmiştir. Böylece grubun bir maliyet hesabı yapması sağlanmıştır. Burada amaç, disiplinlerin ne amaçla ve ne şekilde kullanacaklarının farkına varmalarını sağlamaktır.

Yaratma aşamasında su kaydırağını inşa etmeleri sağlanmıştır. Daha sonra her gruba 2-3 dakika süre verilerek su kaydırağını tanıtmaları istenmiş ve grupların maliyet hesaplarına bakılmıştır. Her grup için verilen malzemelerin ne kadarının kullanılıp, ne kadarının kullanılmadığı sorulmuş ve ürünün ne kadar düşük maliyetle yapıldığı tespit edilmiştir. Su kaydırağından bir bilye kaydırılarak, ne kadar sürede zemine ulaştığı ölçülmüştür. Aynı zamanda bilyenin süre boyunca savrulmadan zemine ulaşması gerekir. Böylece su kaydırağının hızı, güvenliği ve dayanıklılığı test edilmiştir. Elde edilen veriler etkinlik değerlendirme rubriğine kaydedilmiştir. Su kaydırağı test edildikten sonra, bütün gruplar geliştir aşamasındaki sorulara yönlendirilerek tasarımlarını değerlendirmeleri istenmiştir.

Tablo 3.19
Deney Grubuna Uygulanan STEM Etkinlikleri ve Kazanımları

Etkinliğin adı	Etkinliğin yapılışı	Fen	Matematik	Mühendislik	Teknoloji	Süre
Uydu Yapılım	Gruplara sunulan problem çerçevesinde bir sınır gözlem uydusu tasarımları istenmiştir. Etkinlik sürecinde uyduların çalışma prensibi kullanım alanları ve uydu çeşitleri araştırılmış ve verilen malzemelerle çözüme yönelik geliştirilen hipotezleri test edecek deneyler yapılmıştır.	-Uzay teknolojilerini açıklar.	-Geometrik araçlar kullanır. -Belirli bir referans noktasını dikkate alarak ölçüm yapar.	Gereksinimleri tanımlar. Gereksinimlere yönelik kısıtlamaları fark eder. Oluşturulan çözümler içerisinde kısıtlamaları dikkate alarak en uygun çözümü seçer. Mühendislik tasarım döngüsünü kullanır. Ürünün prototipini hazırlar. Geliştirdiği ürüne yönelik bir mühendislik sunumu yapar.	Web kaynaklarından oluşturulacak çözüme ilişkin veriler toplar. Verileri karşılaştırmalı olarak analiz eder ve uygun çözümler oluşturur. İnşa edilen teknolojik ürünün eksiklerini ortaya koyar ve daha gelişkin çalışmalar yapılabileceğini vurgular.	80 dk
Planetaryum Tasarımı	Gruplara sunulan problem çerçevesinde bir planetaryum inşa etmeleri istenmiştir. Etkinlikte planetaryum tasarım şartları araştırılmış ve çözüme yönelik geliştirilen hipotezler test edilmiştir. Ayrıca dünya üzerindeki planetaryum tasarım şartları araştırılmış ve çözüme yönelik geliştirilen hipotezler test edilmiştir. Ayrıca dünya üzerindeki planetaryum örnekleri incelenmiş ve yaratıcı fikirler oluşturmaları istenmiştir. Grupça kararlaştırılan çözüm mühendislik tasarım döngüleri kullanılarak inşa edilmiştir. Tasarımlar yaratıcılık, dayanıklılık ve düşük maliyet açısından değerlendirilmiştir.	-Teknoloji ile uzay araştırmaları arasındaki ilişkiyi açıklar. -Rasathane kurulma şartlarını açıklar.	-Geometrik araçlar kullanır. -Belirli bir referans noktasını dikkate alarak ölçüm yapar.	Gereksinimleri tanımlar. Gereksinimlere yönelik kısıtlamaları fark eder. Oluşturulan çözümler içerisinde kısıtlamaları dikkate alarak en uygun çözümü seçer. Mühendislik tasarım döngüsünü kullanır. Ürünün prototipini hazırlar. Geliştirdiği ürüne yönelik bir mühendislik sunumu yapar.	Web kaynaklarından oluşturulacak çözüme ilişkin veriler toplar. Verileri karşılaştırmalı olarak analiz eder ve uygun çözümler oluşturur. İnşa edilen teknolojik ürünün eksiklerini ortaya koyar ve daha gelişkin çalışmalar yapılabileceğini vurgular.	80 dk

<p>Köprü İnşa Edelim</p>	<p>Gruplara sunulan problem çerçevesinde bir köprü inşa etmeleri istenmiştir. Etkinlik sürecinde kütle-ağırlık ilişkisi, köprü çeşitleri araştırılmış ve çözüme yönelik geliştirilen hipotezleri test edecek deneyler yapılmıştır. Araştırılan bilgiler ve deney sonuçları ışığında grupça kararlaştırılan köprü mühendislik tasarım döngüsü kullanılarak tasarlanmıştır. Sonuçta grupların gerçekleştirdiği tasarımlar yaratıcılık, dayanıklılık ve düşük maliyet kriterleri açısından değerlendirilmiştir.</p>	<p>-Kütleye etki eden yerçekimi kuvvetini ağırlık olarak adlandırır. -Kütle ve ağırlık kavramlarını karşılaştırır.</p>	<p>-Dinamometre kullanılarak ölçüm yapar. -Kütle ve ağırlık arasındaki matematiksel bağlantıyı açıklar. -Geometrik şekiller kullanır.</p>	<p>Gereksinimleri tanımlar. Gereksinimlere yönelik kısıtlamaları fark eder. Oluşturulan çözümler içerisinde kısıtlamaları dikkate alarak en uygun çözümü seçer. Mühendislik tasarım döngüsünü kullanır. Ürünün prototipini hazırlar. Geliştirdiği ürüne yönelik bir mühendislik sunumu yapar.</p>	<p>Web kaynaklarından oluşturulacak çözüme ilişkin veriler toplar. Verileri karşılaştırmalı olarak analiz eder ve uygun çözümler oluşturur. İnşa edilen teknolojik ürünün eksiklerini ortaya koyar ve daha gelişkin çalışmalar yapılabileceğini vurgular.</p>	<p>80 dk</p>
<p>Araç Tasarlayalım</p>	<p>Gruplar sunulan problem çerçevesinde düşük bir yakıt kullanan hızlı bir araç tasarımları istenmiştir. Etkinlik sürecinde katı cisimlerin hareketinde sürtünme kuvvetinin etkisi araştırılmış ve problemin çözümüne ilişkin hipotezleri test edecekleri deney düzenekleri hazırlamışlardır. Araştırma verileri ve deney sonuçlarını tasarım defterine kaydedip, grupça karar verdikleri en yaratıcı çözümü mühendislik döngülerini kullanarak tasarlamışlardır. Grupların oluşturduğu tasarımlar hız, maliyet ve güvenlik kriterleri açısından değerlendirilmiştir.</p>	<p>-Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisini açıklar.</p>	<p>-Belirli bir referans noktasını dikkate alarak ölçüm yapar. -Elde ettiği verileri kullanarak grafik oluşturur.</p>	<p>Gereksinimleri tanımlar. Gereksinimlere yönelik kısıtlamaları fark eder. Oluşturulan çözümler içerisinde kısıtlamaları dikkate alarak en uygun çözümü seçer. Mühendislik tasarım döngüsünü kullanır. Ürünün prototipini hazırlar. Geliştirdiği ürüne yönelik bir mühendislik sunumu yapar.</p>	<p>Web kaynaklarından oluşturulacak çözüme ilişkin veriler toplar. Verileri karşılaştırmalı olarak analiz eder ve uygun çözümler oluşturur. İnşa edilen teknolojik ürünün eksiklerini ortaya koyar ve daha gelişkin çalışmalar yapılabileceğini vurgular.</p>	<p>80 dk</p>

<p>Su Kaydıracağı Yapalım</p>	<p>Gruplar sunulan problem çerçevesinde estetik, hızlı ve güvenli bir su kaydıracağı tasarımları istenmiştir. Etkinlik sürecinde öğrenciler enerji dönüşümlerini gözlemlemek için deney düzenekleri tasarlamış ve günlük yaşamda gerçekleştirilen bazı olayları enerji dönüşümleri açısından tanımlamıştır. Ayrıca dünyadaki su kaydıracağı örneklerini incelemiş ve yaratıcı bir tasarım için yeni fikirler oluşturmaları istenmiştir. Süreçte öğrenciler mühendislik döngülerini kullanarak su kaydıracağı tasarlamış ve tasarımları belli kriterler açısından değerlendirmiştir.</p>	<p>-Enerjiyi iş kavramı ile ilişkilendirerek, kinetik ve potansiyel enerji olarak sınıflandırır. -Kinetik ve potansiyel enerji türlerinin birbirine dönüşmeden hareketle enerjinin korunduğu sonucunu çıkarır.</p>	<p>-Çizimlerinde geometrik şekiller kullanır. -Belirli bir referans noktasını dikkate alarak ölçüm yapar.</p>	<p>Gereksinimleri tanımlar. Gereksinimlere yönelik kısıtlamaları fark eder. Oluşturulan çözümler içerisinde kısıtlamaları dikkate alarak en uygun çözümü seçer. Mühendislik tasarım döngüsünü kullanır. Ürünün prototipini hazırlar. Geliştirdiği ürüne yönelik bir mühendislik sunumu yapar.</p>	<p>Web kaynaklarından oluşturulacak çözüme ilişkin veriler toplar. Verileri karşılaştırmalı olarak analiz eder ve uygun çözümler oluşturur. İnşa edilen teknolojik ürünün eksiklerini ortaya koyar ve daha gelişkin çalışmalar yapılabileceğini vurgular.</p>	<p>80 dk</p>
<p>Geri Dönüşüm Aracı Yapalım</p>	<p>Gruplara tasarım defterleri dağıtılmış ve geri dönüşüm aşamaları göz önünde bulundurularak bir araç tasarımları istenmiştir. Etkinlik sürecinde geri dönüştürülebilir maddeler ile ilgili bilgi toplamış ve mühendislik döngülerini kullanarak araç tasarımları yapmıştır.</p>	<p>-Evsel atıklarda geri dönüştürülebilir ve dönüştürülemez maddeleri ayırt eder. -Geri dönüşümü, kaynakların etkili kullanımını açısından sorgular.</p>	<p>-Çizimlerinde geometrik araçlar kullanır. -Belirli bir referans noktasını dikkate alarak ölçüm yapar.</p>	<p>Gereksinimleri tanımlar. Gereksinimlere yönelik kısıtlamaları fark eder. Oluşturulan çözümler içerisinde kısıtlamaları dikkate alarak en uygun çözümü seçer. Mühendislik tasarım döngüsünü kullanır. Ürünün prototipini hazırlar. Geliştirdiği ürüne yönelik bir mühendislik sunumu yapar.</p>	<p>Web kaynaklarından oluşturulacak çözüme ilişkin veriler toplar. Verileri karşılaştırmalı olarak analiz eder ve uygun çözümler oluşturur. İnşa edilen teknolojik ürünün eksiklerini ortaya koyar ve daha gelişkin çalışmalar yapılabileceğini vurgular.</p>	<p>80 dk</p>

<p>Güneş Ocağı Yapılım</p>	<p>Öğrencilerin sunulan problem çerçevesinde güneş ışığını absorbe eden ve düşük maliyetli bir araç tasarımları istenmiştir. Etkinlik sürecinde öğrenciler ışığında soğutulması ve güneş enerjisinin kullanım alanları üzerinde araştırma yapmışlardır. Ayrıca farklı renkteki cisimlerin güneş ışığını soğurma düzeyleri ile ilgili deney tasarlamış ve probleme yönelik yaratıcı çözümler oluşturmuşlardır. Mühendislik döngülerini kullanarak tasarımlarını oluşturmuş ve tasarımları ısı miktarı, süre ve maliyet açısından değerlendirmişlerdir.</p>	<p>-Güneş enerjisinin günlük yaşam ve teknolojiye yeni yenilikçi uygulamalarına örnekler verir.</p>	<p>-Sıcaklık değişimlerinin grafiklerini oluşturur. -Sıcaklık değişim-zaman grafiğini yorumlar.</p>	<p>Gereksinimleri tanımlar. Gereksinimlere yönelik kısıtlamaları fark eder. Oluşturulan çözümler içerisinde kısıtlamaları dikkate alarak en uygun çözümü seçer. Mühendislik tasarım döngüsünü kullanır. Ürünün prototipini hazırlar. Geliştirdiği ürüne yönelik bir mühendislik sunumu yapar.</p>	<p>Web kaynaklarından oluşturulacak çözüme ilişkin veriler toplar. Verileri karşılaştırmalı olarak analiz eder ve uygun çözümler oluşturur. İnşa edilen teknolojik ürünün eksiklerini ortaya koyar ve daha gelişkin çalışmalar yapılabileceğini vurgular.</p>	<p>80dk</p>
<p>Periskop Yapılım</p>	<p>Etkinlikte öğrencilerin verilen problem durumuna çözüm üretecek bir periskop tasarımları istenmiştir. Etkinlik sürecinde öğrenciler düz aynanın özellikleri ve kullanım alanları üzerine araştırma yapmış ve verilen malzemelerle deneyler tasarlamışlardır. Mühendislik döngüleri kullanılarak tasarımlarını oluşturmuş ve tasarımlarını mesafe görüşü, kullanılabilirlik ve maliyet açısından değerlendirmişlerdir.</p>	<p>-Ayna çeşitlerini gözlemler ve kullanım alanlarına örnekler verir. -Düz, çukur ve tümsek aynalarda oluşan görüntüleri karşılaştırır.</p>	<p>-Açıölçer kullanır. -Işıkların farklı konumlarda yansımalarını ölçer. -Yansıma kanunlarını matematiksel olarak ifade eder.</p>	<p>Gereksinimleri tanımlar. Gereksinimlere yönelik kısıtlamaları fark eder. Oluşturulan çözümler içerisinde kısıtlamaları dikkate alarak en uygun çözümü seçer. Mühendislik tasarım döngüsünü kullanır. Ürünün prototipini hazırlar. Geliştirdiği ürüne yönelik bir mühendislik sunumu yapar.</p>	<p>Web kaynaklarından oluşturulacak çözüme ilişkin veriler toplar. Verileri karşılaştırmalı olarak analiz eder ve uygun çözümler oluşturur. İnşa edilen teknolojik ürünün eksiklerini ortaya koyar ve daha gelişkin çalışmalar yapılabileceğini vurgular.</p>	<p>80 dk</p>

3.4.4.2. Kontrol grubunda uygulanan etkinlikler

Araştırmanın başlangıcında veri toplama araçları kontrol grubu öğrencilerine ön test olarak uygulanmıştır. Ön testlerin sonrasında gruba araştırmacı tarafından eğitim verilmiştir. Kontrol grubunda araştırma-sorgulamayı temel alan MEB öğretim programı tarafından önerilen fen bilimleri ders kitabı takip edilmiştir. Kontrol grubuna uygulanan etkinlikler Tablo 3.20'deki gibidir:

Tablo 3.20
Kontrol Grubunda Uygulanan Etkinlikler

Etkinliğin Adı	Etkinliğin Yapılışı
Uzay araçlarını tanıyalım	Etkinlikte öğrencilerin uzay araçlarıyla ilgili poster hazırlaması istenir.
Teleskop modeli yapalım	Etkinlikte öğrenciler karton, makas, oyun hamuru, alüminyum folyo gibi malzemeler kullanılarak kendi teleskoplarını tasarlar. Teleskop oluşturulurken kitaptaki aşamalar takip edilir.
Ağırlığı nasıl ölçeriz?	Etkinlikte dinamometre ve eşit kollu terazi kullanılarak farklı boyutlardaki üç taşın ölçümü yapılır. Öğrenciler ölçümlerinin sonucunda grafik oluşturur ve her iki araçta bulunan değerlerin farklılığı sınıfta tartışılır. Sonuçta dinamometre ve eşit kollu terazi ile yapılan ölçümlerin neyi ifade ettiği açıklanarak etkinlik sonlandırılır.
Sürtünme kuvvetinin etkisi	Etkinlikte hazırlanan düzeneğe öğrencilerin sürtünme kuvvetinin kinetik enerjiye etkisini gözlemlemek amaçlanır. 5 kitap, oyuncak araba, tahta levha, cetvel ve paspas kullanılarak deney düzeneği hazırlanır. Arabanın farklı zamanlarda aldığı yol ve miktarı ölçülür ve bunun sebebi sınıfça tartışılır. Sonuçta sürtünmenin cisimlerin hareketini yavaşlattığı sonucuna varılır.
Kinetik enerji değişti mi?	Etkinlikte öğrencilerden 2 tahta blok, 5 kitap, oyuncak araba, cetvel, bant ve makas malzemeleri kullanılarak kitaptaki düzeneği hazırlamaları istenir. Oyuncak arabanın kütlesi ve sürati artırılarak bloğun sürüklenme miktarı ölçülür. Etkinlik sonunda öğrenciler kinetik enerjinin hangi değişkenlere bağlı olduğu, arabanın yüksekte düşerken sahip olduğu potansiyel ve kinetik enerji miktarları tartışılmıştır.
Atıklarımız değerlendirelim	Etkinlikte öğrencilerin evlerindeki atık malzemelerden yola çıkarak farklı bir ürün tasarımları istenmiştir. Öğrenciler bir ders saati boyunca pet şişe, kutu kola vb. araçlardan kalemlik ve oyuncak tasarlamışlardır.
Sıcaklık değişti mi?	Etkinlikte öğrencilerin hazırlanan düzeneğe soğurulma olayını gözlenememesi amaçlanmıştır. 2 madeni para, 2 cam bardak, su, termometre ve saat kullanılarak düzeneğe hazırlanmıştır. Suyun sıcaklığındaki artışı, paraların sıcaklığındaki değişimi gözlemlemiş ve sınıfça tartışılmıştır.
Düz aynalarda görüntü oluşumu	Etkinlikte öğrencilerin görüntü oluşumu gözlemlenmesi amaçlanmıştır. Cismin düz aynaya yaklaştırılıp uzaklaştırıldığında görüntü değişimi sınıfça tartışılmıştır.

Kontrol grubunda iş ve enerji etkinliğine yönelik bir ders saati örneği aşağıda sunulmuştur:

Öğretmen ders kitabında bowling topu ve labut görselini göstererek yuvarlanan topun iş yapış yapmadığı ve hangi enerjiye sahip olduğunu sormuştur. Gelen cevaplarda sonra dalda duran bir elmanın iş yapış yapmadığı ve hangi enerji türüne sahip olduğu sorulmuştur. Böylece öğrencilerin iş ve enerji türlerine ilişkin ön bilgilerine ulaşılmıştır. Daha sonra “Sizce salıncakta sallanan bir çocuğun her noktada kinetik enerjisi aynı mıdır?” sorusu sorularak öğrencilerin verdikleri her cevabı gerekçelendirmeleri istenmiştir. Gelen yanıtlar ve gerekçeler tahtaya yazılarak öğrencilerin argüman oluşturmaları sağlanmıştır. Daha sonra ders kitabında yer alan “kinetik enerji değişti mi?” etkinliğini sıra arkadaşlarıyla beraber yapmaları sağlanmıştır. Her gruba iki tahta blok ve oyuncak bir araba verilerek kitaptaki düzeneği hazırlamaları istenmiştir. Farklı yüksekliklerden bırakılan arabanın aldığı yol ölçülmüştür. Etkinlikte ulaşılan sonuç göz önüne alınarak öğrencilerin etkinlik öncesi oluşturdukları argümanlar tartışılmıştır. Öğretmen enerji dönüşümü kavramına ilişkin kavramsal açıklamalar yapmış ve EBA’da kazanım temelli alıştırmalar çözülmüştür.

3.5. Verilerin Analizi

Araştırma kapsamında karma yöntemin doğası gereği hem nicel hem de nitel veriler toplandığı için veri analizi süreci iki ayrı başlık altında sunulmuştur.

3.5.1. Nicel verilerin analizi

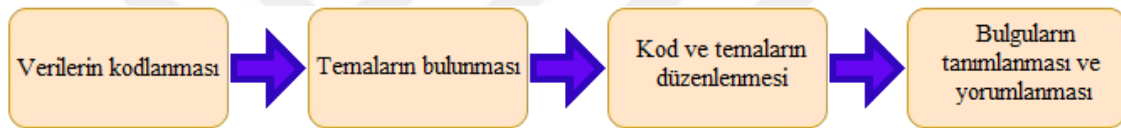
Nicel verilerin analizinde, verilerin normal dağılım gösterip göstermediğinin belirlenmesi için basıklık-çarpıklık katsayılarına bakılmış, Shapiro Wilk testi ile puanların normallik varsayımına uyup uymadığı kontrol edilmiştir. Nicel veriler için SPSS (Statistical Package for Social Sciences) 21 programı kullanılmıştır. Yapılan analizler sonucunda puanların normal dağıldığı görülmüştür. Böylelikle nicel verilerin analizinde parametrik istatistiklerin kullanılması uygun görülmüştür. Bu bağlamda; araştırmada deney ve kontrol gruplarının kendi içerisinde ön test ve son test puanlarının karşılaştırılması için bağımlı gruplar t testi kullanılmıştır. Deney ve kontrol gruplarının ön test puanları arasında ve son test puanları arasındaki farkın test edilmesi için karışık gruplar arası-İçi çok değişkenli varyans analizi kullanılmıştır.

3.5.2. Nitel verilerin analizi

Nitel veri analizi, araştırmacının verileri düzenlediği analiz birimlerine ayırdığı, sentezlediği, biçimleri ortaya çıkardığı, önemli değişkenleri keşfettiği ve hangi bilgileri rapora yansıtacağına karar verdiği bir süreçtir (Bogdan ve Biklen, 2007). Nitel verilerin

analizinde çeşitli yöntemler önerilmiştir (Dey, 1993, Miles ve Huberman, 1994; Strauss, 1987; Wolcott, 1994). Önerilen tüm yaklaşımlarda göze çarpan ortak nokta, verilerin betimlenmesine ve temaların ortaya çıkarılmasına verilen önemdir (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Araştırma verilerini incelerken Strauss ve Corbin'in (1990) önerdiği *içerik analizi* tekniği kullanılmıştır.

İçerik analizinde temel amaç, toplanan verileri açıklayabilecek kavramlara ve ilişkilere ulaşmaktır. Bu amaçla toplanan verilerin önce kavramsallaştırılması, daha sonra ortaya çıkan kavramların mantıklı bir biçimde düzenlenmesi ve buna göre veriyi açıklayan temaların saptanması gerekmektedir. Çalışmadaki nitel veriler önceden tanımlanmış bir kodlama süreciyle değil, analiz sırasında verilerden çıkarılan kategoriler doğrultusunda değerlendirilmiştir. Nitel verilerin analizi Şekil 3.7'de belirtilen içerik analizi aşamaları göz önüne alınarak gerçekleştirilmiştir:



Şekil 3.7. İçerik analizi aşamaları

Verilerin Kodlanması: Bu aşamada STEM etkinliklerinin öğrencilerin kendi öğrenmeleri üzerindeki etkilerinin neler olduğunu ortaya çıkarmak için her etkinlik sonucu uygulanan öz değerlendirme, akran değerlendirme ve öğrenci günlükleri dikkatli bir şekilde okunmuş ve veri kaynaklarının yanlarına notlar alınmıştır. Kodlama sürecinde araştırma soruları dikkate alınarak kod listesi oluşturulmuştur.

Temaların Bulunması: Temalar oluşturulurken kodların anlamlı bir bütünlük oluşturmasına (iç tutarlılık) ve ortaya çıkarılan temaların tümünün araştırmada elde edilen verileri anlamlı bir biçimde açıklayabilmesine (dış tutarlılık) dikkat edilmiştir. Öz değerlendirme formundan elde edilen kodlamalardan “güçlü yönler” ve “zayıf yönler” olmak üzere iki tema oluşturulmuş ve Tablo 3.21’de verilmiştir. Öğrenci günlüklerinden elde edilen kodlamalardan “STEM alanları”, “Bilimsel değerler”, “İletişim becerileri”, “STEM alanlarına yönelik ilgi”, “Ders sürecine yönelik etkiler”, “21. yüzyıl becerileri”, “Etkinlik süreci”, “Grup içi iletişim” ve “Akran grupları” olmak üzere dokuz tema oluşturulmuş ve Tablo 3.22’de verilmiştir.

Tablo 3.21
Öz Değerlendirme Formuna İlişkin Temalar

Temalar	Kodlar	f
Güçlü Alanlar	Öğrenme isteği	12
	Teorik bilgi	21
	Merak	9
	Gruba katkı sunma	11
	Yapıcı eleştiri sunma	12
	Deney tasarlama	14
Zayıf Alanlar	İnşa etme	20
	Zaman kullanımı	34
	Görev dağılımı yapma	19
	Plan oluşturma	10
	Karar verme	25
	Mühendislik bilgisi	20

Tablo 3.22
Öğrenci Günlüklerinden Elde Edilen Temalar

Temalar	Kodlar	f
Öğrendiklerim		
STEM alanları	Fen	20
	Matematik	
	Mühendislik	
	Teknoloji	
Bilimsel değerler	Merak	9
	Yaratıcılık	
	Eleştirelilik	
İletişim becerileri	Fikirlerini paylaşma	4
	Ortak karar alma	
Etkinliğin STEM Alanları ile İlişkisi		
STEM alanları	Fen	25
	Matematik	25
	Teknoloji	20
	Mühendislik	25
Etkinliği Olumlu Yönleri		
STEM alanlarına yönelik ilgi	Mühendisliğe ilgi	13
	Teknolojiye ilgi	8
	Fen kavramlarını öğrenme	2
Ders sürecine yönelik etkiler	Eğlenceli	18
	Motivasyon	9
	Merak	3
21. yüzyıl becerileri	Birlikte çalışmayı öğrenme	11
	Probleme yaratıcı çözüm bulma	4

Zorlandığım Kısımlar		
Etkinlik süreci	Yetersiz malzeme	9
	Zaman kullanımı	21
	İnşa etme aşaması	15
Grup içi iletişim	Yeterli çözüm üretememek	19
	Görev dağılımında sıkıntılar	8
Tavsiyeler		
Etkinlik sürecine yönelik	Malzemede çeşitlilik	12
	Ek süre sağlama	5
Akran gruplarına yönelik	Grup değişikliği yapabilme	9
	Ön hazırlık yapma	5

Verilerin dökümleri araştırmacı ve bir uzman tarafından bağımsız olarak okunarak oluşturulan temalar karşılaştırılmış, görüş birliği ve görüş ayrılığına bakılmıştır. Veri analizinin güvenilirliği, Miles ve Huberman'ın (1994) tutarlılığın hesaplanmasında aşağıdaki uyum yüzdesi formülü kullanılarak hesaplanmıştır:

$$\text{Uyum yüzdesi} = [\text{Görüş Birliği} / (\text{Görüş Birliği} + \text{Görüş Ayrılığı})] \times 100$$

Nitel çalışmada güvenilirlik hesaplarının %70'in üzerinde çıkması, araştırma için güvenilir kabul edilmektedir (Miles ve Huberman, 1994). Araştırmada iki değerlendirici arasındaki uyum yüzdesi %95 bulunmuş ve araştırma için güvenilir kabul edilmiştir.

Kod ve temaların düzenlenmesi: Bu aşamada araştırmacı kendi görüş ve yorumlarına yer vermeden form ve günlüklerde yer alan öğrenci ifadelerini doğrudan alıntılanmıştır.

Bulguların yorumlanması: Bu aşamada araştırma bulgularının ne anlama geldiği literatürle ve ilgili araştırmalarla yorumlanmıştır.

3.6. Araştırmanın Geçerliliği ve Güvenirliği

Nicel ve nitel araştırmalarda araştırmanın dayandığı paradigmalardan farklılığından dolayı geçerlilik ve güvenilirlik farklı şekillerde ele alınmıştır. Geçerlilik ve güvenilirlik konusunda nicel ve nitel araştırmada kabul gören kavramların karşılaştırılması Tablo 3.23'te verilmiştir.

Araştırma karma desende yürütüldüğü için araştırmanın geçerlilik ve güvenilirliğine hem nicel boyutta hem de nitel boyutta değinilmiştir. Nicel boyuta ait geçerlilik ve güvenilirliğe dair istatistiksel bilgiler veri toplama araçları başlığı altında sunulmuştur.

Tablo 3.23

Geçerlilik ve Güvenirlik Konusunda Nicel ve Nitel Araştırmada Kabul Gören Kavramların Karşılaştırılması

Ölçüt	Nicel Araştırma	Nitel Araştırma	Kullanılan Yöntemler
Araştırma sonuçları yoluyla gerçeğin doğru temsili	İç geçerlilik	İnandırıcılık	Uzun süreli etkileşim Derin odaklı veri toplama Çeşitleme Uzman incelemesi Katılımcı teyidi
Sonuçların uygulaması	Dış geçerlilik	Aktarılabirlik	Ayrıntılı betimleme Amaçlı örneklem
Tutarlılığı sağlama	İç güvenilirlik Dış güvenilirlik (tekrar edilebilirlik)	Tutarlılık Teyit edilebilirlik	Tutarlık incelenmesi Teyit incelemesi

3.6.1. Araştırmanın iç geçerliliği

Araştırmalarda iç geçerlilik, bağımlı değişkende meydana gelen değişikliklerin deneysel ortam içerisinde gerçekte bağımsız değişken veya değişkenlerin etkisiyle olup olmadığını göstermeye çalışır (Tanrıoğen, 2009). Campbell ve Stanley (1966), iç geçerliliğin deneklerin özellikleri, denek kaybı, veri toplama aracının bozulması, ortam, veri toplayanların özellikleri, ön test etkisi, olgunlaşma gibi birçok faktörden etkilendiğini belirtmiştir (Akt: Tanrıoğen, 2009).

Araştırmanın nicel boyutunda iç geçerlilik tehditlerini önlemek amacıyla aşağıdaki çalışmalar yapılmıştır:

- Araştırmanın çalışma grubunu 7. sınıf düzeyinde iki sınıf oluşturmaktadır. Her iki sınıfta yer alan öğrenciler, yaş, akademik ortalama ve cinsiyet olarak benzerdir.
- Uygulamaların gerçekleştiği sınıf ortamı her iki grupta da benzerdir. Hem deney hem kontrol grubunda dersler her hafta aynı sınıfta işlenmiştir.
- Araştırma kapsamında kullanılan “Bilimsel Değerlere Eğilim Ölçeği” ve “STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği”nin güvenilirliği için Cronbach alfa (α) değeri hesaplanmıştır.
- Araştırma kapsamında her iki gruba da BDEÖ ve STEM-MYİÖ ön test-son test olarak uygulanmıştır. Her bir test için 30 dk süre verilmiş ve bu sürede ölçeği bitirdikleri görülmüştür.
- Ölçekler her iki grupta da sınıf ortamında ve araştırmacı tarafından uygulanmıştır.

- Ön test ve son test uygulamaları arasında 8 hafta bulunmaktadır. Çalışmanın toplam uzunluğu göz önüne alındığında olgunlaşma etkisiyle bireylerin test puanlarının değişmediği düşünülebilir.

Araştırmada bazı iç geçerlilik tehditleri ile ilgili olarak çalışma yapılmamıştır.

- Yenilikçilik etkisi: Deney grubuna mühendislik sunumu dışında STEM etkinliklerinin aşamalarını öğreten önsel bir çalışma yapılmamıştır.
- Lokasyon: Araştırma bir devlet okulunda ve iki ayrı sınıfta yürütülmüştür. Bu anlamda yer tehdidinin kontrol altına alınmadığı düşünülmektedir.
- Deneklerin tutumu: Deney ve kontrol grubundaki öğrenciler, deney grubunda gerçekleştirilen STEM etkinlikleri ile ilgili bilgi paylaşımında bulunmuş olabilirler. Bu anlamda araştırmada deney ve kontrol grubu arasındaki etkileşimin kontrol edilemediği söylenebilir.

Nitel araştırmalarda iç geçerlilik kavramı yerine “inandırıcılık”, “tutarlılık” ve “aktarılabirlik” gibi kavramlar kullanılmaktadır (Merriam, 2009). Araştırmanın nitel boyutunda iç geçerliliği sağlamak için çeşitli çalışmalar yapılmıştır:

- Araştırma soruları açık bir şekilde ifade edilmiştir.
- Araştırmanın nitel veri aşamaları araştırma soruları ile tutarlıdır.
- Veri analizinde ön yargılar, yanlış anlaşılmalara, gerçek dışı veriler gözden geçirilip geçerli olmayan veriler ayıklanmıştır.
- Veri kaynağı ile oluşturulan etkileşimin mümkün olan durumlarda geniş bir zamana yayılması araştırma verilerinin inandırıcılığını artırmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Uzun süreli etkileşim, araştırmacının araştırma alanının farklı boyutları ile gözlemlenmesini, araştırmanın tutarlığı için önemli olan güven ortamının oluşmasını sağlayabilecek önemli bir stratejidir. Bu doğrultuda araştırmacı etkinlikleri görev yaptığı okulda kendi öğrencilerine uygulamış olup, 8 hafta boyunca haftanın iki günündeki iki ders saatini uygulamaları için kullanmıştır.
- Uzun süreli etkileşim ile çalışmanın yapılacağı ortamın boyutlarını belirleyen araştırmacı, her etkinlik için bir günü içeren ayrıntılı alan notları tutmuştur.
- Araştırma kapsamında veri çeşitlemesi için ölçekler ve dokümanlar kullanılmıştır.
- Bulgular, birbiri ile ilişkili veriler birlikte yorumlanarak sunulmuştur.
- Araştırmada toplanan verilerin analizi aşamasında araştırmacı dışında veriler 2 uzman tarafından da analiz edilmiştir.

3.6.2. Araştırmanın dış geçerliliği

Dış geçerlilik (aktarılabirlik), bir araştırmanın uygulanabilirliği olarak tanımlamaktadır. Araştırmada dış geçerliliğin sağlanması için;

- Çalışma grubu olarak 7. sınıf öğrencileri seçilmiş ve çalışma grubu ayrıntılı olarak betimlenmiştir.
- Araştırma bulguları, benzer araştırma desenlerinin yürütüldüğü çalışmalarla desteklenmiştir.
- Merriam (2013), nitel dış geçerliliğini sağlamak için nitel araştırmalarda ayrıntılı betimleme ve amaçlı örnekleme yöntemlerinden maksimum çeşitlilik başvuru olan yöntemlerdir. Çalışmada araştırma aşamaları, uygulandığı ortam, örneklem ve uygulama süreci mümkün olduğunca ayrıntılı olarak açıklanmıştır. Çalışma grubunun özellikleri ayrıntılı olarak anlatılmış olup, nitel çalışma grubu maksimum çeşitleme örnekleme kullanılarak 9 öğrenci olarak belirlenmiştir.
- Araştırmanın deneysel bölümünde öğrenciler rastgele atanmadığı hazır sınıflar kullanıldığından, örneklem açısından genelleme noktasında bir sınırlılık oluşturmaktadır. Fakat nitel çalışma grubunda farklı başarı düzeylerinden öğrencilerin seçilerek örneklemin çeşitlendirilmesi genellemeye önemli katkı sağlamıştır. Ayrıca araştırma birçok okulla aynı koşullara sahip bir devlet okulunda, geleneksel bir sınıf ortamında uygulandığından ortam bakımından da genellenebilir durumdadır.

3.6.3. Araştırmanın güvenilirliği

Güvenirlik, aynı araştırmanın farklı durumlarda ya da farklı zamanlarda tekrar edildiğinde aynı sonuçların elde edilebilirliğidir (Merriam, 2013). Nitel araştırmalarda güvenilirliğin ortaya konulması için sürecin detaylıca anlatılması önerilmektedir. Araştırmanın çalışma grubunun nasıl belirlendiği ve sahip oldukları özellikler araştırma sorularının açık bir şekilde ifadesi, araştırma yönteminin detaylıca açıklanması, veri toplama araçlarının ve veri analizinin detaylıca açıklanması, veri analiz sürecine birden fazla araştırmacının dâhil olması araştırmanın güvenilirlik kanıtları olarak ifade edilebilir.

4. BULGULAR VE YORUM

Bu bölümde, araştırmanın problemlerine yönelik verilerin analizinden elde edilen bulgulara ve bunlara ilişkin yorumlara yer verilmiştir.

4.1. Nicel Veri Toplama Araçlarından Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar

Araştırma verileri, karışık gruplar arası-içi çok değişkenli varyans analizi (Mixed Between-Within Groups Multivariate Analysis of Variance) ve bağımlı gruplar t-testi ile analiz edilmiştir. Araştırma sürecinde, istatistiksel işlemler yapılmadan önce veri seti düzenlenmiş, uç ve kayıp değerler incelenmiştir. Daha sonra Bilimsel Değerlere Eğilim Ölçeği (BDEÖ) ve STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği (STEM-MYİÖ)'nin deney ve kontrol gruplarına ait hem ön test hem de son test verilerinin normal dağılım gösterip göstermediğinin belirlenmesi amacıyla basıklık-çarpıklık katsayısına, histogram grafiklerine ve Shapiro-Wilk testi sonuçlarına bakılmıştır. Elde edilen değerlerin karışık gruplar arası-içi çok değişkenli varyans analizinin sayıltularını karşılayıp karşılamadığını test etmek için çok değişkenli normallik, verilerin homojenliği ve varyansların eşitliği incelenmiştir. Değişkenlere göre betimsel istatistikler Tablo 4.1'de sunulmuştur.

Tablo 4.1

Deney ve Kontrol Gruplarının Nicel Veri Toplama Araçları Ön test ve Son Test Betimsel İstatistik Değerleri

Ölçümler	Gruplar	N	Min.	Max.	Ort.	Ss	Varyans	Çarpıklık	Basıklık
BDEÖ	Deney	33	67	113	88,87	12,32	151,92	-0,018	-0,823
Ön Test	Kontrol	35	43	109	87,37	15,30	234,29	-0,688	0,504
BDEÖ	Deney	33	83	112	96,45	8,07	65,19	-0,061	-0,860
Son Test	Kontrol	35	51	101	88,80	10,73	115,16	-1,733	3,787*
STEM-MYİÖ	Deney	33	102	153	130,36	12,25	150,24	-0,154	-0,343
Ön Test	Kontrol	35	101	157	128,62	13,01	169,24	-0,558	0,055
STEM-MYİÖ	Deney	33	132	178	158,96	13,17	173,65	-0,647	-0,719
Son Test	Kontrol	35	107	172	135,31	16,04	257,39	0,268	-0,224

* ± 2 aralığından sapma gösteren değerler

Tablo incelendiğinde kontrol grubu BDEÖ-son test puanı dışında diğer değerlerin çarpıklık ve basıklık değerlerinin normal dağılım sınırları (+2, -2) arasında kaldığı görülmüştür. Deney ve kontrol gruplarının nicel veri toplama araçlarına ilişkin normallik testi sonuçları Tablo 4.2'de verilmiştir:

Tablo 4.2
Deney ve Kontrol Gruplarının Nicel Veri Toplama Araçlarına İlişkin Shapiro Wilk Testi Sonuçları

Ölçümler	Gruplar	Ön test			Son test		
		İstatistik	Sd	p	İstatistik	Sd	p
BDEÖ	Deney	0,976	33	0,645	0,959	33	0,235
	Kontrol	0,949	35	0,107	0,848	35	0,000*
STEM-MYİÖ	Deney	0,982	33	0,837	0,915	33	0,014*
	Kontrol	0,942	35	0,066	0,969	34	0,410

*p<0,05

Yukarıdaki değerlere bakıldığında kontrol grubu BDEÖ son test puanı ile deney grubu STEM-MYİÖ son test puanının normal dağılım göstermediği görülmüştür ($p<0,05$). Ancak Tabachnick ve Fidell (2013)'e göre, her bir hücrede en az 20 katılımcıdan oluşan bir örneklem büyüklüğünden elde edilen sonuçlar güvenilirdir. MANOVA yapabilmek için çok değişkenli normalliğin de kontrol edilmesi gerekmektedir. Bunun için Mahalanobis Mesafesi Testi yapılmış ve araştırmada iki bağımsız değişken olduğu için kritik değer 13,82 olarak alınmıştır.

Tablo 4.3
Uç Değerlerin Tespitine Yönelik Yapılan Mahalanobis Mesafesi Testi

	Min.	Max.	Ort.	Ss
Mahalanobis Mesafesi	0,393	16,817	3,941	2,686

Tablo 4.3'teki veriler incelendiğinde ortalama sütunda verilen 3,941 değerinin, minimum (0,393) ve maksimum (16,817) değerleri arasında olduğu görülmektedir. Veri seti incelendiğinde kontrol grubundan 26 numaralı öğrencinin Mahalanobis uzaklığının 16,817 olduğu görülmüştür. Bu değer kritik değer olarak tanımlanan 13,82'nin üzerindedir ve çok değişkenli normalliği ihlal ettiği için öğrenci veri setinden çıkarılmıştır.

Karışık gruplar arası-içi çok değişkenli varyans analizinin sayıltılarından biri de varyansların homojenliğidir. Bu sayıltı Box's M testi ile kontrol edilmiştir. Yapılan Box's M testi sonuçları Tablo 4.4'te verilmiştir.

Tablo 4.4
Box's M Testi İstatistiği Sonuçları

Box's M	F	df1	df2	p
9,500	0,887	10	20156,054	0,545

Tablo 4.4'te Box's M testi sonucunun ($p=0,545$) anlamlı olmadığı görülmektedir. Box's M testi sonucunda $p>0,05$ 'den büyük olduğu için varyans matrislerinin homojen olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Varyansların eşitliğine ilişkin bir başka test ise Levene testidir. Levene testi sonuçları Tablo 4.5'te sunulmuştur.

Tablo 4.5
Varyansların Eşitliğine İlişkin Levene Testi

	F	df1	df2	p
BDEÖ ön test	1,387	1	65	0,243
BDEÖ son test	1,306	1	65	0,957
STEM-MYİÖ ön test	0,037	1	65	0,848
STEM-MYİÖ son test	0,531	1	65	0,469

Tablo 4.5'teki verilere göre bilimsel değerler eğilim ölçüğü puanları ve STEM mesleklerine yönelik ilgi puanları varyanslarının hem ön test hem de son testte eşit olduğu söylenebilir ($p>0,05$).

Araştırmada çok değişkenli varyans analizinin uygulanabilmesi için küresellik varsayımının sağlanıp sağlanmadığı Tablo 4.6'da verilen Mauchly's Küresellik Testi ile incelenmiştir.

Tablo 4.6
Mauchly's Küresellik Testi Sonuçları

Etki	Ölçüm	Mauchly's W	Ki kare	Sd	p	Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Alt sınır
Zaman	BDEÖ	1,00	0,00	0	-	1,00	1,00	1,00
	STEM-MYİÖ	1,00	0,00	0	-	1,00	1,00	1,00

Tablo 4.6'ya bakıldığında p değerinin hesaplanmadığı görülmüştür. Bunun nedeni, bu testin ikiden fazla ölçümün olması durumunda anlamlılık kazanmasıdır. Bu sebeple küresellik varsayımı bozulduğundan gruplar arası etki incelenirken Greenhouse-Geisser testi sonuçları kullanılmıştır.

Tüm sayıltılar kontrol edildikten sonra araştırmanın birinci alt problemi "*Deney ve kontrol grubunun BDEÖ son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?*" ile araştırmanın ikinci alt problemi olan "*Deney ve kontrol grubunun STEM-MYİÖ son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?*" sorularına yanıt vermek amacıyla karmaşık gruplar arası-içi çok değişkenli varyans analizi yapılmıştır. Analize ilişkin istatistikler Tablo 4.7'de verilmiştir.

Tablo 4.7
Karışık Gruplar Arası-İçi Çok Değişkenli Varyans Analizi Sonuçları

Etki	Wilks' Lambda	F	Hipotez sd	Hata sd	p	η^2
Zaman*Grup	0,727	12,031	2000	64000	0,00	0,273

Tablo 4.7'ye bakıldığında grup ile zaman arasında anlamlı bir etkileşim bulunmaktadır ($\lambda=0,727$; $F=12,031$, $p<0,05$). Bu durum farklı zaman periyotlarında gruplardan elde edilen puanlar arasında anlamlı bir farklılığın olduğunu göstermektedir. Elde edilen etki büyüklüğü değeri (η^2) 0,273'tür. Cohen (1988)'e göre etki büyüklüğü değeri; 0,01=Küçük, 0,06=Orta ve 0,14=Büyük bir etkiyi göstermektedir. Bu açıdan çalışmanın büyük bir etki büyüklüğü olduğu söylenebilir.

Tablo 4.8
Deney ve Kontrol Gruplarının BDEÖ ve STEM-MYİÖ Ön Test ve Son Test Ortalama Puanlara Göre Karışık Gruplar Arası-İçi Çok Değişkenli Varyans Analizi Sonuçları

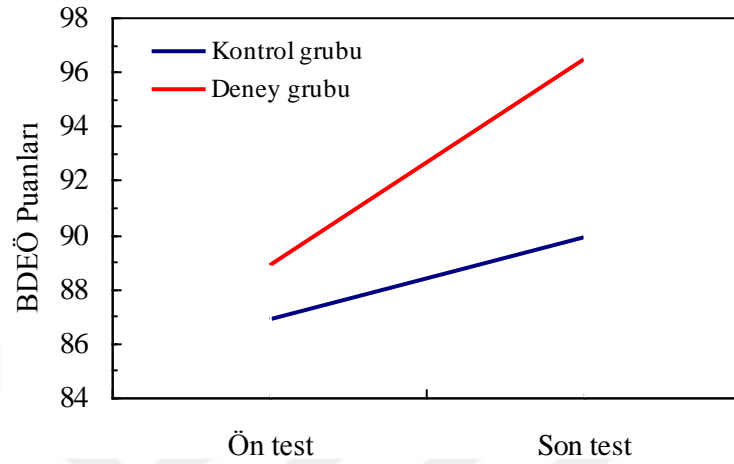
Kaynak	Ölçüm	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	p	η^2	Gözlem gücü
Zaman*Grup	BDEÖ	170,834	1000	170,834	1,169	0,288	0,017	0,184
	Meslek	4015,904	1000	4015,904	22,572	0,00	0,258	0,997
Hata	BDEÖ	9667,971	65000	148,738				
	Meslek	11564,469	65000	177,915				

Tablo 4.8 incelendiğinde deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin bilimsel değerlere eğilim puanlarının uygulama öncesi ve uygulama sonrasında istatistiksel olarak farklılık göstermediği görülmektedir ($p>0,05$). Ancak eta kare değeri incelendiğinde orta ve küçük arasında bir etki olduğu görülmektedir ($\eta^2=0,017$). Araştırmanın bu bulgusu, gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel değerlere eğilim düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık oluşturmadığı ancak pratikte gruplar arasında orta ile küçük arasında bir etki oluşturduğu şeklinde yorumlanabilir. Pratikte var olan bu farkın istatistiksel olarak gözlenememesinin nedeninin, örneklem büyüklüğü olduğu düşünülmektedir.

Tablo 4.8'de STEM mesleklerine yönelik ilgi puanlarına ilişkin analiz incelendiğinde ise deney ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğu görülmüştür ($p<0,05$). Eta kare değeri incelendiğinde büyük bir etkinin olduğu görülmektedir ($\eta^2=0,258$). Araştırmanın bu bulgusu gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgi puanları arasında

istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ve pratikte gruplar arasında çok büyük bir etki oluşturduğu şeklinde yorumlanabilir.

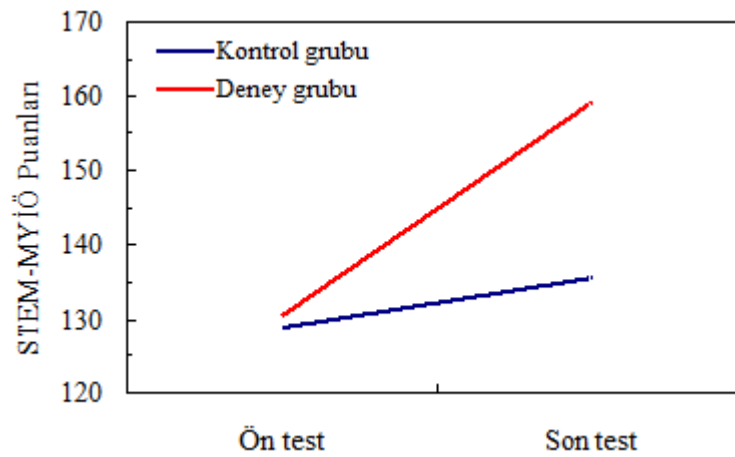
Öğrencilerin bilimsel değerlere eğilim ön test ve son test puanlarının uygulama öncesi ve uygulama sonrasında nasıl farklılaştığı Şekil 4.1’de gösterilmiştir.



Şekil 4.1. Deney ve kontrol gruplarının BDEÖ ön test ve son test puanları arasındaki fark

Şekil 4.1’e bakıldığında uygulama öncesinde grupların puanları birbirlerine yakın olmakla birlikte deney grubu lehinedir. Ancak doğruların eğimi dikkate alındığında, uygulama sonrasında deney grubu öğrencilerinin bilimsel değerlere eğilim puanları, kontrol grubu öğrencilerinin puanlarına oranla oldukça artış göstermiştir. Deney grubunu belirten doğrunun eğimi, çıkarımsal istatistik kısmında belirtilen küçük-orta büyüklükteki farkın ($\eta^2=0,017$) destekleyicisidir.

Öğrencilerin STEM-MYİÖ ön test ve son test puanlarının uygulama öncesi ve sonrasında nasıl farklılaştığı Şekil 4.2’de verilmiştir.



Şekil 4.2. Deney ve kontrol gruplarının STEM-MYİÖ ön test ve son test puanları arasındaki fark

Şekil 4.2'ye bakıldığında uygulama öncesinde grupların puanları birbirlerine oldukça yakındır. Doğruların eğimi dikkate alındığında deney grubu öğrencilerinin STEM mesleklerine yönelik ilgi puanları, kontrol grubu öğrencilerin puanlarına oranla oldukça artış göstermiştir. Bu durum, çıkarımsal istatistik kısmında hesaplanan pratikteki büyük ($\eta^2=0,258$) farkın destekleyicisidir.

Araştırmanın üçüncü alt problemi olan “*STEM etkinliklerinin yürütüldüğü deney grubunun BDEÖ ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?*” sorusuna ilişkin yürütülen bağımlı gruplar t-testi sonuçları Tablo 4.9’da verilmiştir.

Tablo 4.9

Deney Grubu BDEÖ Ön Test ve Son Test Ortalama Puanlarının Bağımlı Gruplar İçin t-Testi Sonuçları

	N	Ortalama	Ss	Sd	T	p	η^2
Ön test	33	88,87	12,32	15,598	-2,790	0,009	0,195
Son test	33	96,45	8,07				

Tablo 4.9 incelendiğinde deney grubunda yer alan öğrencilerin uygulama öncesi ve uygulama sonrasında elde edilen bilimsel değerlere eğilim puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmektedir ($p<0,05$). Ayrıca eta kare değerine bakıldığında büyük bir etki olduğu görülmektedir. Bu bulgu gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel değerlere eğilimlerini olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılabilir.

Araştırmanın dördüncü alt problemi olan “*Kontrol grubunun Bilimsel Değerlere Eğilim Ölçeği (BDEÖ) ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?*” sorusuna ilişkin yürütülen bağımlı gruplar t-testi sonuçları Tablo 4.10’da verilmiştir.

Tablo 4.10

Kontrol Grubu BDEÖ Ön Test ve Son Test Ortalama Puanlarının Bağımlı Gruplar İçin t-Testi Sonuçları

	N	Ortalama	Ss	Sd	T	p	η^2
Ön test	34	86,85	15,22	18,70	0,953	0,347	0,027
Son test	34	89,91	8,6				

Tablo 4.10 incelendiğinde kontrol grubunda yer alan öğrencilerin STEM-MYİÖ son test puan ortalamaları artış göstermekle birlikte, STEM-MYİÖ ön test puan ortalamalarıyla kıyaslandığında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmemektedir

($p>0,05$). Bu bulgu, kontrol grubunda mevcut uygulamaya bağlı olarak gerçekleştirilen düz anlatım, soru-cevap, deney yapma ve etkileşimli tahta uygulamalarının öğrencilerin bilimsel değerlere eğilimleri üzerinde STEM etkinlikleri kadar etkili olmadığı şeklinde yorumlanabilir.

Araştırmanın beşinci alt problemi olan “*STEM etkinliklerinin yürütüldüğü deney grubunun STEM-MYİÖ ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?*” şeklindeki alt problemine ilişkin yürütülen bağımlı gruplar t-testi sonuçları Tablo 4.11’de verilmiştir.

Tablo 4.11
Deney Grubu STEM-MYİÖ Ön Test ve Son Test Ortalama Puanlarının Bağımlı Gruplar İçin t-Testi Sonuçları

	N	Ortalama	Ss	Sd	t	p	η^2
Ön test	33	130,36	12,257	15,231	-10,789	0,000	0,78
Son test	33	158,96	13,77				

Tablo 4.11’e bakıldığında deney grubunda yer alan öğrencilerin uygulama öncesi ve uygulama sonrasında elde edilen STEM mesleklerine ilgi puanları arasında anlamlı bir fark vardır ($p<0,05$). Ayrıca eta kare değerine bakıldığında büyük bir etkinin olduğu görülmektedir. Bu bulgudan, gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgilerini olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılabilir.

Araştırmanın altıncı alt problemi olan “*Kontrol grubunun STEM mesleklerine Yönelik ilgi ölçeği (STEM-MYİÖ) ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?*” şeklindeki alt problemine ilişkin yürütülen bağımlı gruplar t-testi sonuçları Tablo 4.12’de görülmektedir.

Tablo 4.12
Kontrol Grubu STEM-MYİÖ Ön Test ve Son Test Ortalama Puanlarının Bağımlı Gruplar İçin t-Testi Sonuçları

	N	Ortalama	Ss	Sd	t	p	η^2
Ön test	34	128,73	13,189	21,815	-1,792	0,082	0,088
Son test	34	135,44	16,26				

Tablo 4.12’ye bakıldığında kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($p>0,05$). Bu bulgu kontrol grubunda mevcut uygulamaya bağlı olarak gerçekleştirilen düz anlatım,

soru-cevap, deney yapma ve etkileşimli tahta uygulamalarının, öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgileri üzerinde STEM etkinlikleri kadar etkili olmadığı şeklinde yorumlanabilir.

4.2. Nitel Veri Toplama Araçlarından Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar

“Deney grubu öğrencileri STEM etkinliklerinin kendi öğrenmeleri üzerindeki etkisini nasıl değerlendirmektedir?” alt problemi çerçevesinde, öğrencilerin fen bilimleri dersinde uygulanan STEM etkinliklerinin kendi öğrenmeleri üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla çalışmanın nitel grubunu oluşturan dokuz öğrenciye her bir etkinlik sonucunda öğrenci günlükleri, öz değerlendirme formu ve akran değerlendirme formu uygulanmıştır. Bu alt probleme ilişkin bulgular her bir veri toplama aracı için ayrı ayrı sunulmuştur.

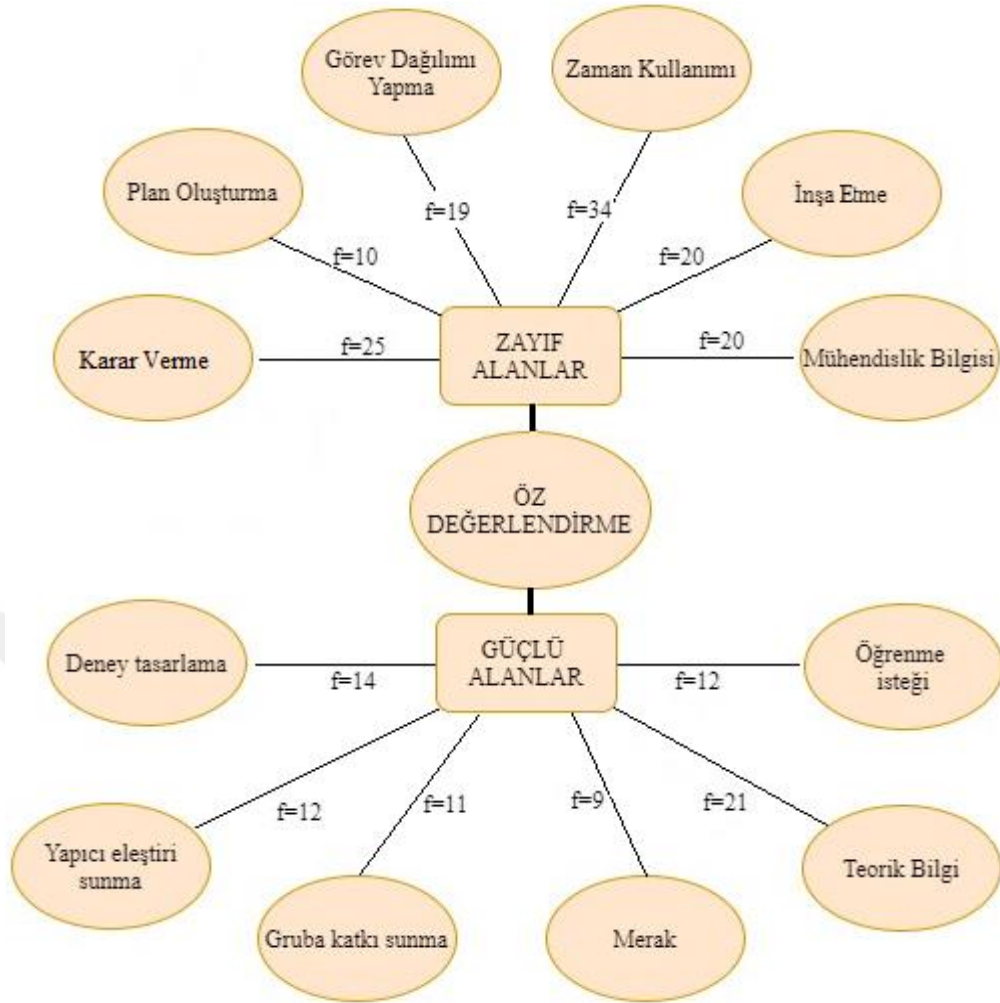
4.2.1. Öz değerlendirme formundan elde edilen bulgular ve yorumlar

Araştırmacı tarafından hazırlanan öz değerlendirme formu her etkinliğin sonunda nitel çalışma grubuna uygulanmıştır. Öz değerlendirme formunda ders öncesi hazırlık, STEM etkinliği hakkındaki düşünceler, öğrendiklerim ve işbirliği olmak üzere dört bölüm bulunmaktadır. Çalışma sonucunda öğrencinin her etkinliğe dair öz değerlendirme formu incelenmiş ve elde edilen bulgular öğrencilerin güçlü ve zayıf hissettikleri alanlar olmak üzere iki tema altında sunulmuştur. Öğrencilerin süreçte kendilerini güçlü hissettikleri hususlara ilişkin temalar ve kodlar Şekil 4.3’te verilmiştir.

Şekil 4.3 incelendiğinde öğrencilerin öz değerlendirmelerinde kendilerini güçlü hissettikleri yönleri; öğrenme isteği (12), teorik bilgi (21), merak (9), gruba katkı sunma (11), yapıcı eleştiri sunma (12) ve deney tasarlama (14) şeklinde sıralanmıştır. Aşağıda örnek ifadeler sunulmuştur:

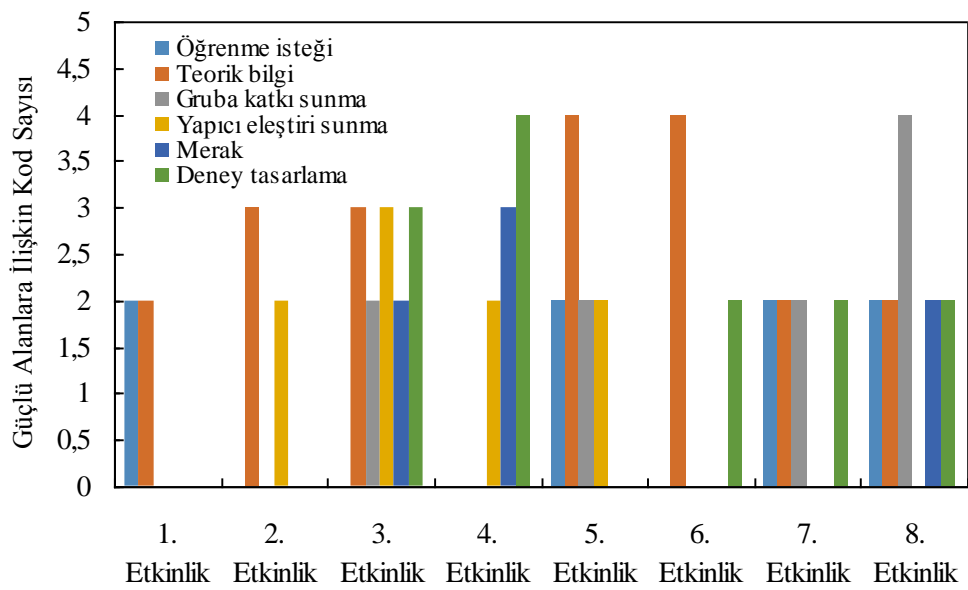
Ö3: “Bu yaptığımız üçüncü etkinlik oldu. Ben derse daha istekli geldiğimi fark ettim. Kütle ve ağırlık konularına hazırlık yapmıştım. Bu yüzden araştırma sorularında ve deney aşamasında hiç zorlanmadım.”

Ö5: “Fen derslerinde artık hangi etkinliği yapacağımızı merak ediyorum. Etkinlik sırasında kendi grubum için fikir üretebiliyorum, tasarım sunumlarında diğer gruplara eksiklerini söyleyebiliyorum.”



Şekil 4.3. Deney grubu öğrencilerinin öz değerlendirme formundan elde edilen bulgular

Güçlü alanlar temasına ait kodların etkinliklere göre dağılımı Şekil 4.4'te verilmiştir.



Şekil 4.4. Güçlü alanlar temasına ait kodların etkinliklere göre dağılımı

Şekil 4.4'e bakıldığında öğrencilerin kendilerini güçlü hissettikleri alanların süreç ilerledikçe artış gösterdiği görülmüştür. 1. etkinlikte öğrenciler iki alana vurgu yaparken, 8. etkinlikte beş alana vurgu yapılmaktadır. “Merak” ve “deney tasarlama” alanlarına ait kodlamalar üçüncü etkinlik ve sonrasında vurgulanmışken, “teorik bilgi”, “gruba katkı sunma” ve “öğrenme isteği” alanlarına ait kodlamalar bütün etkinliklerde vurgulanmıştır.

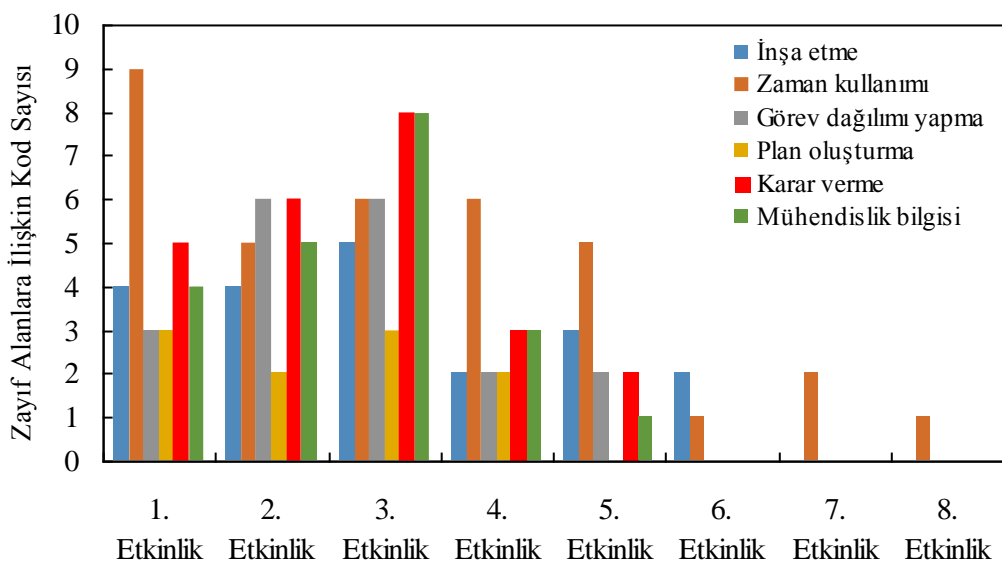
Şekil 4.3 incelendiğinde öğrencilerin öz değerlendirmelerde kendilerini zayıf buldukları alanlar; zaman kullanımı (34), mühendislik bilgisi (20), inşa süreci (20), plan oluşturma (10), karar verme (25) ve görev dağılımı yapma (19) şeklinde sıralanmıştır. Aşağıda örnek ifadeler sunulmuştur:

Ö1: “Kendimi bu etkinlikte başarısız hissettim. Çünkü nasıl bir uydu yapacağımıza karar veremedik ve tartışmalarımız uzadı. Bu yüzden hangi malzemeyi nasıl kullanacağımızı planlayamadık.”

Ö8: “Grubumun kaptanı benim. Her etkinlikte sıkıntı yaşıyorum. Çünkü bazı arkadaşlarım görev almak istemiyorlar. Bu da etkinliği yapmamızı zorlaştırıyor.”

Ö9: “Problemi okuduğumda güzel fikirlerim oluyor. Ama uygulamaya dökemiyorum. Zaman yetmiyor. İnşa aşaması çok zamanımı alıyor.”

Zayıf alanlar temasına ait kodların etkinliklere göre dağılımı Şekil 4.5'te gösterilmiştir.



Şekil 4.5. Zayıf alanlar temasına ait kodların etkinliklere göre dağılımı

Şekil 4.5'e bakıldığında öğrencilerin kendilerini zayıf hissettikleri alanların azalış gösterdiği görülmektedir. 1. etkinlikte öğrenciler altı alana vurgu yaparken, 8. etkinlikte sadece bir alana vurgu yapılmıştır. Etkinliklerde zayıf hissedilen alanlara ilişkin kodlamalar çeşitlilik gösterirken, “zaman kullanımı” alanının bütün etkinliklerde vurgulandığı görülmüştür.

4.2.2. Akran değerlendirme forumundan elde edilen bulgular ve yorumlar

Araştırmacı tarafından hazırlanan akran değerlendirme formu her bir etkinliğin sonunda nitel çalışma grubuna uygulanmıştır. Akran değerlendirme formu; düzenli katılım, görev almada isteklilik, gruba katkı sunma, çözüm önerileri oluşturma ve karar verme ölçütlerine yönelik sorulardan oluşmuştur. Öğrencilerden performansları 1-5 arasında derecelendirmeleri istenmiştir. Araştırma sonucunda akran değerlendirme formlarından her bir ölçüte ilişkin elde edilen puanlara ilişkin ortalamalar Tablo 4.13'te verilmiştir.

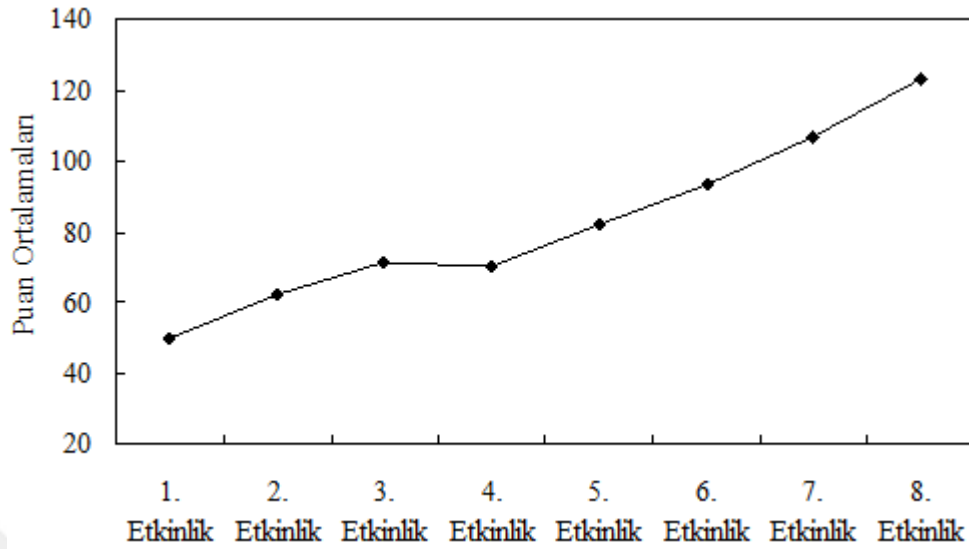
Tablo 4.13
Akran Değerlendirme Formu Puan Ortalamaları

Sorular	N*	Minimum	Maksimum	X
Grup çalışmalarına düzenli katılım sağlandı mı?	72	10	25	20,44
Kendisine verilen görevi gönüllü bir şekilde kabul etti mi?	72	10	25	20,09
Yapılan grup tartışmalarına katkıda bulundu mu?	72	11	23	19,79
Çözüm önerilerinde bulundu mu?	72	11	25	19,48
Karar alma aşamasında rol aldı mı?	72	11	25	19,29

*8 etkinlik sonunda incelenen akran değerlendirme formu toplamı

Yukarıdaki tabloya bakıldığında öğrencilerin arkadaşlarını değerlendirirken verdikleri puanlara ilişkin ortalamalar düzenli katılım (20,44), görev almada isteklilik (20,09), gruba katkı sunulması (19,79), çözüm önerilerinde bulunma (19,48) ve karar almada rol oynama (19,29) şeklinde sıralanmaktadır. Akran değerlendirme formunda en düşük ortalama karar alma kriterine aittir. Bu bulgu öğrencilerin karar alma aşamasında akranlarının performansını diğer alanlara oranla daha yetersiz bulduklarını göstermektedir. Karar verme, öz değerlendirme aşamasında öğrencilerin kendilerini zayıf hissettikleri alanlardan biridir. Bu açıdan her iki formdan elde edilen bulgular paralellik göstermektedir.

Öğrencilerin her etkinlik sonunda akran değerlendirme formundan elde edilen puanların etkinliklere göre dağılımı Şekil 4.6'da verilmiştir.



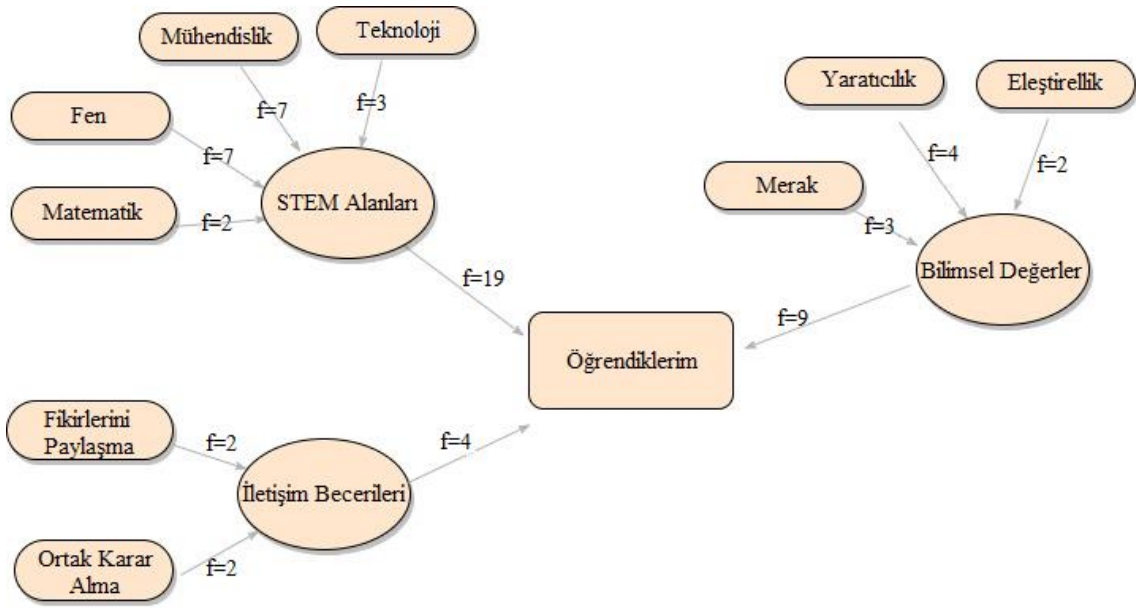
Şekil 4.6. Akran değerlendirme formlarından elde edilen ortalama puanların etkinliklere göre dağılımı

Şekil 4.6'ya bakıldığında akran değerlendirme formlarından elde edilen ortalama puanların etkinlik süreci ilerledikçe artış gösterdiği gözlenmektedir.

4.2.3. Öğrenci günlüklerinden elde edilen bulgular

STEM etkinliklerinin başlangıcından itibaren her etkinlik günü sonrasında öğrencilerden o gün gerçekleştirilen uygulamaya yönelik olarak günlük yazmaları istenmiştir. Öğrenci günlükleri; öğrendiklerim, etkinliğin STEM ile ilişkisi, etkinliğin olumlu yönleri, zorlandığım kısımlar ve tavsiyelerim olmak üzere beş bölümden oluşmaktadır.

Öğrenci günlüklerinde “öğrendiklerim” bölümüne ait temalar ve kodlar Şekil 4.7’de gösterilmiştir.



Şekil 4.7. Öğrendiklerim temasına ait kodlar

Şekil 4.7’ye bakıldığında öğrenci günlüklerinde *öğrendiklerim* bölümünden elde edilen veriler STEM alanları (19), bilimsel değerler (9) ve iletişim becerileri (4) şeklinde sınıflandırılmıştır. Öğrencilerin STEM alanları temasında; fen kavramlarına, matematiksel ölçümlere, mühendislik ve teknoloji alanlarına; bilimsel değerler temasında merak, yaratıcılık ve eleştirel olma gibi değer ifadelerine vurgu yapılmıştır. Ayrıca iletişim becerileri temasında fikirlerini paylaşma ve ortak karar alma durumlarına da vurgu yapılmıştır. Aşağıda belirtilen temalara ilişkin örnek ifadeler sunulmuştur:

Ö4: “*Dersimizde sürtünme kuvvetini ve sürtünme kuvvetinin nasıl azaltılacağını öğrendim. Mühendislerin nasıl çalıştığını öğrendim.*” (Fen kavramları ve mühendislik)

Ö1: “*Grup arkadaşarımla probleme değişik açılardan bakmayı ve yaratıcı bir çözüm bulmayı öğrendim. Tasarım için fikirlerimizi birbirimize anlattık ve birbirimizi saygıyla dinledik.*” (Yaratıcılık ve fikirlerini paylaşma)

Ö5: “*Mühendislerin nasıl çalıştığını öğrendim. Güneş’in konumunu hesaplamayı ve takımyıldızlarını öğrendim.*” (Fen ve Mühendislik)

Ö3: “*Köprü yapmayı öğrendim. Tasarımımızdaki eksik noktaları tespit ettik ve geliştirip daha güzel bir köprü yaptık. Diğer grupların tasarımlarındaki hataları bulup, onlara katkı sağladık.*” (Eleştirelilik)

Ö6: “Farklı çözümler üretebilmeyi, enerji konusunda az malzeme kullanarak tasarım yapmayı öğrendim. Çizim oluşturmayı ve her malzemeyi hesaplamayı öğrendim.”

Öğrenci günlüklerinden “öğrendiklerim” bölümüne ait örnek ifadeler Şekil 4.8’de verilmiştir.

Periskabin ne olduğunu öğrendim. Aynaların nasıl çalıştığını öğrendim. Aynaların nerede kullanıldığını öğrendim. Mühendis gibi çalışmayı öğrendim.

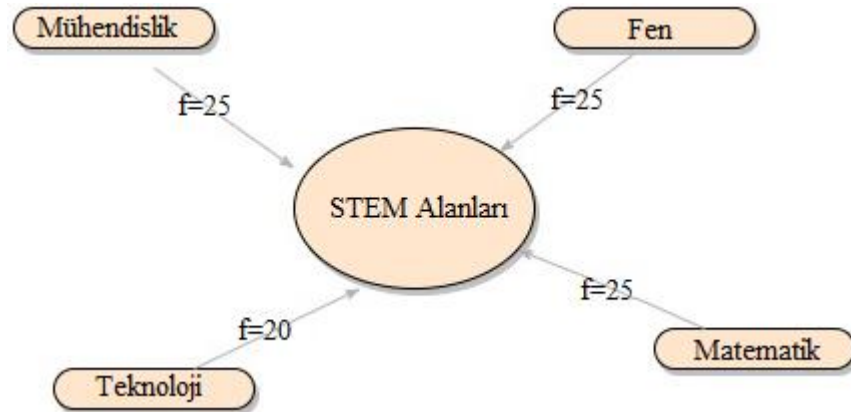
Gerçek yaşamın ne olduğunu Geri dönüşüm Sembolünü Geri dönüşüm maddeleri öğrendik.

Köprü etkinliği 1. ünitemizin kütle ve ağırlık konusuna ilgilidir. Bizde buna çalıştık.

Şekil 4.8. Öğrenci günlüklerinden “öğrendiklerim” bölümüne ait örnek ifadeler

Öğrencilerin bu tema altındaki ifadeleri öz değerlendirme formunda güçlü hissettikleri alanlarla uyum göstermektedir.

Öğrenci günlüklerinde “etkinliğin STEM alanları ile ilişkisi” bölümüne ait temalar ve kodlar Şekil 4.9’da verilmiştir.



Şekil 4.9. STEM alanlarına ilişkin kodlar ve temalar

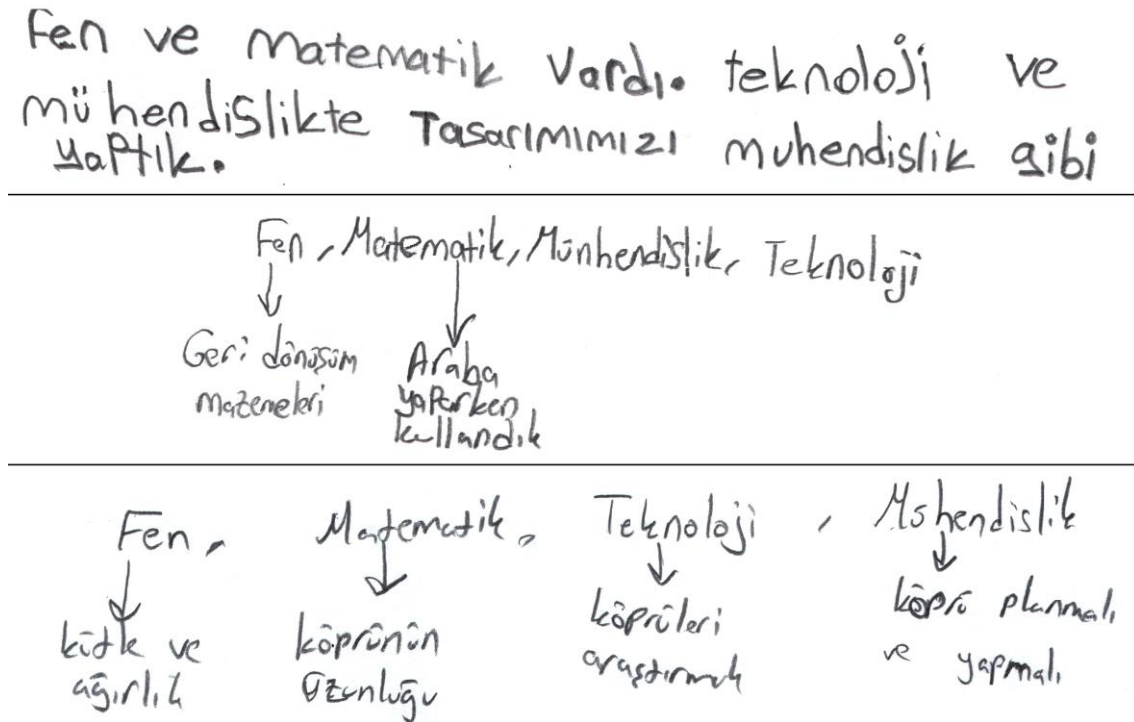
Şekil 4.9'a bakıldığında, öğrenciler etkinliğin STEM alanları ile ilişkisi bölümünde öğrenciler yapılan etkinlikleri sırasıyla fen (25), matematik (25), mühendislik (25) ve teknoloji (20) alanları ile ilişkilendirmişlerdir. Örnek ifadeler aşağıda sunulmuş ve Şekil 4.10'da verilmiştir.

Ö9: “Fen (sürtünme kuvveti), matematik (grafik çizme), mühendislik (araba yapma).”
(Hatalı ilişkilendirme)

Ö2: “Yaptığımız etkinlik fen, mühendislik, matematik ve teknoloji alanları ile ilgilidir.”

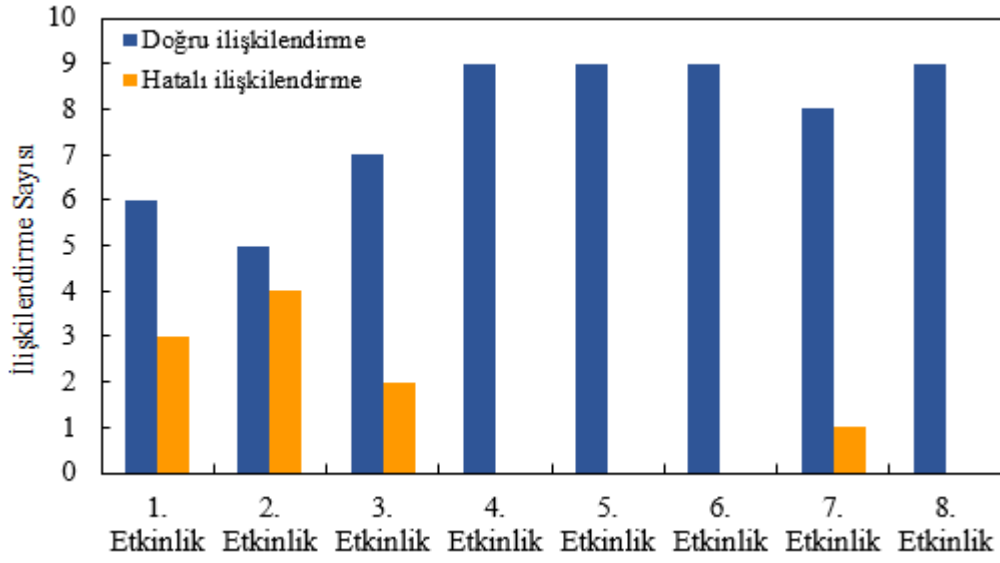
Ö1: “Etkinlik, matematik, tasarım, mühendislik ve fen ile ilişkidir.” (Hatalı ilişkilendirme)

Ö4: “Su kaydıracağı yaparken; fen (enerji dönüşümleri), matematik (malzemeleri hesaplama ve çizim), mühendislik (kaydırığın uzunluğu ve dönüşleri tasarlama), teknoloji (kaydırak için bilgi toplama).”



Şekil 4.10. STEM alanlarına ilişkin öğrenci ifadeleri

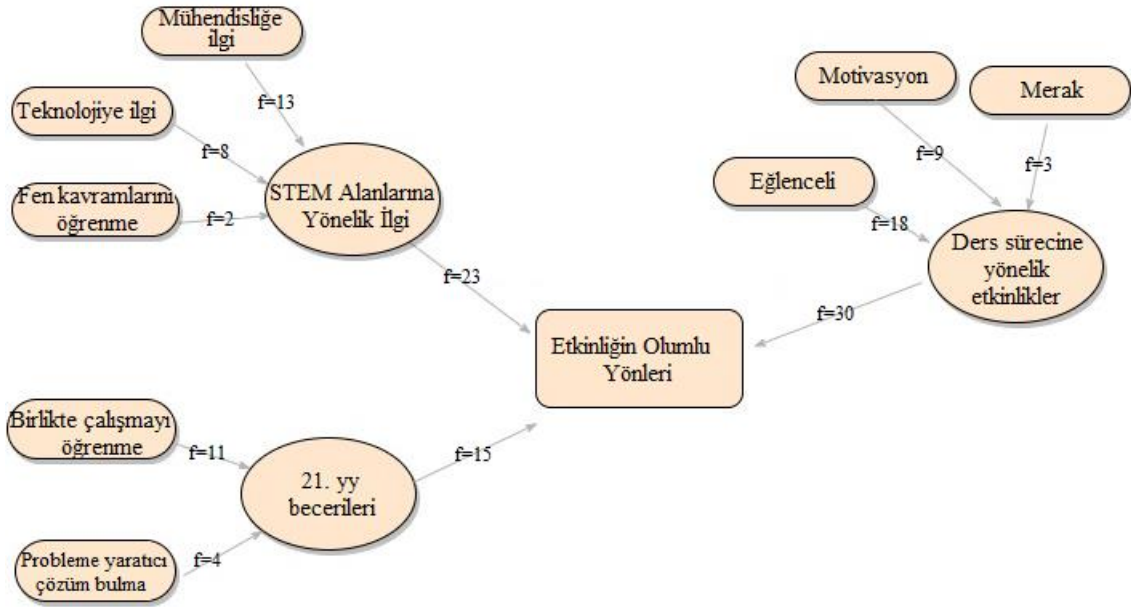
Bu tema altında elde edilen verilere bakıldığında öğrencilerin yapılan etkinliklerin teknoloji alanıyla ilgili yetersiz bir ilişkilendirme yaptıkları gözlenmiştir. STEM alanlarına yönelik ilişkilendirmelerinin etkinliklere göre dağılımı Şekil 4.11'de verilmiştir.



Şekil 4.11. STEM alanlarına yönelik ilişkilendirmelerin etkinliklere göre dağılımı

Şekil 4.11'e bakıldığında STEM alanlarına ilişkin hatalı ilişkilendirmelerin ilk üç etkinlikte yoğunlaştığı görülmektedir. Öğrencilerin STEM etkinlikleri ile ilk defa karşılaşmış olmalarının, STEM kavramını bütüncül düşünememelerinin ve teknolojiye yönelik algılarının bu durumun oluşmasında etkili olduğu düşünülmektedir.

Öğrenci günlüklerinde “etkinliğin olumlu yönleri” bölümüne ait temalar ve kodlar Şekil 4.12’de gösterilmiştir. Şekle bakıldığında etkinliğin olumlu yönleri STEM alanlarına yönelik ilgi, ders sürecine yönelik etkiler ve 21. yüzyıl becerileri şeklinde kategorize edilmiştir. Öğrenci ifadelerinde; etkinlik sürecinde derse yönelik motivasyona, merak değerine, birlikte çalışma ve yaratıcı çözümler sunma konularına vurgu yapılmıştır. Bu bulgular öz değerlendirme formunda öğrencilerin kendilerini güçlü hissettikleri alanlar ve akran değerlendirme formundan elde edilen verilerle uyum göstermektedir.



Şekil 4.12. Etkinliğin olumlu yönlerine ait temalar ve kodlar

Etkinliğin olumlu yönlerine ait öğrenci ifadeleri aşağıda sunulmuş olup, örnek ifadeler Şekil 4.12’te verilmiştir.

Ö7: “Etkinliklerden sonra mühendisleri araştırmaya başladım. Nasıl mühendis olduğunu ve hangi alanlarda çalıştıklarını araştırdım. Tasarım yaparken mühendisler gibi düşünmeye çalışıyorum.”

Ö9: “Fen konularını daha iyi anlıyorum. Deney yaparken anlamadığım yeri arkadaşlarım anlatıyor. Birbirimize yardım ediyoruz. Bazen benim aklıma gelmeyenler arkadaşlarımın aklına geliyor. Daha yaratıcı fikirler buluyorlar.”

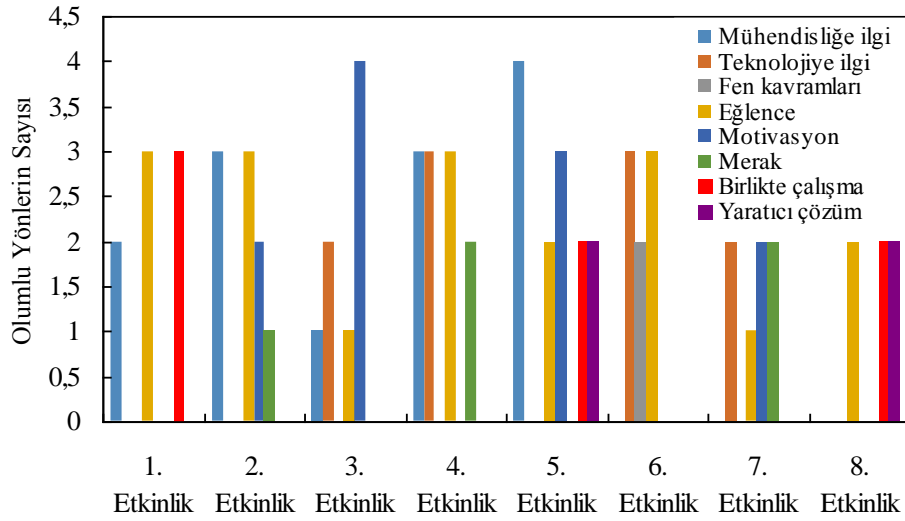
Birbirimize yardım edebilmek kendi gurubumuz
ürününü oluşturuyoruz. Derslere daha ilgili
geliyorum konuyu daha iyi öğreniyorum.

Önce bir mühendis gibi düşünüp problemi ve ihtiyacı tespit ettik
sonra arkadaşlarımızla çözümler ürettik. Birlikte daha çok şey yapabiliyoruz.
Yoksa yetiştiremezdik.

Araştırması fen dersleri daha istekli gelmeye ve
konuları daha çok öğrenmeye başladım. Herkesin birbirine çalışması
ve kendi önerileri sunması çok güzel.

Şekil 4.13. Etkinliğin olumlu yönlerine ait öğrenci ifadeleri

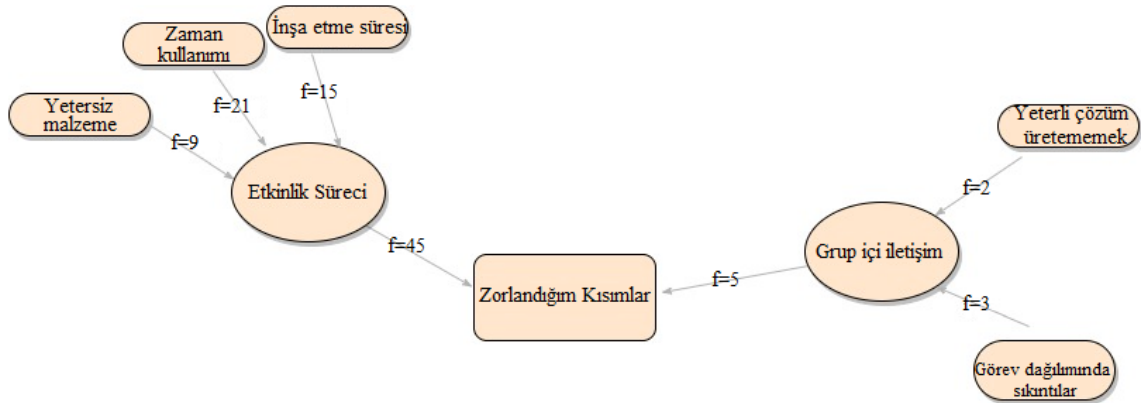
Etkinliğin olumlu yönlerine ait kodların etkinliklere göre dağılımı Şekil 4.14’te verilmiştir.



Şekil 4.14. Etkinliğin olumlu yönlerine ait kodların etkinliklere göre dağılımı

Şekil 4.14’e bakıldığında her etkinlikte vurgulanan alanlar farklılık gösterse de, “eğlence” ve “motivasyon” birçok etkinlikte vurgulanmıştır.

Öğrenci günlüklerinde “zorlandığım kısımlar” bölümüne ait temalar ve kodlar Şekil 4.15’te verilmiştir.



Şekil 4.15. Etkinliğin zorlandığım kısımlar bölümüne ait temalar ve kodlar

Şekil 4.15’e bakıldığında zorlandığım kısımlar bölümünden elde edilen veriler etkinlik süreci ve grup içi iletişim şeklinde sınıflandırılmıştır. Öğrenci ifadelerinde yetersiz malzemeler (9), zaman kullanımı (21), inşa etme süresi (15), yeterli çözüm üretememe (2) ve görev dağılımında sıkıntılara (3) vurgu yapılmıştır. Ayrıca bu alanlar

öz değerlendirme formunda öğrencilerin kendilerini zayıf hissettikleri alanlar içerisinde vurgulanmıştır. Temalara ilişkin örnek ifadeler aşağıda sunulmuş olup, Şekil 4.16'da verilmiştir.

Ö1: “Etkinlikte en çok zorladığım kısım inşa etme aşamasıydı. Grupça çok güzel bir araba yapmayı planlamıştık. Ancak fikrimizi uygulamaya dönüştürmekte zorlandık.” (İnşa etme)

Ö3: “Grupça kararlaştırdığımız fikri, inşa etme sürecinde çoğu şeyi istediğimiz gibi yapamadık. Bu aşamada zorlandığımızı söyleyebilirim. En çok zamanımızı da bu aşamaya ayırdık.” (İnşa etme)

Ö2: “Grupça çok güzel fikirlerimiz var. Ancak zaman yetmiyor yapmaya. Bu yüzden tasarımı yetiştiremedik.” (Zaman kullanımı)

Ö9: “Malzemelerimiz daha fazla olsaydı daha güzel bir köprü yapardık. İlk defa denediğimizde çoğu makarnamız kırıldı. Daha fazla malzeme verilmeli.” (Malzeme yetersizliği)

Ö7: “İlk başta nasıl bir su kaydıracağı yapacağımızla ilgili aklımıza değişik bir fikir gelmedi. Tek bir çözümü inşa ettik ve tasarımı çok eleştirildi. Çünkü güvenli değildi.” (Yeterli çözüm üretememek)

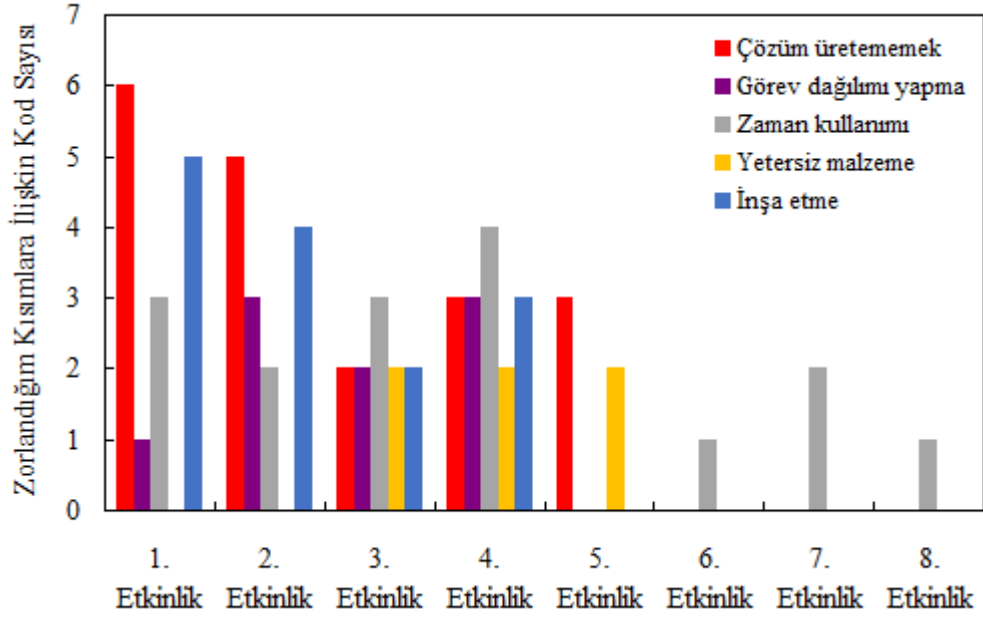
Aynayı ters yerleştirmiştik. Işığın yönü değişiyordu her bir şey görünmüyordu. Süre noktasında ve birbirimizle çok taktığımız için zor zor yetiştirdük.

Arabanın tekerleğini takarken zorlandık.
Birde Süt kutularını birbirlerine bağlarken.

Bizim grupta çok tartışılır oluyor. Bazı arkadaşlar sadece kendi istedikleri yapılsın istiyor.

Şekil 4.16. Öğrenci günlüklerinden etkinlikte zorlandığım kısımlar bölümüne ait örnek ifadeler

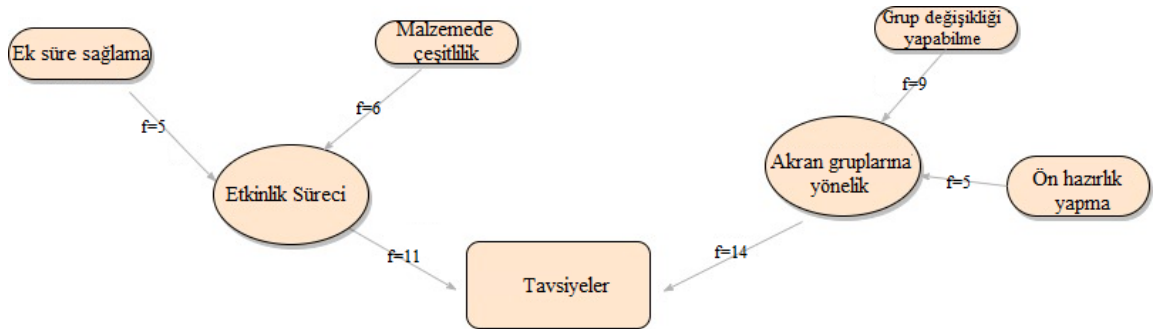
Zorlandığım kısımlar bölümüne ait kodların etkinliklere göre dağılımı Şekil 4.17'de verilmiştir.



Şekil 4.17. Etkinliğin zorlandığı kısımlar bölümüne ait temalar ve kodlar

Şekil 4.17’ye bakıldığında beşinci etkinlik ve sonrasında öğrencilerin zorlandığı alanların azaldığı görülmektedir. Ayrıca “zaman kullanımı” bütün etkinliklerde öğrencilerin zorlandıkları alandır.

Öğrenci günlüklerinde “Tavsiyeler” bölümüne ait temalar ve kodlar Şekil 4.18’de verilmiştir.



Şekil 4.18. Tavsiyeler bölümüne ait kodlar ve temalar

Şekil 4.18’e bakıldığında öğrenci günlüklerinde tavsiyeler bölümünden elde edilen veriler “etkinlik süreci” ve “akran gruplarına yönelik” olmak üzere iki şekilde sınıflandırılmıştır. Ek süre sağlama (5), malzemede çeşitlilik (6), ön hazırlık yapma (5) ve grup değişikliği yapabilme (9) konularına vurgu yapılmıştır. Aşağıda belirtilen temalara ilişkin örnek ifadeler sunulmuştur:

Ö3: *“Etkinliklerde daha farklı malzemeler verilirse daha iyi olur. Makarna ve pipetle beraber dondurma çubuğu da olsaydı daha güzel bir köprü yapabilirdik.”*

Ö5: *“Çalışma yaparken her hafta gruplarımızı değiştirirsek daha güzel olur.”*

Ö8: *“Tasarım defteri bize bir önceki hafta verilse daha iyi olur. Böylece etkinliğe çalışıp, daha kısa zamanda tasarı yapabiliriz”*

Ö1: *“Yetiştiremediğimiz zaman tasarımlarımız için ek süre sağlansa daha iyi olur.”*



5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde araştırmada ulaşılan sonuçlar ve bu sonuçlara dayalı olarak oluşturulan önerilere yer verilmiştir.

5.1. Sonuç

5.1.1. Nicel verilerden elde edilen sonuçlar

STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin bilimsel değerlere eğilimleri ve STEM mesleklerine ilgileri üzerindeki etkisinin incelendiği bu araştırmada aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

5.1.1.1. Araştırmanın birinci alt problemine ilişkin sonuçlar

Araştırmada “deney ve kontrol grubunun BDEÖ son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” şeklinde ifade edilen birinci alt problemle ilgili nicel verilerden elde edilen sonuçlarda;

- Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin bilimsel değerlere eğilim puanları arasında istatistiksel olarak bir farklılık görülmemiştir,
- Çıkarımsal istatistik değerleri açısından bakıldığında küçük-orta arası bir etkinin olduğu görülmektedir,
- Yapılan STEM etkinlikleri sonucunda deney grubu BDEÖ son test ortalama puanlarının, kontrol grubunun BDEÖ son test ortalama puanlarından daha fazla artış gösterdiği görülmüştür.

Araştırmanın bu bulgusu gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel değerlere eğilim düzeyleri arasında istatistiksel olarak fark oluşmadığı, pratikte ise deney grubunda küçük ve orta düzeyde bir etki oluştuğu sonucuna ulaşılmıştır.

Literatüre bakıldığında bilimsel değerler ile STEM'in ilişkilendirildiği bir çalışma bulunmamaktadır. Ancak STEM'in bilimsel değerler olarak adlandırılan merak, eleştirelilik ve yaratıcılık üzerinde olumlu etkisini gösteren çalışmalar mevcuttur (Cho ve Lee, 2013; Çetin ve Demircan, 2020; Doppelt, 2009; Gülhan ve Şahin, 2016). Gülhan ve Şahin (2016), ortaokul 5. sınıf öğrencileriyle gerçekleştirdikleri STEM etkinlikleri ile öğrencilerin bilimsel yaratıcılık düzeylerinin arttığını tespit etmişlerdir. Doppelt (2009), 10. ve 12. sınıflarda mühendislik tasarım süreçleri ile gerçekleştirdiği ders etkinliklerinde yaratıcı düşünme becerilerinin geliştiği sonucuna ulaşmıştır. Cho ve

Lee (2013)'nin STEAM eğitiminin yaratıcılık ve öğrenme akışına etkilerini inceledikleri çalışmada, STEAM etkinliklerinin yaratıcılığın bilişsel yönü ve duyuşsal yönü üzerinde olumlu etkisinin olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar araştırmamızı destekleyici niteliktedir. STEM eğitimi ve değer ilişkisini inceleyen çalışmalar sınırlı olmakla birlikte, Çavdar (2020) ortaokul öğrencileriyle yaptığı çalışmada değerler eğitimi ile bütünleştirilmiş STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinde çevreye duyarlılık, dürüstlük ve tasarruf değerlerine yönelik bir farkındalık oluşturduğunu ve öğrencilerin değer gelişimine olumlu etki yaptığını ortaya koymuştur. Çalışmamızda deney ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak fark çıkmasa da, çıkarımsal istatistik açısından gruplar arasında küçük-orta düzeyde bir etkinin olduğu gözlenmiştir. Bu durumun örneklem büyüklüğü ile ilgili olduğu düşünülmektedir. Araştırmanın deney ve kontrol gruplarına dâhil edilen öğrenci sayılarının yetersizliği, araştırmanın bir sınırlılığı olarak görülmektedir. Ayrıca değerler, bilişsel kurgulamalar sonucunda oluşan yapılarıdır. Bu sebeple değer gelişimi uzun bir sürece dayanır. Etkinlikler 8 hafta sürmüştür. Gerçekleştirilen STEM etkinliklerinde problem çözme süreci içerisinde ihtiyacın tespiti, sonuçların ölçülmesi, yaratıcı çözüm üretme, ortak karar oluşturma gibi aşamalar bilimsel değerlere ilişkin olumlu bir deneyim sunmakla birlikte sekiz haftalık sürecin değer gelişimi açısından kısa bir süre olduğu söylenebilir.

2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı'nın amaçları arasında yer alan "*bilimsel düşünme alışkanlığı*"nı geliştirebilmek, ders içerisinde gerçekleştirilen araştırma ve sorgulamaya dayalı etkinliklerle mümkündür. STEM etkinlikleri sırasında problemi tanımlamak, olası çözüm yollarını karşılaştırıp en uygun olanını seçmek, hipotez kurmak, deney tasarlamak, ürün oluşturmak aşamaları öğrencilerin bilimsel değerlere yönelik farkındalık ve eğilim düzeylerinin artmasına sebep olmuştur. Kontrol grubunda yapılan etkinliklerde verileri kaydetme, yorumlama, gözleme ve çıkarım yapma gibi temel bilimsel süreç becerilerinin kullanıldığı görülmektedir. Bu süreçler öğrencilerin bilimsel değerler noktasında değer gelişimine katkı sağlamakla birlikte, gruplar arasında pratikte var olan farklılığın oluşmasında STEM etkinliklerinde kontrol grubunda yürütülen etkinliklerden farklı olarak bütünleşik bilimsel süreç becerilerinin (değişkenleri belirleme ve kontrol etme, hipotezleri formüle etme ve test etme, deney tasarlama ve modelleme) ve mühendislik dizayn süreçlerinin yer almasıdır. Bireylerin sosyo-bilimsel konularda kararlar alırken yaptıkları informal muhakemeler bilişsel ve duyuşsal süreçleri içerir (Sadler ve Zeidler, 2005). Dolayısıyla sosyo-bilimsel konularda yapacağımız değerlendirmeler bireylerin değer sisteminden etkilenmektedir. Bireylerin

sosyal düzlemde vereceği kararların mantıki bir zemine evirilebilmesi için merak, yaratıcılık, eleştirelilik ve araştırmacı olma gibi bilimsel değerlerin gelişimini olumlu yönde etkileyen öğrenme deneyimlerine ihtiyaç vardır. Araştırmamızın sonuçlarından hareketle STEM'in bilimsel değerlerin gelişimi açısından öğrencilere olumlu bir öğrenme deneyimi sunduğu söylenebilir.

5.1.1.2. Araştırmanın ikinci alt problemine ilişkin sonuçlar

Araştırmada “deney ve kontrol grubunun STEM-MYİÖ son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” şeklinde ifade edilen ikinci alt problemle ilgili nicel verilerden elde edilen sonuçlarda;

- Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgi puanı incelendiğinde istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğu,
- Çıkarımsal istatistik değerleri açısından bakıldığında büyük bir etkinin olduğu,
- Yapılan STEM etkinlikleri sonucunda, deney grubu STEM-MYİÖ ortalama puanlarının kontrol grubunun STEM-MYİÖ son test ortalama puanlarından daha fazla artış gösterdiği görülmüştür.

Literatüre bakıldığında STEM mesleklerine yönelik ilgiyi inceleyen pek çok çalışmaya rastlanmıştır (Alıcı, 2018; Ayar ve Saka, 2014; Badur, 2018; Blotnicky ve diğ., 2018; Bozkurt, 2018; Driggs Lark, 2015; Karakaya, 2017; Karcı, 2018; Pekbay, 2017; Wang, 2013; Wyss ve diğ., 2012; Zorlu ve Zorlu, 2017). İlgi kavramı, bireyin dikkat ettiği, üzerinde düşündüğü ve yapmaktan keyif aldığı şeyler olarak tanımlanır (Özgüven, 1994). Bu açıdan bakıldığında 8 haftalık uygulama sürecinde öğrencilerin STEM alanlarına yoğunlaşmalarının, etkinliklerde tasarım süreçlerine yer verilmesinin, etkinlik sürecinde öğrencilerin bir mühendis gibi düşünmeye teşvik edilmesinin ve süreçten keyif almalarının bu alanlara olan ilgilerini olumlu yönde etkilediği söylenebilir. Bireylere sağlanan yaşantılar, onların kariyer tercihleri üzerinde önemli değişikliklere sahip olabilir (Korkut Owen ve Mutlu, 2016). Özellikle ortaokul çağındaki öğrencilerin sahip olduğu etkin merak duygusu ve öğrenme isteği, çeşitli alanlarda farkındalık kazanıp kariyer tercihlerini şekillendirmelerine sebep olmaktadır. Araştırmada gerçekleştirilen STEM etkinlikleriyle öğrencilere sağlanan yaşantıların, STEM alanlarına ilişkin kariyer düşüncelerinin şekillendiği ve bu alana yönelik ilgi oluşturmalarına yardımcı olduğu söylenebilir. Kontrol grubunda yer alan etkinliklere bakıldığında, gerçekleştirilen etkinlikler daha çok öğrencilerin konu ile ilgili deney düzenekleri hazırlama, ölçüm yapma, verileri kaydetme ve verileri yorumlama şeklinde

bilimsel süreç becerilerini içeren etkinliklerdir. Bu etkinlikler bilim adamlarının çalışma süreçleri açısından öğrencilere fikir verse de mühendislerin araştırma süreçlerinde kullandıkları iş ve işlemler açısından yetersiz kalmıştır. Deney grubu öğrencilerinin etkinlik aşamalarında bilimsel süreçleri kullanmaları, tasarım yapmaları ve etkinlik süreçlerindeki mühendis gibi hissetme vurgusu, meslek ilgisi açısından her iki grupta da bu farkın oluşmasında etkili olmuştur.

5.1.1.3. Araştırmanın üçüncü alt problemine ilişkin sonuçlar

Araştırmada “STEM etkinliklerinin yürütüldüğü deney grubunun BDEÖ ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” şeklinde ifade edilen üçüncü alt problemi ile ilgili nicel verilerden elde edilen sonuçlarda, STEM etkinliklerinin uygulandığı deney grubunda BDEÖ ön test ve son test puanlarının istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğu görülmüştür.

Araştırmanın bu bulgusu gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin öğrencilerin değer eğilimlerini olumlu yönde etkilediği ve süreç içerisinde aldıkları görevlerle bilimsel değerlere yönelik bir farkındalık geliştirdikleri söylenebilir.

5.1.1.4. Araştırmanın dördüncü alt problemine ilişkin sonuçlar

Araştırmada “kontrol grubunun BDEÖ ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” şeklinde ifade edilen dördüncü alt problemine ilişkin nicel verilerden elde edilen sonuçlarda, kontrol grubu öğrencilerinin BDEÖ ön test ve son test puanları arasında anlamlı düzeyde farklılaşma görülmemiştir.

Bu bulgu, kontrol grubunda mevcut uygulamaya bağlı olarak gerçekleştirilen düz anlatım, soru-cevap, deney yapma ve etkileşimli tahta uygulamalarının öğrencilerin bilimsel değerlere eğilimleri üzerinde STEM etkinlikleri kadar etkili olmadığını göstermektedir.

5.1.1.5. Araştırmanın beşinci alt problemine ilişkin sonuçlar

Araştırmada “STEM etkinliklerinin yürütüldüğü deney grubunun STEM-MYİÖ ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” şeklinde ifade edilen beşinci alt probleme ilişkin nicel verilerden elde edilen sonuçlarda, deney grubunun STEM-MYİÖ ön test ve son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak son test lehine anlamlı bir farklılığın olduğu görülmüştür.

Bu bulgular ile gerçekleştirilen STEM eğitiminin STEM mesleklerine yönelik ilgiyi artırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

5.1.1.6. Araştırmanın altıncı alt problemine ilişkin sonuçlar

Araştırmada “kontrol grubunun STEM-MYİÖ ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” şeklinde ifade edilen altıncı alt probleme ilişkin nicel verilerden elde edilen sonuçlarda, kontrol grubu öğrencilerinin STEM-MYİÖ ön test ve son test puanları arasında istatistiki olarak anlamlı bir fark görülmemiştir.

Araştırmanın bu bulgusu ile kontrol grubunda mevcut uygulamaya bağlı olarak gerçekleştirilen düz anlatım, soru-cevap, deney yapma ve etkileşimli tahta uygulamalarının öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgileri üzerinde STEM etkinlikleri kadar etkili olmadığını göstermektedir.

5.1.2. Nitel verilerden elde edilen sonuçlar

Araştırmada “deney grubu öğrencileri STEM etkinliklerinin kendi öğrenmeleri üzerindeki etkisini nasıl değerlendirmektedir?” şeklinde ifade edilen yedinci alt problemine cevap oluşturmak için öz değerlendirme, akran değerlendirme ve öğrenci günlükleri kullanılmıştır.

Öz değerlendirme formundan elde edilen sonuçlar şu şekildedir:

- Öğrencilerin etkinliklerde plan yapma, zaman oluşturma, görev dağılımı yapma, karar verme ve mühendislik bilgisi açısından zorlandıkları görülmüştür.
- Öğrencilerin etkinlikte öğrenme isteği, teorik bilgi, gruba katkı sunma, yapıcı eleştiri sunma, merak ve deney tasarlama açısından güçlü hissettikleri görülmüştür.
- Etkinlik süreci ilerledikçe öğrencilerin kendilerini yetkin hissettikleri alanların arttığı görülmüştür.
- Etkinlik süreci ilerledikçe zayıf hissettikleri alanların azaldığı gözlenmiştir.

Bir öğrenme sürecinde bireyin güçlü ve zayıf yönlerinin farkında olması öz yeterliliğini fark etmesi açısından önemlidir. Literatüre bakıldığında; Çorlu ve Aydın (2016)’ın bütünleşik STEM eğitiminin öğrenme kazanımları üzerinde etkisini inceledikleri çalışmada; gerçekleştirilen bütünleşik STEM eğitiminin öğrencilerin öz değerlendirme alışkanlıklarını geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Bozkurt (2014), öğretmen adaylarıyla gerçekleştirdiği çalışmada, süreç ilerledikçe kendilerini güçlü hissettikleri alanların arttığını görmüştür. Bu sonuçlar çalışmamızı destekleyici niteliktedir. Çalışmamızda sürecin başında öğrencilerin kendilerini zayıf hissettikleri alanlar fazladır. Bu durumun oluşumunda araştırma sürecinin başında mühendislik süreci sunumu dışında herhangi bir ön çalışmanın yapılmamasının etkili olduğu

düşünülmektedir. Öğrencilerin STEM eğitimi ile ilgili hiçbir deneyimi bulunmamaktadır.

Akran değerlendirme formundan elde edilen sonuçlar şu şekildedir:

- Öğrencilerin görev almada isteklilik açısından akranlarının performanslarını yeterli bulduklarını karar alma süreçleri açısından akranlarını yetersiz buldukları görülmüştür.
- Etkinlik süreci ilerledikçe öğrencilerin akranlarının performansını daha olumlu değerlendirdikleri gözlenmiştir.

Öğrenci günlüklerinden elde edilen sonuçlar şu şekildedir:

- Öğrencilerin etkinlik sürecini değerlendirirken yaratıcılık, merak, eleştirelilik değerlerine ve 21. yüzyıl becerilerine vurgu yaptıkları görülmüştür.
- Öğrencilerin etkinlik sürecini değerlendirirken teknoloji alanıyla ilgili yetersiz bir ilişkilendirme yaptıkları gözlenmiştir.
- Öğrenciler, etkinlik süreçlerini eğlenceli bulmuş ve derse yönelik motivasyonlarının arttığını vurgulamışlardır.
- Öğrenciler etkinlik sürecinde inşa etme, görev dağılımı yapma, yeterli çözüm üretmemek noktasında zorlandıklarını ifade etmişlerdir.

Teknoloji, bir alet kullanmaktan ziyade insan ihtiyaçlarına yönelik yapılan tüm faaliyetleri kapsamaktadır (Yıldırım, 2020). STEM eğitiminde teknolojinin iki anlamı vardır: Birincisi var olan teknolojik ürünlerin sürece dâhil edilmesi, ikincisi ise fen bilimleri ve matematik bilgisini kullanarak mühendislik dizayn süreçleri sonucunda ortaya bir ürün koyma şeklinde ifade edilmektedir (Yıldırım, 2020). Bu açıdan tasarlanan etkinliklerde her dört boyuta da yer verilmiştir. Öğrencilerin etkinlikleri yaptıkça, teknoloji algılarının dönüştüğü söylenebilir. Literatüre bakıldığında yapılan pek çok çalışmada STEM alanları ile ilgili hatalı ilişkilendirmelerin yapıldığı görülmüştür (Eroğlu ve Bektaş, 2016; Kızılay, 2016; Pekbay, 2017). Pekbay (2017)'in aynı yaş grubundaki öğrencilerle yaptığı çalışmada, sürecin başında STEM alanlarına düşük ilgi gösteren öğrencilerin öğrenci günlüklerinde STEM alanlarını hatalı ilişkilendirdikleri rapor edilmiştir.

Öğrenci günlüklerinden elde edilen bir diğer bulgu öğrencilerin etkinlik sürecini eğlenceli bulmaları ve öğrenme isteklerini artırdığına yönelik ifadeleridir. Literatüre bakıldığında pek çok çalışmada benzer sonuçlara ulaşıldığı görülmektedir (Dewaters ve Powers, 2006; Julia ve Antoli, 2019; Pekbay, 2017). Dewaters ve Powers (2006)'ın

ortaokul öğrencileriyle gerçekleştirdikleri mühendislik odaklı STEM etkinliklerinin sonucunda gerçekleştirilen görüşmelerde, öğrencilerin sürece motive oldukları ve STEM uygulamalarına yönelik ilgilerinin arttığı, Julia ve Antoli (2019)'nin yaptığı çalışmada da ortaokul öğrencilerinin STEM etkinlikleri sürecinde derse yönelik yüksek bir motivasyona sahip oldukları görülmüştür.

Öğrencilerin etkinlik sürecinde zaman kullanımı ve inşa etme sürecinde zorlandıklarını vurgulamışlardır. Öğrencilerin disiplinler arası yaklaşımlara dayalı öğrenme yaşantılarının sınırlı olması ve öğrencilerin daha fazla sorumluluk almaları etkinlikte zorlanmalarının sebepleri olarak düşünülebilir. Ayrıca öğrencilerin sadece STEM sürecinin kazananı olmak gibi pedagojik olmayan beklentileri yüzünden inşa etme aşamalarına yoğunlaşmaları ve diğer aşamaları iyi planlayamamaları zaman noktasında zorlanmalarına sebep olmuştur. Öte yandan literatüre bakıldığında zaman kullanımı ve yeterli çözüm üretememek pek çok çalışmada öğrenciler tarafından STEM etkinliklerinin zorlayıcı yönü olarak belirtilmiştir (Bozkurt, 2014; Ceylan, 2014; Dickerson, Eckhoff, Stewart, Chappell ve Hathcock, 2014; Pekbay, 2017). Dickerson ve diğerlerinin (2014), aynı yaş düzeyinde yürüttükleri çalışmada öğrencilerin zaman sıkıntısı yaşadıkları rapor edilmiştir.

Bir bütün olarak değerlendirildiğinde, bu araştırma STEM uygulamalarının öğrencilerin değer gelişimlerini ve STEM alanlarına yönelik ilgilerini olumlu yönde desteklediğine ilişkin deneysel kanıtlar sunmuştur. Araştırmanın kimi sınırlılıkları mevcuttur. Örneklem büyüklüğü bu sınırlılıklardan biridir. Ayrıca öğrencilere STEM ile ilgili önsel bir çalışma yapılmamıştır. Dolayısıyla öğrencilerin STEM ile ilgili pedagojik bir alt yapısı bulunmamaktadır. Sonuçların genellemesinde tüm bu sınırlılıklar göz önüne alınmalıdır.

5.2. Öneriler

Araştırmanın bu bölümünde elde edilen sonuçlar doğrultusunda program hazırlayıcılara, araştırmacılara ve öğretmenlere yönelik sunulan önerilere yer verilmiştir.

Program hazırlayan araştırmacılara yönelik geliştirilen öneriler aşağıda sunulmuştur:

- Araştırmada, ders içi etkinliklerin STEM okuryazarlığının temelini oluşturan bilimsel değerleri geliştirme noktasının eksik kaldığı görülmektedir. Bu açıdan geliştirilecek programlarda bilimsel değerlere vurgu yapılan sınıf içi uygulamalara

yer verilmelidir. Ayrıca programda dürüstlük, tasarruf etme, doğaya ve insana karşı sorumlu olma gibi mühendislik değerlerine yer verilmelidir.

- Araştırmada, mevcut uygulamalara dayalı olarak gerçekleştirilen etkinliklerin öğrencilerde STEM alanlarına yönelik kariyer bilinci geliştirme noktasında eksik kaldığı görülmüştür. Bu açıdan programda sınıf içi etkinliklerde deney yapmak ve model oluşturmaktan ziyade, merak ve yaratıcılığı ön plana çıkaran fen ve mühendislik uygulamaları daha çok vurgulanmalıdır.

Araştırmacılara yönelik geliştirilen öneriler aşağıda sunulmuştur:

- Araştırmada STEM etkinliklerinin bu alanlara yönelik kariyer ilgisini arttırdığı görülmüştür. Bu sonuçtan hareketle farklı sınıf düzeylerinde ve farklı dersler kapsamında STEM eğitimi uygulanarak öğrencilerin STEM alanlarına ilişkin becerilerinin geliştirilmesinin bu alanlara ilişkin kariyer yönelimi açısından önemli olduğu düşünülmektedir.
- Araştırmada öğrenciler STEM etkinliklerinin iletişim becerilerini olumlu yönde etkilediğini vurgulamışlardır. Bu sebeple öğrencilere etik olma, sosyallik, anlayışlı olma, iletişim becerileri ve öz düzenleme yetilerini harekete geçirecek sanat (art) ve girişimcilik (entrepreneurship) alanlarının eklendiği STEAM ve E-STEM modeline uygun çalışmalar yaygınlaştırılmalıdır.
- Araştırmada öğrencilerin karar verme süreçlerinde sıkıntı yaşadıkları görülmüştür. Sosyo-bilimsel konularla entegre edilmiş STEM etkinlikleri ile öğrencilerin karar verme becerilerini geliştirme noktasında çalışmalar yapılabilir.

Öğretmenlere yönelik öneriler aşağıda sunulmuştur:

- Sınıf içi etkinlikler öğrencilerin hazır bulunuşluk düzeyine uygun olmalı ve akademik başarı açısından düşük ve orta seviyedeki öğrenciler desteklenmelidir.
- STEM eğitimi için pahalı malzemelere gerek olmadığı, bu araştırmada olduğu gibi basit malzemelerle de gerçekleştirilebileceği düşüncesiyle etkinlikler yapılmalıdır.
- Derslerine disiplinler sınırlar koymadan diğer disiplinlerle de bağlantılar kurarak, diğer branş öğretmenleri ile işbirlikli çalışmalar yapılmalıdır.

KAYNAKÇA

- Ağaç, M. (2018). *6. sınıf fen bilimleri dersi Madde ve Isı ünitesinin öğretiminde Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) eğitiminin öğrencilerin akademik becerisi ve problem çözme becerilerine etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay.
- Akbaş, O. (2004). *Türk Milli Eğitim sisteminin duyuşsal amaçlarının ilköğretim II. kademesindeki gerçekleştirme derecesinin değerlendirilmesi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Akçay, S. (2018). *Robotik FeTeMM uygulamalarının fen bilgisi öğretmen adaylarının akademik başarı, bilimsel süreç becerileri ve motivasyonları üzerine etkileri*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Muğla.
- Akdağ, T. F. (2017). *STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarı, bilimsel süreç ve yaşam becerileri üzerine etkisi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, On Dokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T. ve Özdemir, S. (2015). *STEM eğitimi Türkiye raporu: Günün modası mı yoksa gereksinim mi?* İstanbul: STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi, İstanbul Aydın Üniversitesi. [Çevrimiçi: www.aydin.edu.tr/belgeler/IAU-STEM-Egitimi-Turkiye-Raporu-2015.pdf, Erişim tarihi: 10 Ekim 2016].
- Akkaya, M. ve Benzer, S. (2020). The effect of STEM practices on academic achievement and attitudes of sixth grade students: An application on the unit of force and motion. *Malaysian Online Journal of Educational Sciences*, 8(2), 778-885.
- Alan, B. (2017). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının bütünlük öğretmenlik bilgilerinin desteklenmesi: STEM uygulamalarına hazırlama eğitimi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Alıcı, M. (2018). *Probleme dayalı öğrenme ortamında STEM eğitiminin tutum, kariyer algı ve meslek ilgisine etkisi ve öğrenci görüşleri*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırıkkale.
- Allchin, D. (1999). Values in science: An educational perspective. *Science&Education*, 8(1), 1-12.
- Allport, G. W., Vernon, P. E. ve Linzdey, G. (1960). *A study of values*. Boston: Houghton-Mifflin.
- Altaş, E. (2018). *STEM eğitimi yaklaşımının sınıf öğretmeni adaylarının mühendislik tasarım süreçlerine, mühendislik ve teknoloji algılarına etkisinin incelenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Muş Alparslan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Muş.

- American Association for the Advancement of Science of Science (AAAS). (1990). *Banchmarks for science literacy: A Project 2061 report*. New York: Oxford University Press.
- Anagün, Ş. S. (2014). Öğrenci değerlendirmelerinin ölçme değerlendirme sürecine katılması. S. Baştürk (Ed.), *Eğitimde ölçme ve değerlendirme içinde* (s. 287-306). Ankara: Nobel Yayınları.
- Ayar, M. C. ve Saka, Y. (2014, Eylül). *Robotics etkinlikleri: İlgi gelişim aşamaları ve kariyer tercihleri*. 11. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Adana. [Çevrimiçi: <https://www.researchgate.net/.../541819af0cf203f155ad971e.pdf>, Erişim tarihi: 13 Kasım 2016].
- Aydın, E. (2009, Ekim). *Araştırma ve yayın etiğinde araştırmacının değerler sistemi*. Periodical Publishing in Health Sciences-7. National Symposium, Ankara.
- Ayverdi, L. (2018). *Özel yetenekli öğrencilerin fen eğitiminde teknoloji, mühendislik ve matematiğin kullanımı: FeTeMM yaklaşımı*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Bacanlı, H. (2006). *Duyuşsal davranış eğitimi*. (6. basım). Ankara: Nobel Yayınları.
- Badur, S. (2018). *Ortaokul öğrencilerinin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) mesleklerine yönelik ilgilerinin incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale On Sekiz Mart Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.
- Bahar, A. ve Adıgüzel, T. (2016). Analysis of factors influencing interest in STEM career: Comparison between American and Turkish high school students with high ability. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 17(3), 64-69.
- Bal, E. (2018). *FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) etkinliklerinin 48-72 aylık okul öncesi çocuklarının bilimsel süreç ve problem çözme becerileri üzerindeki etkisinin incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Balcı, A. (2005). *Sosyal bilimlerde araştırma: Yöntem, teknik ve ilkeler*. (3. basım). Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Balçın, M., Kıyıcı, Y. ve Topaloğlu, M. (2018). Gelecekte seçmek istedikleri mesleklere ilişkin öğrenci görüşleri. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(3), 1331-1359.
- Banks, F. ve Barlex, D. (2014). *Teaching STEM in the secondary school: How teachers and schools can meet the challenge*. (5. Baskı). London: Routledge.
- Baydar, Z. (2018). *Elektrik enerjisi ünitesinin FeTeMM ve argümantasyona dayalı işlenmesinin öğrencilerin yaratıcılık, tutum, beceri ve öğretim hakkındaki görüşlerine etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli.
- Belek, F. (2018). *FeTeMM etkinliklerinin, fen bilgisi öğretmen adaylarının öz-yeterlik inançlarına, FeTeMM eğitim yaklaşımına ve fen öğretimine yönelik düşüncelerin etkisinin incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, On Sekiz Mart Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.

- Blotnick, K. A., Franz-Odenaal, T., French, F. ve Joy, P. (2018). A study of the correlation between STEM career knowledge, mathematics self-efficacy, career interests, and career activities on the likelihood of pursuing: A STEM career among middle school students. *International Journal of STEM Education*, 5(22), 785-823.
- Bogoyavlenskaya, D. B. (2013). Nature of changes in creativity scores in preschool and junior school children. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 86, 358-362.
- Bolat, Y. (2013). Bir değerler ölçme aracı: Çok boyutlu sosyal değerler ölçeği. *Turkish Journal of Education*, 2(4), 79-91.
- Bogdan, R. C. ve Biklen, S. K. (2007). *Qualitative research for education: Introduction and methods*. (3. basım). Boston: Allyn and Bacon.
- Bozkurt, E. (2014). *Mühendislik tasarım temelli fen eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının karar verme becerisi, bilimsel süreç becerileri ve sürece yönelik algılarına etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Bozkurt, H. (2018). *Mühendislik tasarım temelli fen öğretiminin 7. sınıf öğrencilerinin fen başarıları, STEM alanlarına yönelik tutumları ve STEM kariyerine yönelik algıları üzerine etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kars.
- Brown, P. L., Concannon, J. P., Marx, D., Donaldson, C. W. ve Black, A. (2016). An examination of middle school students' STEM self-efficacy with relation to interest and perceptions of STEM. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 17(3), 27-38.
- Brunsell, E. (2012). The engineering design process. Brunsell, E. (Ed.), *Integrating engineering+science in your classroom* (s. 3-5). Arlington, Virginia: National Science Teacher Association [NSTA] Press.
- Bryan, L. A., Moore, T. J., Johnson, C. C., ve Roehrig, G. H. (2016). Integrated STEM education. C. C. Johnson, E. E. Peters-Burton, ve T. J. Moore (Editörler), *STEM road map: A framework for integrated STEM education*. İkinci Baskı. New York: Routledge.
- Buyruk, B. ve Korkmaz, Ö. (2016). FeteMM farkındalık ölçeği (FFÖ): Geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 13(2), 61-76.
- Büyükdede, M. (2018). *İş-enerji ve itme-momentum konularına yönelik FeTeMM etkinliklerinin akademik başarı ve kavramsal anlama düzeyi üzerine etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Büyüköztürk, Ş. (2002). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. (5. basım). Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities*. (5. basım). Virginia: National Science Teachers Association.
- Can, A. (2014). *SPSS ile bilimsel araştırma sürecinde nicel veri analizi*. (3. basım). Ankara: Pegem Akademi Yayınları.

- Capraro, R. M., Capraro M. M. ve Morgan, J. (2013). *STEM project-based learning: An integrated Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) approach*. (2. basım). Rotterdam, the Netherlands: Sense Publishers.
- 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, Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Chaffe, J. (1991). *Thinking critically*. Boston: Houghton Mifflin Company.
- Cho, B. ve Lee, J. (2013). The effects of creativity and flow on learning through the STEAM education on elementary school contexts. Paper presented at the International Conference of Educational Technology, Sejong University, South Korea.
- Clark, J. V. (2014). Addressing the achievement gap in the United States. J. V. Clark (Ed.), *Closing the achievement gap from an international perspective* içinde (s. 43-72). Netherlands, Dordrecht: Springer.
- Clarkson, P. C., FitzSimons, G. E. ve Seah, W. T. (1999). Values relevant to mathematics? I'd like to see that! D. Tynam, N. Scott, K. Stacey, G. Asp, J. Dowsey, H. Hollingsworth ve B. McRae (Editörler), *Mathematics: Across the ages* içinde (s. 129-132). Melbourne: Mathematics Association of Victoria.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. (2. basım). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Costa, M. C., Patricio, J. M., Carrançã, J. A. ve Farropo, B. (2018, Haziran). *Augmented reality technologies to promote STEM learning*. 13. Iberian Conference on Information Systems and Technologies, İspanya.
- Cotabish, A., Dailey, D., Robinson, A. ve Hughes, G. (2013). The effects of a STEM intervention on elementary students' science knowledge and skills. *School Science and Mathematics*, 22(4), 119-201.
- Creswell, J. W. (2008). *Educational research planning, conducting and evaluating quantitative and qualitative research*. (13. basım). Boston: Pearson.
- Creswell, J. W. ve Plano Clark, V. L. (2011). *Designing and conducting mixed methods research*. (2. basım). Los Angeles: Sage Publications.
- Çalışıcı, H. (2018). STEM proje tabanlı öğrenme ortamında sınıf öğretmeni adaylarının geliştirdikleri matematik projelerinin incelenmesi. *On Dokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 38(1), 238-252.
- Çavdar, E. (2020). *Ortaokul düzeyinde değer eğitimiyle bütünleştirilmiş STEM eğitimi uygulamalarının tasarlanması ve etkinliğin değerlendirilmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Rize.
- Çetin, M. ve Demircan, H. (2020). Erken çocukluk döneminde STEM eğitimi anlayışı. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(1), 102-117.
- Çepni, S. (2018). *Kuramdan uygulamaya STEM eğitimi*. (2. basım). Ankara: Pegem Akademi Yayınları.

- Çınar, S., Pırasa, N., Uzun, N. ve Erenler, S. (2016). The effect of STEM education on pre-service science teachers' perception of interdisciplinary education. *Turkish Science Education*, 13(2), 118-142.
- Çıkrıkçı, N. (1996). *Eleştirel düşünme: Bir ölçme aracı ve bir araştırma*. III. National Psychological Counseling and Guidance Congress, Adana.
- Çiftçi, M. (2018). *Geliştirilen STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık düzeylerine, STEM disiplinlerini anlamalarına ve STEM mesleklerini fark etmelerine etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Rize.
- Çokluk, Ö., Şekercioğlu, G. ve Büyüköztürk, Ş. (2016). *Sosyal Bilimler için çok değişkenli istatistik, SPSS ve LISREL uygulamaları*. (3. basım). Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Çorlu, M. A. ve Aydın, E. (2016). Evaluation of learning gains through integrated STEM projects. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 20-29.
- Çorlu, M. S., Capraro, R. M. ve Capraro, M. M. (2014). Introducing STEM education: Implications for educating our teachers in the age of innovation. *Education and Science*, 39(171), 74-85.
- Çorlu, M. S. ve Çallı, E. (2017). *STEM kuram ve uygulamalarıyla fen, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimi*. (1. basım). İstanbul: Pusula Yayıncılık.
- Daniel, M. H. (1997). Intelligence testing: Status and trends. *American Psychologist*, 52(10), 1038-104.
- Davis, L. L. (1992). Instrument review: Getting the most from a panel of experts. *Applied Nursing Research*, 5(2), 194-197.
- Dedetürk, A. (2018). *6. sınıf ses konusunda FeTeMM yaklaşımı ile öğretim etkinliklerinin geliştirilmesi, uygulanması ve başarıya etkisinin araştırılması*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans tezi, Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Dey, I. (1993). *Qualitative data analysis: A user-friendly guide for social scientists*. (3. basım). London: Routledge Yayınları.
- Dewaters, J. E. ve Powers, S. E. (2006). *Improving science and energy literacy through project-based K-12 outreach efforts that use energy and environmental themes*. In Proceedings of the 113th Annual ASEE Conference & Exposition, Chicago.
- Dewey, J. (1948/1916). *Democracy and education: An introduction to the philosophy of education*. New York: The Macmillan Company.
- Dickerson, D. L., Eckhoff, A., Stewart, C. O., Chappell, S. ve Hathcock, S. (2014). The examination of a pullout STEM program for urban upper elementary students. *Research in Science Education*, 44(3), 483-506.
- Doppelt, Y. (2009). Assessing creative thinking in design-based learning. *International Journal of Technology and Design Education*, 19(1), 55-65.

- Driggs Lark, C. E. (2015). *Identifying pioneers of tomorrow: A study of the relationship between middle school students' innovator skills and STEM interests*. Doctoral dissertation, Graduate School of the Creighton University, Omaha.
- Dugger, W. E. (1993). The relationship between technology, science, engineering and mathematics. *The Technology Teacher*, 53(7), 5-23.
- Duygu, E. (2018). *Simülasyon tabanlı sorgulayıcı öğrenme ortamında FeTeMM eğitiminin bilimsel süreç becerileri ve FeTeMM farkındalıklarına etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırıkkale.
- EİE (Engineering is Elementary) (2013). *Here comes the sun: Engineering insulated homes*. United States of America: Museum of Science. 2. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/pub/ataunikkefd/issue/2776/37227>
- Ennis, R. (1989). Critical thinking and subject specificity: Clarification and needed research. *Educational Researcher*, 3(18), 4-10.
- Ennis, R. H. (1993). Critical thinking assessment. *Theory Into Practice*, 32(3),179-186.
- Ensari, Ö. (2017). *Öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimi ve FeTeMM etkinlikleri hakkındaki görüşleri*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Ercan, S. (2014). *Fen eğitiminde mühendislik uygulamalarının kullanımı: Tasarım temelli fen eğitimi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Erdoğan, N., Çorlu, M. S. ve Capraro, R. M. (2013). Defining innovation literacy: Do robotics programs help students develop innovation literacy skills? *International Online Journal of Educational Sciences*, 5(1), 1-9.
- Erman Aslanoğlu, A. (2017). Grup içinde bireyin değerlendirilmesi: Akran ve öz değerlendirme. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 34(2), 35-50.
- Eroğlu, S. ve Bektaş, O. (2016). STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli ders etkinlikleri hakkında görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 4(3), 43-67.
- Ersoy, Z. (2018). *İlkokullar için STEM programını uygulayan okul öncesi ve sınıf öğretmenlerinin STEM öğretimi öz yeterliliklerinin incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Bahçeşehir Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Faber, M., Unfried, A., Wiebe, E. N., Corn, J. ve Collins, T. L. (2013, Temmuz). *Student attitudes toward STEM: The development of upper elementary school and middle/high school student surveys*. 120. ASEE Annual Conference&Exposition, Atlanta.
- Fang, N. (2013). Increasing high school students' interest in STEM education through collaborative brain storming with Yo-Yos. *Journal of STEM Education*, 14(4),8-14.
- Fer, S. ve Cırık, İ. (2007). *Yapılandırmacı öğrenme: Kuramdan uygulamaya*. İstanbul: Morpa Yayınları.

- Firat, E. (2020). Science, technology, engineering and mathematics integration: Science teachers' perception and beliefs. *Science Educational International* 31(1), 104-116.
- Fisher, R. (1998). Thinking about thinking. *Early Child Development and Care*, 141(1), 1-15.
- Forman, E. A. ve McPhail, J. (1996). Vygotskian perspective on children's collaborative problem-solving activities. E. A. Forman, M. C. Norris ve A. Stone (Editörler), *Context for learning: Sociocultural dynamics in children's development* içinde (s. 213-229). New York: Oxford University Press.
- Foster, W. T. (1992). Topics and methods of recent graduate student research in industrial education and related fields. *Journal of Industrial Teacher Education*, 30(1), 59-72
- Fraenkel, J. R. ve Wallen, N. E. (2006). *How to design and evaluate research education* (6. bs.). Boston: McGraw-Hill.
- Gardenfors, P. (2003). *How homo became sapiens: On the evolution of thinking*. Oxford: Oxford University Press.
- Girgin, Ş. (2018). *Erken STEM eğitiminin etnografik durum çalışması: öğrencilerin otantik becerilerinin incelenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Gökbayrak, S. ve Karışan, D. (2017). STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(2), 63-84.
- Grootenboer, P. J. (2003). *Preservice primary teachers' affective development in mathematics*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, University of Waikato, Yeni Zelanda.
- Gülhan, F. (2016). *Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin algı, tutum, kavramsal anlama ve bilimsel yaratıcılıklarına etkisi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Gülhan, F. ve Şahin, F. (2016). Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisi. *International Journal of Human Science*, 13(1), 602-620.
- Harlan, J. ve Van Haneghan, J. (2020). Examining the factor structure of a middle school STEM occupational values scale. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 10(2), Makale 4. <https://doi.org/10.7771/2157-9288.1141>
- Helvacı Özacar, B. (2018). *STEM eğitiminde disiplinler arası ilişki: Matematik ve fen bilimleri derslerinde teknoloji ve mühendislik entegrasyonu*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Herdem, K. ve Ünal, İ. (2018). Ortaokul öğrencilerinin bilimsel değerlere eğilim düzeyleri ile stem meslek alanlarına ilgileri arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 13(1), 284-301.

- Herdem, K. ve Ünal, İ. (2019). Ortaokul öğrencilerinin bilimsel değerlere eğilim düzeyleri ile STEM meslek alanlarına ilgileri arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 13(1), 284-301.
- Herdem, K. ve Ünal, İ. (2020). Development of the tendency scale for scientific values: A validity and reliability study. *Research in Pedagogy*, 10(2), 108-120.
- Holland, J. L. (1997). *Making vocational choices: A theory of vocational personalities and work environments* (3. basım). Psychological Assessment Resources.
- Honey, M., Pearson, G. ve Schweingruber, H. (2014). *STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research*. (2. basım). Washington: National Academies Press.
- Hurt, H. T., Joseph, K. ve Cook, C. D. (1977). Scales for the measurement of innovativeness. *Human Communication Research*, 4(1), 58-65.
- Hurst, B. M. (1980). An integrated approach to the hierarchical order of the cognitive and affective domains. *Journal of Education Psychology*, 72(3), 293-303.
- ITEEA (International Technology Education Association). (2011). *Standards for technological literacy: content for the study of technology*. Reston, VA: Author. [Çevrimiçi: www.iteaconnect.org/TAA/PDFs/xstnd.pdf., Erişim tarihi: 21 Ağustos 2019]
- Irwin, R. (2013). The impact of technology integration on mathematic achievement. *Technology Integration on Mathematics*. [Çevrimiçi: <http://www.nwmissouri.edu/library/researchpapers/2003/Irwin,%20Rebecca.pdf> Erişim tarihi: 18 Aralık 2020]
- İŞKUR, (2019). *2019 Yılı İşgücü Piyasası Araştırması Türkiye Sonuçları*. [Çevrimiçi: <https://media.iskur.gov.tr/34629/turkiye.pdf>, Erişim Tarihi:28 Mart 2021]
- Jaramillo, J. A. (1996). Vygotsky's sociocultural theory and contributions to the development of constructivist curriculum. *Education*, 117, 133-140.
- Julià, C. ve Antolí, J. Ö. (2019). Impact of implementing a long-term STEM-based active learning course on students' motivation. *International Journal of Technology and Design Education*, 29(2), 303-327.
- Karahan, E., Canbazoglu Bilici, S. ve Ünal, A. (2014). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FETEMM) eğitimine medya tasarım süreçlerinin entegrasyonu. *Eurasion Journal of Educational Researches*, 15(6), 221-240.
- Karakaya, F. (2017). *Ortaokul öğrencilerinin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) mesleklerine yönelik ilgi düzeyleri*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Sütçü İmam Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Karakaya, F. ve Avgın, S. S. (2016). Effect of demographic features to middle school students' attitude towards STEM. *Journal of Human Sciences*, 13(3), 4188-4198.
- Karakaya, F., Alabaş, Z. E., Akpınar, A. ve Yılmaz, M. (2020). Determination of middle school students' views about STEM activities. *International Online Journal of Education and Teaching*, 7(2), 537-551.
- Karasar, N. (1999). *Bilimsel araştırma yöntemi*. (3. basım). Ankara: Nobel Yayınları.

- Karcı, M. (2018). *STEM etkinliklerine dayalı senaryo tabanlı öğrenme yaklaşımlarının (STÖY) öğrencilerin, akademik başarıları, meslek seçimleri ve motivasyonları üzerine etkisinin incelenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Kashdan, T. B., Gallagher, M. W., Silvia, P. J., Winterstein, B. P., Breen, W. E., Terhar, D. T. ve Steger, M. F. (2009). The curiosity and exploration inventory: Development, factor structure and psychometrics. *Journal of Research in Personality*, 43(29), 987-998.
- Katehi, L., Pearson, G., ve Feder, M. (2009). *Engineering in K-12 education: Understanding the status and improving the prospects*. (3. basım). Washington: National Academy.
- Kelley, T. R. ve Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3(1), 1-11.
- Kırkıkç, K. ve Aydın, E. (2018) *Merhaba STEM yenilikçi bir öğretim yaklaşımı*. (2. basım). Konya: Eğitim Yayınları.
- Kısaç, İ. ve Turan, Z. (2015). Ortaöğretim öğrencilerin değer yönelimleri. *Değerler Eğitimi Dergisi*, 13(29), 495-509.
- Kızılay, E. (2016). Fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM alanları ve eğitimi hakkındaki görüşleri. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 47(29), 403-417.
- Kızılay, E. (2018). Türkiye’de STEM alanlarında kariyer ve istihdam. *Journal of International Social Research*. 11(56). 570-574.
- Kier, M. W., Blanchard, M. R., Osborne, J. W. ve Albert, J. L. (2013). The development of the STEM career interest survey (STEM-CIS). *Research in Science Education*, 44(3), 461-481.
- Kirschenbaum, H. (1995). *100 ways to enhance values and morality in schools and youth settings*. Massachusetts: Allyn & Bacon Company.
- Kloser, M., Wilsey, M., Twohy, K., Immonen, A. ve Navotas, A. (2018). “We do STEM”: Unsettled conceptions of STEM education in middle school S.T.E.M. classrooms. *School Science and Mathematics*. 118, 335-347.
- Kong, Y. T. ve Huo, S. C. (2014). An effect of STEAM activity programs on science learning interest. *Advanced Science and Technology Letters*, 59, 41-45.
- Korkut-Owen, F. ve Mutlu, T. (2016). Türkiye’de fen bilimleri, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının seçiminde cinsiyetler arası farklılıklar. *Yaşadıkça Eğitim*, 30(3), 53-72.
- Koyunlu Ünlü, Z. ve Dökme, İ. (2017). Özel yetenekli öğrencilerin STEM’in mühendisliği hakkındaki imajları, *Trakya Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(1), 196-204.
- Koyunlu Ünlü, Z., Dökme, İ. ve Ünlü, V. (2016). Adaptation of the science, technology, engineering, and mathematics career interest survey (STEM-CIS) into Turkish. *Eurasian Journal of Educational Research*, 63(42), 21-36.

- Kuçuradi, İ. (2010). *İnsan ve değerleri*. (5. basım). Ankara: Türkiye Felsefe Kurumu Yayınları.
- Kutlu, Ö., Doğan, C. D. ve Karakaya, İ. (2010). *Öğrenci başarısının belirlenmesi, performansa ve portfolyoya dayalı durum belirleme*. (2. basım). Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Lee, Y. C. (2007). Developing decision-making skills for socio-scientific issues. *Journal of Biological Education*, 41(50), 170-177.
- Lin, K. Y. ve Williams, P. J. (2015). Taiwanese preservice teachers' science, technology, engineering and mathematics teaching intention. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 14(3), 1021-1036.
- Marulcu, İ. ve Sungur, K. (2012). Fen bilgisi öğretmen adaylarının mühendis ve mühendislik algılarının ve yöntem olarak mühendislik-dizayna bakış açılarının incelenmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 12, 13-23.
- MEB. (2014). *Milli Eğitim kalite çerçevesi*, Ankara: Milli Eğitim Basımevi.
- MEB. (2018). *Fen bilimleri dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Milli Eğitim Basımevi.
- MEB. (2019). *PISA 2018 Türkiye ön raporu*. Eğitim Analiz ve Değerlendirme Raporları Serisi, No:10.
- MEB. (2020). *TIMSS 2019 Türkiye ön raporu*. [Çevrimiçi: http://www.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2020_12/10173505_No15_TIMSS_2019_Turkiye_On_Raporu_Guncel.pdf, Erişim tarihi, 15Aralık 2020]
- Merriam, S. B. (2009). *Nitel araştırma desen ve uygulama için bir rehber* (Çev. S. Turan). Ankara: Nobel Yayınları.
- Merriam, S. B. (2013). *Nitel araştırma desen ve uygulama için bir rehber* (Çev. S. Turan). Ankara: Nobel Yayınları.
- Miles, M. B. ve Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis*. (13. basım). London: Sage Yayınları.
- Morrison, J. (2006). *Attributes of STEM education: The students, the academy, the classroom*. Baltimore, MD: Teaching Institute for Excellence in STEM. [Çevrimiçi: https://translate.google.com/translate?hl=tr&sl=en&u=https://www.partnersforpubliced.org/uploadedFiles/TeachingandLearning/Career_and_Technical_Education/Attributes%2520of%2520STEM%2520Education%2520with%2520Cover%25202%2520.pdf&prev=search&pto=aue]
- Noonan, R. (2017). Office of the Chief Economist, Economics and Statistics Administration, U.S. Department of Commerce. (March 30, 2017). STEM jobs: 2017 update (ESA Issue Brief # 02-17). <http://www.esa.gov/reports/stem-jobs-2017-update> sayfasından erişilmiştir.
- NRC (National Research Council). (2009). *Successful K-12 STEM education: Identifying effective approaches in science, technology, engineering, and mathematics*. Washington DC: The National Academic Press.
- NRC (National Research Council). (2011). *Learning science through computer games and simulations*. Washington DC: The National Academies Press.

- NRC (National Research Council). (2012). *A Framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington DC: The National Academic Press.
- OECD (The Organisation for Economic Co-operation and Development). (2018). *Education at a Glance*. [Çevrim-içi: <https://www.oecd.org/education/skills-beyond-school/45926093.pdf>, Erişim tarihi: 12 Kasım 2019]
- Olivarez, N. (2012). *The impact of a STEM program on academic achievement of eighth grade students in a south texas middle school*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Texas A & M University, Teksas.
- Onsekizoğlu, A. S. (2018). *Webquest destekli STEM eğitiminin akademik başarıya etkisi ve zekâ türleri ile öğrenme stilleri arasındaki ilişki*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Ortmann, L. (2015). *Disciplinary literacies in STEM integration: An interpretive study of discourses within classroom communities of practice*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, The University of Minnesota, Minneapolis.
- Özgüven, İ. E. (1994). *Psikolojik testler*. Ankara: Yeni Doğu Matbaası.
- Özkızılcık, M. (2018). *Fen Bilgisi öğretmen adaylarının FeTeMM'e yönelik bilişsel yapılarının problem çözme becerilerinin ve FeTeMM öğretimi yönelimlerinin incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Uşak Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Uşak.
- Öztürk, M. (2017). *İlköğretim 4. sınıf öğretmenleri ve öğrencilerinin FeTeMM eğitimine dair yeterlilik inançları ve tutumlarının incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Öztürk, S. C. (2018). *STEM eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının problem çözme ve eleştirel düşünme becerileri üzerine etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Erzincan.
- P21, (2018). *Partnership for 21st century learning 2015*. [Çevrimiçi: http://www.p21.org/storage/documents/P21_framefork_0515.pdf, Erişim tarihi: 29 Ekim 2018].
- Park, S. J. ve Yoo, P. K. (2013). The effects of the learning motive, interest and science process skills using the “light” unit in science-based STEAM. *Elementary Science Education*, 32(3), 225-238.
- Parlakay, E. S. (2017). *STEM uygulamalarının beşinci sınıf öğrencilerinin sorgulayıcı öğrenmelerine, motivasyonlarına ve “Canlılar Dünyasını Gezelim ve Tanıyalım” ünitesindeki akademik başarılarına etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Hatay.
- Paul, R. W. (1993). The logic of creative and critical thinking, *American Behavioral Scientist*, 37(1), 21-29.
- Pekbay, C. (2017). *Fen teknoloji mühendislik ve matematik etkinliklerinin ortaokul öğrencileri üzerindeki etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- PwC Türkiye ve TÜSİAD. (2017). *2023'e Doğru Türkiye'de STEM Gereksinimi*. [Çevirim-içi:<https://www.pwc.com.tr/tr/gundem/dijital/2023e-dogru-turkiyede-stem-gereksinimi.html>, Erişim Tarihi:28 Mart 2021]
- Reio, T. G. (1997). Effects of Curiosity on Socialization-Related Learning and Job Performance in Adults. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Virginia Polytechnic Institute and State University, Amerika.
- Rokeach, M. (1973). *Beliefs, attitudes and volues*. San-Francisco: Jossey Bass Publishers.
- Ros, M., Schwartz, S. H. ve Surkiss, S. (1999). Basic individual values, work values and the meaning of work. *Applied Psychology: An International Review*, 48(1), 49-71.
- Sadler, T. ve Zeidler, D. (2005). Patterns of informal reasoning in the context of socioscientific decision making. *Journal of Research in Science Teaching*. 42, 112-138.
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEM mania. *The Technology Teacher*, 68(4), 20-26.
- Sanders, M. E. ve Wells, J. G. (2006). *Virginia Tech, Integrative STEM Education Graduate Program*. [Çevrimiçi: <http://web.archive.org/web/20100924150636/http://www.soe.vt.edu/istemed>, Erişim tarihi: 15 Nisan 2019].
- Sarı, E. (2005). Öğretmen adaylarının değer tercihleri: Giresun eğitim fakültesi örneği. *Değerler Eğitimi Dergisi*, 3(10), 73-88.
- Schwartz, P. M. (1999). A theory of cultural values and some implications for work. *Applied Psychology: An International Review*, 48(1), 23-47.
- Siew, N. M. ve Ambo, N. (2020). The scientific creativity of fifth graders in a STEM project-based cooperative learning approach. *Problems of Education in the 21st Century*. 78(4), 627-643.
- Spranger, E. (1928). *Types of men: The psychology and ethics of personality*. Halle: Max Niemeyer.
- Strauss, A. (1987). *Qualitative analysis for social scientists*. Cambridge: UK University Press.
- Strauss, A. ve Corbin, J. (1990). *Basics of qualitative research: Techniques and procedures for developing grounded theory*. (2. basım). Newbury Park, CA: Sage.
- Şahin, A., Ayar, M. C. ve Adıgüzel, T. (2014). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(1), 297-322.
- Şahin, A., Erdoğan, N., Morgan, J., Capraro, M. M. ve Capraro, R. M. (2012). The effects of high school course taking and SAT scores on college major selection. *Sakarya University Journal of Education*, 2(3), 96-109.
- Şahin, E. (2019). *Öğretmenlerin STEM eğitimine ilişkin mesleki yeterliklerinin belirlenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Şatgeldi, A. N. (2017). *Fen öğretmenlerinin STEM eğitimindeki hazır bulunuşlukları hakkındaki algılarını ölçmek için test geliştirme çalışması*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ortadoğu Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Şenkutlu, N. (2018). *Başlangıç STEM mesleki gelişim programının sistematik analizi: Durum çalışması*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Bilkent Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Şentürk, F. K. (2017). *FeTeMM etkinliklerinin fen bilimleri dersindeki kavramsal anlama ve bilimsel yaratıcılık üzerindeki etkileri ve öğrenci görüşleri*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Muğla.
- Tabachnick, B. G. ve Fidell, L. S. (2013). *Using multivariate statistics*. (6. basım), Boston: Allyn and Bacon.
- Tabaru, G. (2017). *İlkokul 4. sınıf öğrencilerine fen bilimleri dersinde uygulanan STEM temelli etkinliklerin çeşitli değişkenlere etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ömer Halisdemir Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Niğde.
- Tanrıoğen, A. (2009). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. (2. basım). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Tarhan, U. (2018). *T-İnsan*. (18. basım). İstanbul: Ceres Yayınları.
- Taşkın, Ö. (2012). *Fen ve teknoloji öğretiminde yeni yaklaşımlar*. (2. basım). Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Tekbıyık, A. ve Çakmakçı, G. (2018). *Fen bilimleri öğretimi ve STEM etkinlikleri*. (1. basım). Ankara: Nobel Yayınları.
- Thomas, A. (2014). *Making makers: Kids, tools, and the future of innovation*. (3. basım). Sebastopol: O'Reilly Media.
- Topsakal, İ. (2018). *Problem dayalı STEM eğitiminin öğrencilerin öğrenme iklimlerine, eleştirel düşünme eğilimlerine ve problem çözme becerilerine yönelik algılarına etkisinin araştırılması*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Binali Yıldırım Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzincan.
- Tseng, K. H., Chang, C. C., Lou, S. ve Chen, W. (2013). Attitudes towards science, technology, engineering and mathematics (STEM) in a project-based learning (pjbl) environment. *International Journal of Technology and Desing Education*, 23(1), 87-102.
- Türker, B. (2013). *Yüksek başarılı öğrencilerin FeTeMM kariyer tercihlerini belirleyen faktörler*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- TÜSİAD (Türk Sanayicileri ve İş Adamları Derneği). (2014). *Sorumluluk Bildirimi Raporu 2014-2015*. [Çevrimiçi: <http://tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/8658-tusiad-2014-2015-sorumluluk-bildirimi-raporunu-yayimladi>, Erişim tarihi: 18 Ocak 2019].

- Tyler-Wood, T., Knezek, G., ve Christensen, R. (2010). Instruments for assessing interest in STEM content and careers. *Journal of Technology and Teacher Education*, 18(2), 341-363.
- Uysal, E. (2018). *Tasarım temelli FeTeMM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilgi düzeylerine, bilimsel süreç becerilerine ve tutumlarına etkisi* Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Uşak Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Uşak.
- Uysal, M., Öztürk, H. ve Döş, İ. (2013). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. (3. basım). Ankara: Nobel Yayınları.
- Uzpen, B., Houseal, A., Slater, T. ve Nuhfer, E. (2019). Scientific and quantitative literacy: A comparative study between STEM and non-STEM undergraduates taking physics. *European Journal of Physics*, 40, 035701.
- Ünlü, K. Z. ve Dökme, İ. (2016) Özel yetenekli öğrencilerin FeTeMM'in mühendisliği hakkındaki imajları. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi*, 7(1), 196-204.
- Vennix, J., Brok, P. ve Taconis, R. (2018). Do outreach activities in secondary STEM education motivate students and improve their attitudes towards STEM? *International Journal of Science Education*, 40(11), 1263–1283.
- Vongkulluksn, V. W., Matewos, A. M., Sinatra, M. G. ve Marsh, J. A. (2018). Motivational factors in makerspaces: A mixed methods study of elementary school students' situational interest, self-efficacy, and achievement emotions. *International Journal of STEM Education*, 5(43), 229-330.
- Wallach, M. A. ve Kogan, N. (1965). A new look at the creativity-intelligence distinction. *Journal of Personality*, 33(11), 348-369.
- Wang, H. H., Moore, T. J., Roehrig, G. H. ve Park, M. S. (2011). STEM integration: Teacher perceptions and practice. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 1(2), 445-552.
- Wang, X. (2013). Why students choose STEM majors: Motivation, high school learning and postsecondary context of support. *American Educational Research Journal*, 50(5), 1081-1121.
- Wendell, K. B. (2008). *The theoretical and empirical basis for design-based science instruction for children*. Qualifying Paper, Tufts University.
- White, W. D. (2014). What is STEM education and why is it important? *Florida Association of Teacher Educators Journal*. 1(14), 225-268.
- Wolcott, H. F. (1994). *Transforming qualitative data: Description, analysis and interpretation*. (3. basım). London: Sage Yayınları.
- Wyss, V. L., Heulskamp, D. ve Siebert, C. J. (2012). Increasing middle school student interest in STEM careers with videos of scientists. *International Journal of Environmental and Science Education*, 7(4), 501-522.
- Yamak, H., Bulut, N. ve Dündar, S. (2014). 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 249-265.

- Yenilmez, K. ve Balbağ, Z. (2016). Fen bilgisi ve ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının STEM'e yönelik tutumları. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 5(4), 301-307.
- Yeşilyurt, E. (2020). Yaratıcılık ve yaratıcı düşünme: tüm boyut ve paydaşlarıyla kapsayıcı bir derleme çalışması. *Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 15(25), 387-394.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2016). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. (3. basım). Ankara: Seçkin Yayınları.
- Yıldırım, B. (2018). *Türkiye'nin 2023, 2053 ve 2071 hedefleri için STEM eğitim raporu*. [Çevrimiçi: <https://www.researchgate.net/publication/328956640>, Erişim tarihi:15 Nisan 2019]
- Yıldırım, B. (2020). Öğretmen yetiştirme üzerine bir model önerisi: STEM öğretmen enstitüleri eğitim modeli. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 50(49), 70-98.
- Yıldırım, B. ve Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezeri Journal of Science and Engineering*, 2(2), 778-885.
- Yıldırım, B. ve Selvi, M. (2016). Examination of the effects of STEM education integrated as a part of science, technology, society and environment courses. *Journal of Human Sciences*, 13(3), 3684-3695.
- Yıldırım, B. ve Türk, C. (2018). Opinions of secondary school science and mathematics teachers on STEM education. *World Journal on Educational Technology: Current Issues*. 10(1), 52-60.
- Yin, R. (1984). *Case study research: Design and method*. (13. basım). California: Sage Yayınları.
- Zollman, A. (2011). Is STEM misspelled?. *School Science and Mathematics*, 111(5), 197-198.
- Zollman, A. (2012). Learning for STEM literacy: STEM literacy for learning. *School Science and Mathematics*, 112(1), 12-19.
- Zollman, A., Smith, M. C. ve Reisdorf, P. (2011). Identity development: Critical components for learning in mathematics. *Motivation and disposition: Pathways to learning mathematics-73rd National Council of Teachers of Mathematics yearbook* (s. 43-53).
- Zorlu, F. ve Zorlu, Y. (2017). Comparison of science process skills with STEM career interests of middle school students, *Universal Journal of Educational Research* 5(12), 2117-2124.

EKLER

- EK 1.** Milli Eğitim Müdürlüğü'nden Alınan Uygulama İzni
- EK 2.** Etik Kurul Onayı
- EK 3.** Bilimsel Değerlere Eğilim Ölçeği
- EK 4.** STEM Mesleklerine İlgi Ölçeği
- EK 5.** Öğrenci Günlüğü Formu
- EK 6.** Akran Değerlendirme Formu
- EK 7.** Öz Değerlendirme Formu
- EK 8.** Öğrenci Günlüğü Örnekleri
- EK 9.** Akran Değerlendirme Örnekleri
- EK 10.** Öz Değerlendirme Örnekleri
- EK 11.** Örnek STEM Etkinliği
- EK 12.** Sor Aşamasına İlişkin Örnekler
- EK 13.** Hayal Et Aşamasına İlişkin Örnekler
- EK 14.** Planla Aşamasına İlişkin Örnekler
- EK 15.** Yarat Aşamasına İlişkin Öğrenme Ortamından Görüntüler
- EK 16.** Geliştir Aşamasına İlişkin Örnekler
- EK 17.** Öğretmen Ders Planı Örneği

EK 1**MİLLİ EĞİTİM MÜDÜRLÜĞÜ'NDEN ALINAN UYGULAMA İZİNİ**

T.C.
DİYARBAKIR VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 30769799-44-E.22915301
Konu : Araştırma İzni (Kevser HERDEM)

19.11.2019

MÜDÜRLÜK MAKAMINA

- İlgi: a) MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 22/08/2017 tarih ve 12607291 sayılı 2017/25 Nolu Genelgesi.
b) İnönü Üniversitesi Rektörlüğünün 25/09/2019 tarih ve 18732 sayılı yazısı.

İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı Doktora öğrencisi Kevser HERDEM'in "**STEM Etkinliklerinin 7. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Değerlere Eğilimi Ve Bilimsel Süreç Becerileri Üzerindeki Etkisi**" konulu araştırma çalışmasını İlimiz Ergani İlçesi 15 Temmuz Şehidi Askeri Çoban Ortaokulu 7.Sınıf Öğrencilerine Yönelik uygulama isteği ilgi (b) yazıda belirtilmektedir.

Söz konusu araştırma çalışmasının okul müdürünün gözetiminde ve sorumluluğunda gönüllülük esasına bağlı olarak 2019-2020 eğitim öğretim yılı içerisinde eğitim öğretimi aksatmayacak şekilde yapılması uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde olurlarınıza arz ederim.

Enver ÇELİKTEN
İl Millî Eğitim Müdür Yardımcısı

OLUR
<...>

Hanefi ÖZKAL
İl Millî Eğitim Müdür V.

Eki:

- 1-Araştırma Değerlendirme Formu
- 2-Tez Önerisi
- 3- Anket Çalışması

Adres: ŞEHİTLİK MAHALLESİ ESKİ EĞİTİM FAKÜLTESİ
BİNASI YENİŞEHİR/DİYARBAKIR
Elektronik Ağ: diyarbakir@meb.gov.tr
e-posta: arge21@meb.gov.tr

Bilgi için: HATIP YAVUZ/MEMUR

Tel: 0 (412) 322 22 36
Faks: 0 (412) 322 22 48

EK 2

ETİK KURUL ONAYI

T.C. İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ BİLİMSEL ARAŞTIRMA VE YAYIN ETİĞİ KURULU (Sosyal ve Beşeri Bilimler Bilimsel Araştırma Etik Kurulu)			
Oturum Tarihi	Oturum Sayısı	Karar Sayısı	
31.10.2019	12	2019/12-4	
<p>Karar No: 2019/12-4: Kurulumuz 31.10.2019 tarihinde İdari ve Mali İşler Daire Başkanlığı toplantı salonunda toplandı. İnönü Üniversitesi, eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü Prof. Dr. İbrahim ÜNAL'ın, sorumlu araştırmacı olduğu; 15 Temmuz Şehidi Askeri Çoban Ortaokulu Öğretmen Kevser HERDEM'in, "STEM Etkinliklerinin 7. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Değerlere Eğilimi ve Bilimsel Süreç Becerileri Üzerindeki Etkisi " başlıklı çalışmasının Üniversitemiz Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi açısından uygun olup-olmadığı hususundaki başvurusuna ilişkin teklifin değerlendirilmesi, Çalışma Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi açısından değerlendirildiğinde; çalışmanın <u>etik açıdan uygun olduğuna;</u> oy birliği ile karar verilmiştir.</p>			
Prof. Dr. Hüseyin Suphi ERDE Etik Kurul Başkanı			
Prof. Dr. Mustafa ARSLAN Etik Kurul Başkan Yardımcısı	KATILDI	Prof. Dr. Nesrin SİS Etik Kurul Üyesi	KATILDI
Prof. Dr. Süleyman ÇALDAK Etik Kurul Üyesi	KATILDI	Prof. Dr. Mehmet ÜSTÜNER Etik Kurul Üyesi	KATILDI
Prof. Dr. Mehmet GÜNGÖR Etik Kurul Üyesi	KATILDI	Prof. Dr. Lütfiye ÖZDEMİR Etik Kurul Üyesi	KATILMADI

EK 3

BİLİMSEL DEĞERLERE EĞİLİM ÖLÇEĞİ

BİLİMSEL DEĞERLERE EĞİLİM ÖLÇEĞİ	Her zaman	Çoğunlukla	Ara Sıra	Nadiren	Hiçbir zaman
1. Çevremde meydana gelen doğa olaylarını tanımlarım.					
2. Yaptığım gözlemlerden doğru çıkarımlar yaparım.					
3. Olayları gerçekçi bir şekilde değerlendiririm.					
4. Her problem yeni bilgi üretmek için bir fırsattır.					
5. Bir olayı bütün yönleriyle ele alırım.					
6. Yeni bilgi üretmek benim için önemlidir.					
7. Çevremdeki olayları ele alırken alışılmış yaklaşımlar beni sıkar.					
8. Doğa olaylarındaki karmaşıklık ilgimi çeker.					
9. Yeni şeyler denemeye istekliyim.					
10. Gelecekte olacak bir olayla ilgili öngöründe bulunmam.					
11. Çevremdeki değişimleri sorgulamam.					
12. Çoğu problem için en iyi çözümün bulunduğuna inanırım.					
13. Çevremdeki olayları objektif bir şekilde değerlendirebilirim.					
14. Karşılaştığım problemlere farklı çözümler bulmaya çalışırım.					
15. Olayları derinlemesine düşünürüm.					
16. Bir probleme çözüm üretirken diğer insanlarla fikir birliğine varmak benim için önemlidir.					
17. Karşılaştığım sorunlara çözüm bulurken sadece kendi bakış açımı önemserim.					
18. Bir konuyu araştırırken topladığım bilgilerin tutarlı olması benim için önemlidir.					
19. Ulaştığım her bilginin doğruluğunu kontrol ederim.					
20. İlginç bulduğum konuları dikkatli bir şekilde incelerim.					
21. En çok savunulan görüş benim için en doğru olandır.					
22. Karmaşık görünen olaylara çözüm getirmek için çabalamam.					
23. Olaylara bakış açım zamanla değişebilir.					
24. Sorunlara çözüm ürettiğim tüm süreçleri planlarım.					
25. Düşüncelerde değişmezliği savunurum.					
26. Sorunlarla ilgilenirken düzenli bir tutum sergilemem.					
27. Bir sorunun çözümü için hangi bilgiyi öğrenmem gerektiğini ayırt ederim.					

EK 4

STEM MESLEKLERİNE İLĞİ ÖLÇEĞİ

FEN BÖLÜMÜ

Önermeler	Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç Katılmıyorum
1. Fen dersinden iyi not alabilirim.					
2. Fen ödevlerimi tamamlayabilirim.					
3. Gelecekte fenle ilgili bir mesleğe sahip olmak isterim.					
4. Fen dersine diğer derslere göre daha çok çalışırım.					
5. Fen derslerindeki başarımın, gelecek meslek hayatımda bana fayda sağlayacağına inanıyorum.					
6. Fen alanında bir meslek seçmemi ailem de ister.					
7. Fen alanındaki mesleklere ilgi duyuyorum.					
8. Fen dersini severim.					
9. Fen alanında çalışan birini mesleki açıdan örnek alırım.					
10. Fen alanında çalışan insanlarla sohbet etmeyi seviyorum.					

*Biyolog, doktor, eczacılık, hemşirelik vb. fen alanındaki mesleklere örnek olarak verilebilir.

MATEMATİK BÖLÜMÜ

Önermeler	Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç Katılmıyorum
1. Matematik dersinden iyi not alabilirim.					
2. Matematik ödevlerimi tamamlayabilirim.					
3. Gelecekte matematikle ilgili bir mesleğe sahip olmak isterim.					
4. Matematik dersine diğer derslere göre çok çalışırım.					
5. Matematik derslerindeki başarımın gelecek meslek hayatımda bana fayda sağlayacağına inanıyorum.					
6. Matematik alanında bir meslek seçmemi ailem de ister.					
7. Matematik alanındaki mesleklere ilgi duyuyorum.					
8. Matematik dersini severim.					
9. Matematik alanında çalışan birini mesleki açıdan örnek alırım.					
10. Matematik alanında çalışan insanlarla sohbet etmeyi seviyorum.					

*Muhasebeci, bankacı, matematik öğretmenliği vb. matematik alanındaki mesleklere örnek olarak verilebilir.

TEKNOLOJİ BÖLÜMÜ

Önermeler	Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç Katılmıyorum
1. Teknoloji kullanımı gerektiren etkinliklerde başarılıyım.					
2. Teknolojideki yenilikleri kolaylıkla öğrenebilirim.					
3. Meslek hayatımda yeni teknolojileri yakından takip etmeyi düşünüyorum.					
4. Derslerimde bana faydası olacağına inandığım yeni teknolojileri öğrenmek isterim.					
5. Teknolojiyle ilgili çok şey öğrenirsem pek çok iş imkânıyla karşılaşabilirim.					
6. Teknoloji alanında bir meslek seçmemi ailem de ister.					
7. Sınıf içi çalışmalarımızda teknoloji kullanmayı seviyorum.					
8. Teknoloji alanındaki mesleklere ilgi duyuyorum.					
9. Teknoloji alanında çalışan biri/birilerini mesleki açıdan örnek alırım.					
10. Teknoloji alanında çalışan insanlarla sohbet etmeyi seviyorum.					

*Bilgisayar programcılığı, bilgisayar yazılımı ve donanımı ile ilgili meslekler, bilgisayar teknisyenliği, elektrik-elektronik teknisyenliği vb. teknoloji alanındaki mesleklere örnek olarak verilebilir.

MÜHENDİSLİK BÖLÜMÜ

Önermeler	Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç Katılmıyorum
1. Mühendislik becerisi gerektiren etkinliklerde başarılıyım.					
2. Mühendislik becerisi gerektiren etkinlikleri tamamlayabilirim.					
3. Meslek hayatımda mühendislik becerilerini kullanmayı düşünüyorum.					
4. Derslerimde mühendislik becerisi gerektiren etkinliklere katılma konusunda çok istekliyimdir.					
5. Mühendislikle ilgili çok şey öğrenirsem pek çok iş imkânıyla karşılaşabilirim.					
6. Mühendislik alanında bir meslek seçmemi ailem de ister.					
7. Mühendislik alanındaki mesleklere ilgi duyuyorum.					
8. Mühendislik becerisi gerektiren etkinlikleri seviyorum.					
9. Mühendisleri mesleki açıdan örnek alırım.					
10. Mühendislerle sohbet etmeyi seviyorum.					

*Makina mühendisi, inşaat mühendisi, çevre mühendisliği, elektrik mühendisliği, kimya mühendisliği vb. teknoloji alanındaki mesleklere örnek olarak verilebilir.

EK 5**ÖĞRENCİ GÜNLÜĞÜ FORMU****1. ÖĞRENDİKLERİM****2. ETKİNLİĞİN STEM ALANLARI İLE İLİŞKİSİ****3. ETKİNLİĞİN OLUMLU YÖNLERİ****4. ETKİNLİKTE ZORLANDIĞIM KISIMLAR****5. TAVSİYELERİM**

EK 6**AKRAN DEĞERLENDİRME FORMU**

Aşağıda verilen tabloda her bir grup arkadaşınızın projeye yaptığı katkıyı 1 ile 5 arasında puanlayınız.

	Katılımcı 1	Katılımcı 2	Katılımcı 3	Katılımcı 4	Katılımcı 5
Grup çalışmalarına düzenli olarak katılım sağladı mı?					
Kendisine verilen görevleri gönüllü bir şekilde kabul etti mi?					
Yapılan grup tartışmalarına katkıda bulundu mu?					
Çözüm önerilerinde bulundu mu?					
Karar aşamasında etkin rol aldı mı?					

EK 7**ÖZ DEĞERLENDİRME FORMU**

1) Ders Öncesi Hazırlığım: (Ders öncesinde bildiklerinizi ve neleri öğrenmeyi öğrenmeyi hedeflediğiniz kısaca anlatınız).

2) Gerçekleştirilen STEM Etkinliği Hakkındaki Düşüncelerim: (Dersin bitiminde STEM etkinliği hakkındaki düşüncelerinizi yazınız).

3) Öğrendiklerim: (Ders Bitiminde Öğrendiklerinizi anlatınız.)

4) İşbirliği: (Etkinlik Sırasında Grup arkadaşlarınız ile iletişiminiz ve arkadaşlarınızın sürece katkısını anlatınız).

EK 8

ÖĞRENCİ GÜNLÜĞÜ ÖRNEKLERİ

1). ÖĞRENDİKLERİM

Hızlı bir araç yapmak için yaratıcı çözümler bulmayı öğrendim. Yine tekerlekli araçların daha hızlı gidebildiğini öğrendim.

2). ETKİNLİĞİN STEM ALANLARI İLE İLİŞKİSİ

Fen Bilimleri, Matematik, Mühendislik, Teknoloji

↓
sürtünme kuvveti ✓
araba ölçüleri ✓
Araba yapmamız ✓

3). ETKİNLİĞİN OLUMLU YÖNLERİ

Sürtünme kuvvetini daha iyi öğrendik. Mesela katıldığımız sürtünme kuvvetlerine yönelik kendimiz deney tasarladık ve gördük. Herkesin bir fikri var. Böyle fikir paylaşmanın olması ve beraber

4). ETKİNLİKTE ZORLANDIĞIM KISIMLAR

Süre konusunda sıkıntı yaşadık. Az kalenin yetiştiremiyorduk

5). TAVSİYELERİM

Çalışma yapmadan her haft farklı grupta olmak daha iyi olur

1). ÖĞRENDİKLERİM

Köprü yapmayı öğrendim Tasarımımızdaki eksik noktaları tespit ettik ve geliştirip daha güzel bir köprü yaptık. Diğer grupların tasarımlarındaki hataları bulup katkı sağladık. Mühendisler

2). ETKİNLİĞİN STEM ALANLARI İLE İLİŞKİSİ

Etkinlik; matematik, Fen ve Mühendislikle ilgilidir. (tamamı ilişkilendirilmiştir)

3). ETKİNLİĞİN OLUMLU YÖNLERİ

Fen kavramları → Fen konularını daha iyi anlıyorum. Deney yaparken anlamadığım yeri arkadaşlarıma anlatıyor bir birimize yardım ediyoruz. Bazen benim aklıma gelmeyenler arkadaşlarıma geliyor. Daha yaratıcı fikirler çıkıp kararlar alıyoruz.

4). ETKİNLİKTE ZORLANDIĞIM KISIMLAR

İkri inşaat sürecinde ağız seyi istediğimiz gibi yapamadık. Bu aşamada zorlandığımızı söyleyebilirdik. Ancak zamanımızda bu aşamaya

5). TAVSİYELERİM

İtkinliklerde daha farklı malzemeler verilirse daha iyi olur. Madeneyle pipetle beraber dondurma aubuğu da olsaydı.

daha güzel bir köprü yapabiliirdik

↓
malzemede çeşitlilik

EK 9

AKRAN DEĞERLENDİRME ÖRNEKLERİ

AKRAN DEĞERLENDİRME FORMU

Aşağıda verilen tabloda her bir grup arkadaşınızın projeye yaptığı katkıyı 1 ile 5 arasında puanlayınız.

*Toplam
puan=83*

	Katılımcı 1 <i>Elvan</i>	Katılımcı 2 <i>Büşra</i>	Katılımcı 3 <i>Zeynep</i>	Katılımcı 4 <i>Zeynep</i>	Katılımcı 5
Grup çalışmalarına düzenli olarak katılım sağladı mı?	5	5	5	5	
Kendisine verilen görevleri gönüllü bir şekilde kabul etti mi?	5	5	5	3	
Yapılan grup tartışmalarına katkıda bulundu mu?	1	3	2	1	
Çözüm önerilerinde bulundu mu?	4	2	3	3	
Karar aşamasında etkin rol aldı mı?	5	5	5	5	

↓
20

↓
20

↓
22

↓
19

AKRAN DEĞERLENDİRME FORMU

Aşağıda verilen tabloda her bir grup arkadaşınızın projeye yaptığı katkıyı 1 ile 5 arasında puanlayınız.

*Toplam
puan=27*

Mirkelem	Katılımcı 1 Zülkip	Katılımcı 2 Muhammed	Katılımcı 3 Memetnur	Katılımcı 4 M.Erenbici	Katılımcı 5
Grup çalışmalarına düzenli olarak katılım sağladı mı?	5	5	5	3	
Kendisine verilen görevleri gönüllü bir şekilde kabul etti mi?	5	5	5	5	
Yapılan grup tartışmalarına katkıda bulundu mu?	5	5	4	3	
Çözüm önerilerinde bulundu mu?	5	5	5	5	
Karar aşamasında etkin rol aldı mı?	5	5	5	5	

*↓
25*

*↓
25*

*↓
24*

*↓
23*

EK 10

ÖZ DEĞERLENDİRME ÖRNEKLERİ

ÖZ DEĞERLENDİRME FORMU

1) Ders Öncesi Hazırlığım: (Ders öncesinde bildiklerinizi ve neleri öğrenmeyi öğrenmeyi hedeflediğiniz kısaca anlatınız).

Su kaynağı ile ilgili azda olsa bilgi sahibiyim. Ancak nasıl yapıldığını ve nasıl çalıştığını bilmiyordum Potansiyel enerjisi konusunda bilgi sahibiyimdir.

2) Gerçekleştirilen STEM Etkinliği Hakkındaki Düşüncelerim: (Dersin bitiminde STEM etkinliği hakkındaki düşüncelerinizi yazınız).

Etkinlikte araştırmaya kısmında ve deney kısmında hiç zorlanmadım. Su kaynağımızı yaparken zorlandık ve bakışlarımız gibi olmadı.

3) Öğrendiklerim: (Ders Bitiminde Öğrendiklerinizi anlatınız.)

Su kaynaklarının çalışma prensibini öğrendim. Ve Potansiyel enerjisi ile karşılaştık. enerjisi öğrendim. Ayrıca akrobatlarımızın fikirlerine saygı duymayı öğrendim yoksa beraber yapmalıyız. → İletişim becerisi

4) İşbirliği: (Etkinlik Sırasında Grup arkadaşlarınız ile iletişiminiz ve arkadaşlarınızın sürece katkısını anlatınız).

Berivanın fikirleri çok güzeldi grupta uyum vardı. Ancak Plan yapmamız için kararlaştırdığımız gözü Şeyi yapmadık.

ÖZ DEĞERLENDİRME FORMU

1) **Ders Öncesi Hazırlığım:** (Ders öncesinde bildiklerinizi ve neleri öğrenmeyi öğrenmeyi hedeflediğiniz kısaca anlatınız.)

Kütle ve ağırlık konusunda çalıştım. Ders kitabından okudum. *Teoriyi biliyordum*

2) **Gerçekleştirilen STEM Etkinliği Hakkındaki Düşüncelerim:** (Dersin bitiminde STEM etkinliği hakkındaki düşüncelerinizi yazınız).

Bu yaptığımız üstad etkinliği oldu. Ben derse daha istekli geldiğimi fark ettim. Kütle ve ağırlık konularına hazırlık yapmıştım. Bu yüzden araştırma sorularında ve deney aşamalarında hızla doğru ilerledim. *deney aşaması*

3) **Öğrendiklerim:** (Ders Bitiminde Öğrendiklerinizi anlatınız.)

Düşük maliyetle çok dayanıklı bir köprü yapmayı öğrendim. Mühendisler gibi gözüm ürettik. Ancak nasıl yapacağımızı ilk bakışta bilmiyorduk. Fikirlerimizi güzel ama uygulayamadık. *imitasyonla B. Y. 2017*

4) **İşbirliği:** (Etkinlik Sırasında Grup arkadaşlarınız ile iletişiminiz ve arkadaşlarınızın sürece katkısını anlatınız).

Arkadaşlarla işbirliğimiz bu etkinlikte iyi işbirlik yapma ve bütçe hesaplarında sorun yaşamadık. Herkes kendi görevini yaptı.

EK 11
ÖRNEK STEM ETKİNLİĞİ

TASARIM DEFTERİ



Grup üyeleri:.....

SU KAYDIRAĞI TASARLAMA



Problem: Şehrinizde yapılacak Tema parkta bir su kaydıracağının yapılması planlanmaktadır. Hızlı ve güvenli olmasının yanında ilginç bir tasarım yapmak hedeflendiğinden görüşlerinize başvurulmuştur. Ayrıca zamanınızın oldukça sınırlı olduğu belirtilip, maliyeti olabildiğince düşük tutmanız istenmiştir. Bir mühendis olduğunuzu düşünün. Şehrinizde yapılacak bu eğlenceli projeye katkı sunmak için nasıl bir tasarım yapmak isterdiniz?

Malzemeler: Soba bandı, kâğıt havlu rulosu, karton, köpük bardak, bant, yapıştırıcı.

SOR!

1) Grupla birlikte mühendislik problem durumunu belirleyiniz.

Mühendislik problem cümlesi:

.....

2) Aşağıdaki görsellerde cisimlerin sahip olduğu enerji türlerini yazınız



.....

3) Şekildeki görsellerin hangisinde iş yapılmıştır? Neden?



Tuğla kaldıran
işçi



Elinde torba
taşıyan hırsız



Hareket eden
otobüs



Dağa tırmanan
Dağcı



Sırtında çanta
taşıyan izci

.....

.....

.....

.....

HAYAL ET!



Dünyanın en yüksek su kaydırağı **Verrückt** Amerika'nın Kansas şehrinde yer alıyor. 17 katlı bir binanın yüksekliğine denk gelen 51,7 metrelik su kaydırağının açılışının güvenlik sorunları sebebiyle sürekli ertelenmektedir.

1. Beyin fırtınası yaparak problem durumu ile ilgi bildiklerimiz ve bilmediklerimiz (bilmemiz gerekenler) listesini çıkarınız.

<i>Bildiklerimiz</i>	<i>Öğrenmemiz gerekenler</i>

2. Problemin çözümüne ulaşmak için öğrenmeniz gerekenlerle ilgili olarak araştırma yaparak, bilgi ve kaynaklar toplayınız.

Araştırmada elde edilen bilgiler:

.....

.....

.....

.....

.....

--

3. Problemin çözümüne yönelik hipotezinizi oluşturunuz.

Hipotez:.....

.....

4. Hipotezlerinizi test etmek için deney tasarlayınız. Değişkenleri belirleyiniz, deneyde kullanılacak malzemeleri ve deneyin nasıl yapılacağını açıklayınız.

Hipotez :
Bağımsız Değişken:
Bağımlı Değişken:
Kontrol Değişkeni

5. Problemin çözümü için deneyin yapılışını ve sonuçlarını yazınız.

--

6. Yaptığımız deney sonrası elde ettiğiniz sonuçlar hipotezinizi destekledi mi? Arkadaşlarınızla tartışınız ve aşağıya yazınız.

PLANLA!

1. Grup olarak incelediğiniz örnekler ve verilen malzemeleri göz önünde bulundurarak nasıl bir su kaydırağı oluşturmak istediğinizi grup arkadaşlarınız ile tartışınız. Verdiğiniz ortak kararı birkaç cümle ile açıklayınız.

Yapmak istediğimiz su kaydırağı;

.....

.....

.....

2. Yapmak istediğiniz su kaydırağının detaylı bir çizimini yapınız.

YARAT!

Size verilen malzemelerle su kaydırağını oluşturunuz.

GELİŞTİR!

Bütün grupların tasarımlarını test etme sürecini izlediniz. Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Tasarımınız başarılı oldu mu? Kanıtınız nedir?

2. Tasarımınızdaki zorluklar nelerdir?

3. Tasarımınız üzerinde yeni bir değişiklik yapmak isteseydiniz neyi değiştirirdiniz?
Neden?

EK 12

SOR AŞAMASINA İLİŞKİN ÖRNEKLER

KÖPRÜ YAPALIM



Problem: Salihli ve Hilar köylerini bir nehir ayırmakta olup, bu durum ulaşımı son derece zorlaştırmaktadır. Köy halkı, Ulaştırma Bakanlığına sorunun çözümü yönünde talepte bulunmuştur. Yapılan incelemelerde yaklaşık 25 metre genişliğinde 15 metre yüksekliğinde ve taşıt geçişine olanak sağlayacak dayanıklılıkta bir köprüye ihtiyaç duyulduğu tespit edilmiştir. Bir mühendis olduğunuzu düşünün: Düşük bir bütçe ile ulaşım sorununa çözüm olacak bu köprüyü nasıl tasarladınız?

Malzemeler: pipet, ip, yapıştırıcı, makarna, cetvel, açıölçer, makas.

SOR!

1) Grupla birlikte mühendislik problem durumunu belirleyiniz.

Mühendislik Problem Cümlesi:

..... Sağlam bir köprü nasıl yapılabilir?

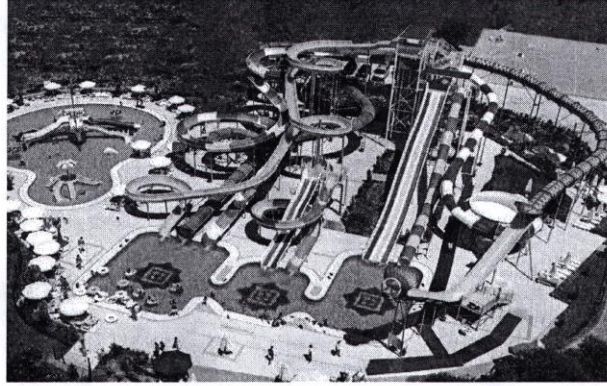
2) Kütle bulunduğumuz konuma göre değişir mi? Kısaca açıklayınız.

..... Değişmez. Çünkü kütle bütün taraflarda aynıdır.

3) Ağırlık dediğimizde ne ifade etmiş oluruz?

..... Ağırlığın kütleyle uyumlu olduğu kuvvet.

SU KAYDIRAĞI TASARLAMA



Problem: Şehrinizde yapılacak Tema parkta bir su kaydıracağının yapılması planlanmaktadır. Hızlı ve güvenli olmasının yanında ilginç bir tasarım yapmak hedeflendiğinden görüşlerinize başvurulmuştur. Ayrıca zamanınızın oldukça sınırlı olduğu belirtilip, maliyeti olabildiğince düşük tutmanız istenmiştir. Bir mühendis olduğunuzu düşünün. Şehrinizde yapılacak bu eğlenceli projeye katkı sunmak için nasıl bir tasarım yapmak isterdiniz?

Malzemeler: Soba bandı, kağıt havlu rulosu, karton, köpük bardak, bant, yapıştırıcı.

SOR!

1) Grupla birlikte mühendislik problem durumunu belirleyiniz.

Mühendislik Problem Cümlesi:

Hızlı, güvenli ve düşük maliyetli bir su kaydıracağı nasıl yapılır?



2) Yukarıdaki görsellerde cisimlerin sahip olduğu enerji türlerini yazınız.

1. foto → Esneklik potansiyel enerji
 2. foto → kinetik ve potansiyel enerji
 3. foto → kinetik enerji

EK 13

HAYAL ET AŞAMASINA İLİŞKİN ÖRNEKLER

HAYAL ET!

- 1) Beyin fırtınası yaparak problem durumu ile ilgili bildiklerimiz ve bilmediklerimiz(bilmemiz gerekenler) listesini çıkarınız.

Bildiklerimiz	Öğrenmemiz gerekenler
Isığın söğürülmesi	Güneş fırınları nedir, nasıl yapılır.

- 2) Problemin çözümüne ulaşmak için öğrenmeniz gerekenlerle ilgili olarak araştırma yaparak ve bilgi ve kaynaklar toplayınız.

Araştırmada elde edilen bilgiler

Güneş fırını güneş enerjisini doğrudan güneşten alan yiyecek ve sivilileri ısıtmak için kullanılan araçtır.

- 3) Problemin çözümüne yönelik hipotezinizi oluşturunuz.

Hipotez: Siyah renk ısıyı ısıya çevirir.

- 4) Hipotezlerinizi test etmek için deney tasarlayınız. Değişkenleri belirleyiniz, deneyde kullanılacak malzemeleri ve deneyin nasıl yapılacağını açıklayınız.

Hipotez : Siyah renk ısıyı ısıya çevirir
Bağımsız Değişken: Isı miktarı
Bağımlı Değişken: siyah renk
Kontrol Değişkeni

- 5) Problemin çözümü için deneyin yapılışını ve sonuçlarını yazınız.

Siyah renkli el ısıtkağıdını kutunun üst kısmına yapıştırdık. Kutunun etrafını alüminyum folyo ile kaplayıp güneşe bıraktık. Pencerenin kenarına bıraktığımız kutunun ısındığını gözlemledik.

- 6) Yaptığınız deney sonrası elde ettiğiniz sonuçlar hipotezinizi destekledi mi? Arkadaşlarınızla tartışınız ve aşağıya yazınız.

Evet, destekledi.

HAYAL ET!

Dünyanın en yüksek su kaydıracağı **Verrückt** Amerika'nın Kansas şehrinde yer alıyor. 17 katlı bir binanın yüksekliğine denk gelen 51.7 metrelik su kaydıracağının açılışının güvenlik sorunları sebebiyle sürekli ertelenmektedir.



- 1) Beyin fırtınası yaparak problem durumu ile ilgili bildiklerimiz ve bilmediklerimiz(bilmemiz gerekenler) listesini çıkarınız.

Bildiklerimiz	Öğrenmemiz gerekenler
Enerji çeşitleri Enerji dönüşümleri	Su kaydıracağı nasıl yapılır. Güvenlik nasıl sağlanır.

- 2) Problemin çözümüne ulaşmak için öğrenmeniz gerekenlerle ilgili olarak araştırma yaparak ve bilgi ve kaynaklar toplayınız.

Araştırmada elde edilen bilgiler

Su kaynaklarında suyun bir pompa yardımıyla en üst kısımda ulaştırma ve sonra burada yuzye doğru serbest bir şekilde düşmesi. İlk kesime dayanmak için.

- 3) Problemin çözümüne yönelik hipotezinizi oluşturunuz.

Hipotez: Soba bandı sürülen yüzeyde sürtünme kuvveti azalır.

- 4) Hipotezlerinizi test etmek için deney tasarlayınız. Değişkenleri belirleyiniz, deneyde kullanılacak malzemeleri ve deneyin nasıl yapılacağını açıklayınız.

Hipotez :	Soba bandı sürülen yüzeyde sürtünme kuvveti azalır
Bağımsız Değişken:	yüzey
Bağımlı Değişken:	sürtünme kuvveti
Kontrol Değişkeni	-

- 5) Problemin çözümü için deneyin yapılışını ve sonuçlarını yazınız.

20 cm'lik iki karton kesildi
Bunun yüzeyi olduğu gibi bırakıldı
diğerine soba bandı sürüldü
Bilye kaydırıldı. Soba bandı sürülen
yüzeyde bilye daha hızlı ilerledi

- 6) Yaptığınız deney sonrası elde ettiğiniz sonuçlar hipotezinizi destekledi mi? Arkadaşlarınızla tartışınız ve aşağıya yazınız.

Evet Soba bandı daha kaygan
bir yüzey oluşturduğu için
sürtünme azaldı ve bilye
daha hızlı gidiyor

EK 14

PLANLA AŞAMASINA İLİŞKİN ÖRNEKLER

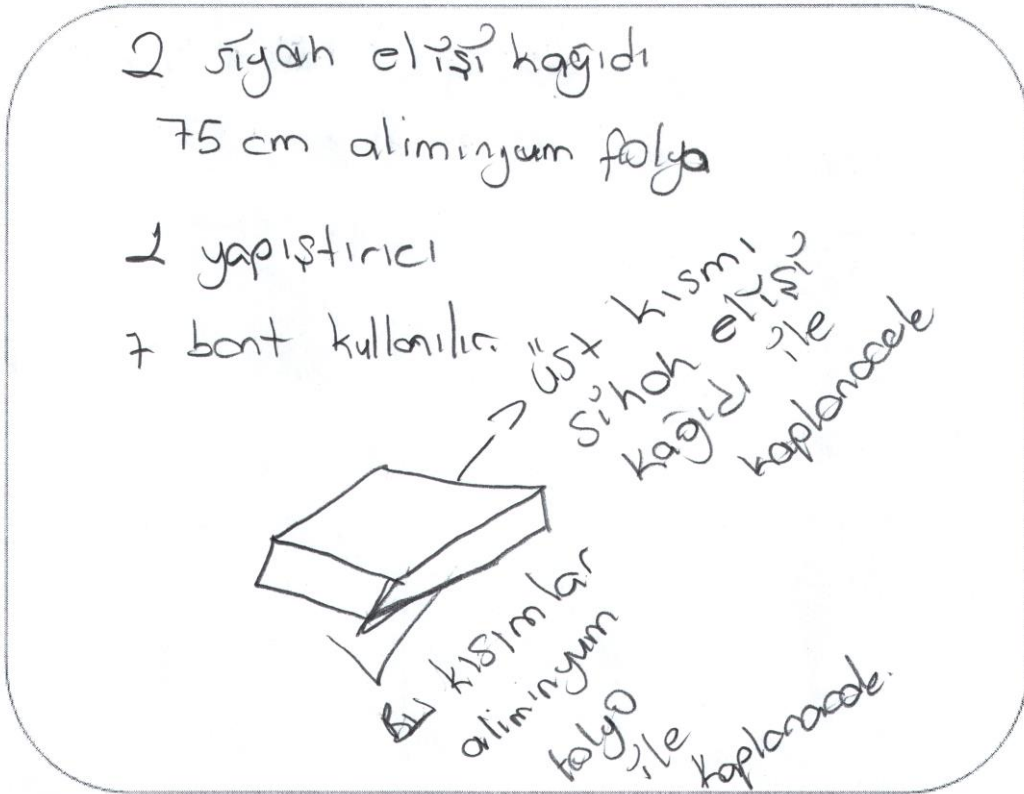
PLANLA!

1) Grup olarak incelediğiniz örnekler ve verilen malzemeleri göz önünde bulundurarak nasıl bir güneş fırını oluşturmak istediğinizi grup arkadaşlarınız ile tartışınız. Verdiğiniz ortak kararı birkaç cümle ile açıklayınız.

Yapmak istediğimiz güneş fırını;

..... Siyah renkle kaplı ısıyı toplayan bir
 güneş fırını!

2) Yapmak istediğiniz güneş fırını detaylı bir çizimini yapınız.



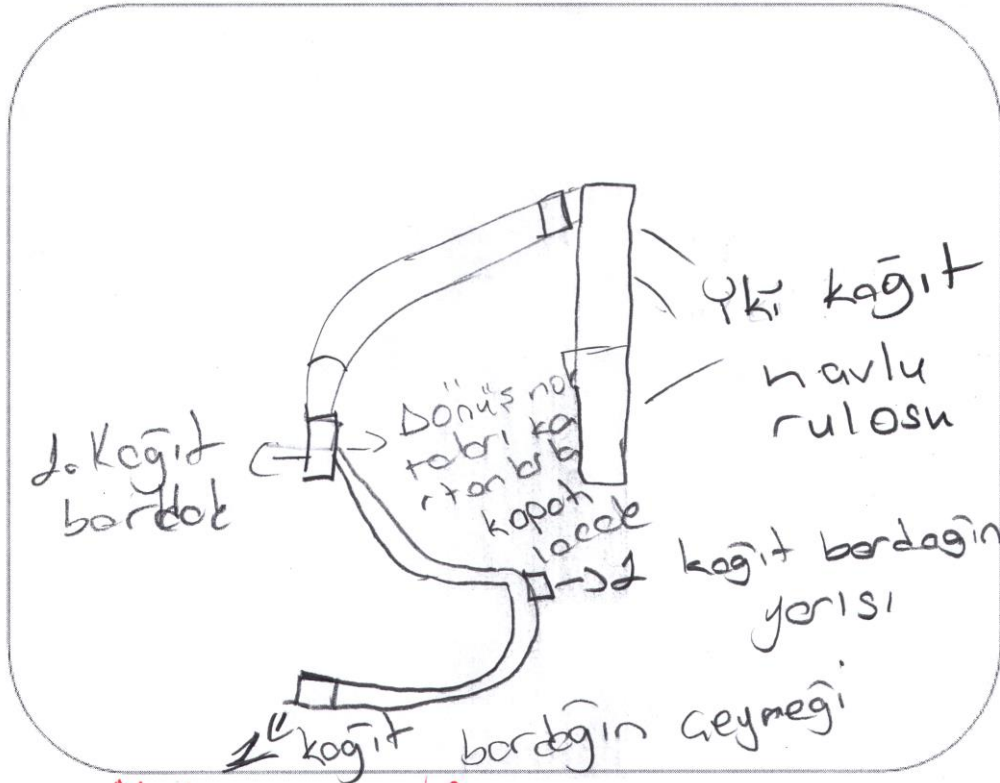
PLANLA!

1) Grup olarak incelediğiniz örnekler ve verilen malzemeleri göz önünde bulundurarak nasıl bir su kaydıracağı oluşturmak istediğinizi grup arkadaşlarınız ile tartışınız. Verdiğiniz ortak kararı birkaç cümle ile açıklayınız.

Yapmak istediğimiz su kaydıracağı;

2 virajlı ve güvenli bir su kaynağı yapacaktır.

2) Yapmak istediğiniz su kaydıracağı detaylı bir çizimini yapınız.



Malzeme Listesi

70 cm'lik soba bandı

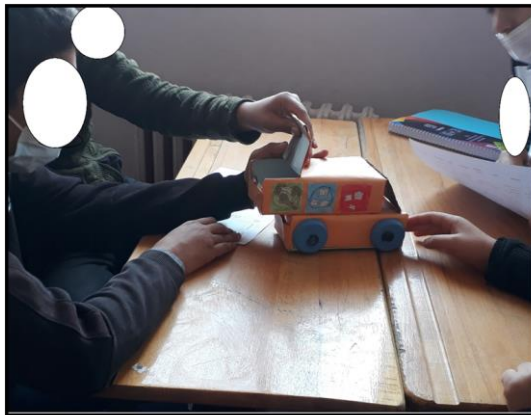
iki kağıt havlu rulosu

2 kağıt bardak

2 yapıştırıcı
yarım band

EK 15

YARAT AŞAMASINA İLİŞKİN ÖĞRENME ORTAMINDAN GÖRÜNTÜLER



EK 16

GELİŞTİR AŞAMASINA İLİŞKİN ÖRNEKLER

GELİŞTİR!

Bütün grupların tasarımlarını test etme sürecini izlediniz. Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1) Tasarımınız başarılı oldu mu? Kanıtınız nedir?

Evet, Birinci olamadık ama bilye fırlatmadan sorunsuz bir şekilde yere

2) Tasarımınızdaki zorluklar nelerdir?

Dönüşleri iyi ayarlanmadı

3) Tasarımınız üzerinde yeni bir değişiklik yapmak isteseydiniz neyi değiştirdiniz? Neden?

Daha ilginç bir tasarım yapardık.
Mesela daha dönemeci farklı şekiller yapardık

GELİŞTİR!

Bütün grupların tasarımlarını test etme sürecini izlediniz. Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1) Tasarımınız başarılı oldu mu? Kanıtınız nedir?

Evet oldu. 30 Bozuk para topladı.

2) Tasarımınızdaki zorluklar nelerdir?

Süre sıkıntısı yaşadık.

3) Tasarımınız üzerinde yeni bir değişiklik yapmak isteseydiniz neyi değiştirdiniz? Neden?

Dikkat çekilişini ve şeklini değiştirmek istedik.

EK 17

ÖĞRETMEN DERS PLANI ÖRNEĞİ

Dersin Adı	Fen Bilimleri
Sınıf	7
Ünitenin Adı/Konu	Kuvvet ve Hareket/ Kütle ve Ağırlık
Önerilen Süre	40'+40'
Öğrenci kazanımları/Hedef ve Davranışlar	<p>STEM ENTEGRASYON KAZANIMLARI</p> <p>Fen Bilimleri: - Kütleye etki eden yerçekimi kuvvetini ağırlık olarak adlandırır.</p> <p>- Kütle ve ağırlık kavramlarını karşılaştırır.</p> <p>Matematik: - Dinamometre kullanılarak ölçüm yapar.</p> <p>- Kütle ve ağırlık arasındaki matematiksel bağlantıyı açıklar.</p> <p>- Geometrik şekiller kullanır</p> <p>Teknoloji: Gereksinimleri tanımlar.</p> <p>- İhtiyaçlara yönelik tasarım fikirleri oluşturur.</p> <p>- Tasarım fikirlerine yönelik veri toplar.</p> <p>- Topladığı verilerin sentezini oluşturur.</p> <p>Verileri karşılaştırmalı olarak analiz eder.</p> <p>- Tasarımın üretim sürecini planlar.</p> <p>Mühendislik: -Tasarım fikrini sınırlılıklar açısından değerlendirir ve en uygun fikri seçer.</p> <p>- Mühendislik tasarım döngüsünü kullanır.</p> <p>- Ürünün prototipi hazırlanır.</p> <p>- Mevcut tasarımın eksiklerini tespit eder ve bu eksiklere yönelik geliştirme çalışmaları yapar.</p> <p>- Geliştirdiği ürüne yönelik bir mühendislik sunumu yapar.</p> <p>21.yüzyıl becerileri: -İnovasyon ve icada yönelik yeni ürünler tasarlar.</p> <p>- Geliştirdiği tasarımı kriterlere göre değerlendirir, güçlü ve zayıf yönlerini ortaya koyar.</p> <p>- Problemin çıkış noktası ve olası çözümleri araştırır.</p> <p>- Olası çözüm yollarını grup arkadaşları ile işbirliği yaparak belirler ve süreci planlar.</p>
Kullanılan yöntem ve teknikler	Probleme Dayalı Öğrenme, İşbirlikli Öğrenme ve Mühendislik Tasarım Döngüsü
Öğrenme ve Öğretme Etkinlikleri	<p>Dersin ilk aşamasında Orhangazi köprüsünün açılışını konu alan bir gazete haberi okunarak başlanılır. İnsanlara, kaynaklara ve başka yerlere ulaşmada köprülerin önemli bir yere sahip olduğu ve değerli oldukları konusunda farkındalık oluşturulur. Öğrencilere;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Seyahat ederken hiç köprü gördünüz mü? • Gördüğünüz farklı köprü türleri neler? • Köprüleri kimler tasarlar? <p>soruları sorulup öğrenci yanıtları alınarak dönütte bulunulur.</p> <p>Dersin ikinci aşamasında öğrenciler dört kişilik heterojen gruplara ayrılır ve her gruba tasarım defteri dağıtılır. Grupların mühendislik tasarım adımlarını kullanarak bir köprü tasarımları istenir.</p> <p>Dersin son aşamasında her grup yapmış olduğu tasarımı arkadaşlarıyla paylaşır. Etkinlik değerlendirme rubriği kullanılarak ortaya çıkan tasarım değerlendirilir. Tasarımın eksikleri ve geliştirilebilir yönleri üzerinde herkes görüşlerini paylaşır.</p>