

**FEN, TEKNOLOJİ, MÜHENDİSLİK VE MATEMATİK (STEM)
UYGULAMALARININ; ÖĞRENCİLERİN ÖĞRENME
YAKLAŞIMLARINA, SORGULAYICI ÖĞRENME BECERİSİ
ALGILARINA VE STEM'E YÖNELİK TUTUMLARINA ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İLKNUR KAVACIK

**MERSİN ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**MERSİN
TEMMUZ - 2019**

**FEN, TEKNOLOJİ, MÜHENDİSLİK VE MATEMATİK (STEM)
UYGULAMALARININ; ÖĞRENCİLERİN ÖĞRENME
YAKLAŞIMLARINA, SORGULAYICI ÖĞRENME BECERİSİ
ALGILARINA VE STEM'E YÖNELİK TUTUMLARINA ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İLKNUR KAVACIK

**MERSİN ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**




**MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**Danışman
Prof. Dr. Ahmet AKBAŞ**

**MERSİN
TEMMUZ - 2019**

ONAY

İlknur Kavacık tarafından Prof. Dr. Ahmet Akbaş danışmanlığında hazırlanan "Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) Uygulamalarının; Öğrencilerin Öğrenme Yaklaşımlarına, Sorgulayıcı Öğrenme Becerisi Algılarına ve STEM'e Yönelik Tutumlarına Etkisi" başlıklı bu çalışma aşağıda imzaları bulunan jüri üyeleri tarafından oy birliği ile Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Görevi	Unvanı, Adı ve Soyadı	İmza
Başkan	Prof. Dr. Ahmet AKBAŞ	
Üye	Doç. Dr. Hikmet SÜRMEİ	
Üye	Doç. Dr. Özgecan TAŞTAN KIRIK	

Yukarıdaki Jüri kararı Eğitim Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 05/08/19 tarih ve 30 / 19 sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Gülşen AVCI
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü



Bu tezde kullanılan özgün bilgiler, şekil, tablo ve fotoğraflardan kaynak göstermeden alıntı yapmak 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu hükümlerine tabidir.

ETİK BEYAN

Mersin Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim Yönetmeliğinde belirtilen kurallara uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada,

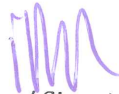
- Tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
 - Görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
 - Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
 - Atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak kullandığımı,
 - Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
 - Bu tezin herhangi bir bölümünü Mersin Üniversitesi veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı,
 - Tezin tüm telif haklarını Mersin Üniversitesi'ne devrettiğimi
- beyan ederim.

ETHIC DECLARATION

This thesis is prepared in accordance with the rules specified in Mersin University Graduate Education Regulation and I declare to comply with the following conditions:

- I have obtained all the information and the documents of the thesis in accordance with the academic rules.
- I presented all the visual, auditory and written informations and results in accordance with scientific ethics.
- I refer in accordance with the norms of scientific works about the case of exploitation of others' works.
- I used all of the referred works as the references.
- I did not do any tampering in the used data.
- I did not present any part of this thesis as an another thesis at Mersin University or another university.
- I transfer all copyrights of this thesis to the Mersin University.

08 Temmuz 2019/08 July 2019



İmza / Signature
İlknur KAVACIK

ÖZET

FEN, TEKNOLOJİ, MÜHENDİSLİK VE MATEMATİK (STEM) UYGULAMALARININ; ÖĞRENCİLERİN ÖĞRENME YAKLAŞIMLARINA, SORGULAYICI ÖĞRENME BECERİSİ ALGILARINA VE STEM'E YÖNELİK TUTUMLARINA ETKİSİ

Hızla gelişen ve değişen teknoloji ile birlikte bireylerin farklı becerilere sahip, daha mutlu ve üretken olması beklenmektedir. Bireylerin 21. yüzyılda başarılı olması, yaşam ve kariyerlerine hazırlanması için 21. yy bilgi ve becerileri kilit bir role sahiptir. Bu bilgi ve becerilerin kazandırılmasında eğitim sistemine önemli görevler düşmekte ve çoğu ülkenin eğitim sisteminde reform hareketleri yapılmaktadır. Problem çözebilen, işbirliği yapabilen, eleştirel düşünen, yenilik üretebilen bireylerin yetiştirilmesi için özellikle fen eğitiminde disiplinlerarası yaklaşımla program içerikleri oluşturulmaktadır. Bu disiplinlerarası yaklaşımlardan biri STEM (Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik) eğitim yaklaşımıdır ve 21. yy becerilerinin gelişimi için önemlidir. Bu çalışmada, fen bilimleri dersinde mühendislik-tasarım temelli STEM uygulamalarının sosyo-ekonomik açıdan dezavantajlı ortaokul öğrencilerinin öğrenme yaklaşımlarına, sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarına ve STEM tutumlarına olan etkisi incelenmiştir. Ayrıca öğrencilerin mühendislik-tasarım temelli STEM etkinlikleri ile ilgili görüşleri incelenmiştir. Araştırmada ön test ve son test kontrol gruplu yarı deneysel desen uygulanmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu, 2017-2018 öğretim yılında Mersin ili Toroslar ilçesinde bir devlet okulunda 6. sınıf fen bilimleri dersi kapsamında, birbirine denk seviyedeki iki sınıfta öğrenim gören toplam 66 öğrenci ($n_{deney}=33$ ve $n_{kontrol}=33$) oluşturmuştur. Araştırma nicel ve nitel veri kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Nicel veriler çalışma gruplarının kendi içinde ve çalışma grupları arasında karşılaştırma yapılması amacıyla kullanılmıştır. Nitel veriler ise uygulama sonrasında mühendislik-tasarım temelli STEM etkinlikleri ile ilgili düşüncelerini daha ayrıntılı incelemek ve nicel verileri desteklemek için kullanılmıştır. Nicel veri toplama araçlarını "Öğrenme yaklaşımları ölçeği", "Fen'e yönelik sorgulayıcı öğrenme becerileri algısı ölçeği", "STEM tutum ölçeği", nitel veri toplama araçlarını ise "yarı yapılandırılmış görüşmeler" ve uygulamalar boyunca yapılan "gözlemler" oluşturmuştur. Gruplar arasındaki farklılığın anlamlılığını test etmek amacıyla bağımsız gruplar t testi SPSS 23.0 paket kullanılarak analiz edilmiştir. Nitel veriler ise betimsel ve içerik analizi ile çözümlenmiştir. Araştırma sonucunda, mühendislik-tasarım temelli STEM etkinlikleri ile desteklenen fen bilimleri dersinin, öğrencilerin öğrenme yaklaşımlarını, sorgulayıcı öğrenme becerilerini ve STEM tutumlarını değiştirdiği sonucu ortaya çıkmıştır. Araştırma sonuçları doğrultusunda, araştırmacılara ve öğretmenlere yönelik öneriler sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: STEM Eğitimi, STEM Uygulamaları, Mühendislik Tasarım Süreci, Öğrenme Yaklaşımı, Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algısı

Danışman: Prof. Dr. Ahmet Akbaş, Mersin Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Anabilim Dalı, Mersin.

ABSTRACT

THE EFFECT OF SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING AND MATHEMATICS (STEM) APPLICATIONS; ON STUDENTS' LEARNING APPROACHES, INQUIRY LEARNING SKILLS PERCEPTIONS AND ATTITUDES TOWARDS STEM

Together with the rapidly developing and changing technology, individuals are expected to be happier and productive with different skills. 21st century knowledge and skills play a key role in helping individuals succeed in the 21st century and prepare for their lives and careers. The education system has an important role in gaining this knowledge and skills, and reform movements are being carried out in the education system of most countries. In order to train individuals who can solve problems, collaborate, think critically and produce innovation, program content is created with an interdisciplinary approach especially in science education. One of these interdisciplinary approaches is the STEM (Science-Technology-Engineering-Mathematics) education approach, and it is important for the development of 21st century skills. In this study, the effect of engineering-design based STEM applications on learning approaches, questioning learning skills perceptions and attitudes towards STEM of socio-economically disadvantaged middle school students in science course was investigated. In addition, students' views on engineering-design based STEM activities were examined. In the study, quasi-experimental design with pre-test and post-test control group was applied. The study group of the study consisted of 66 students ($n_{\text{experiment}}= 33$ and $n_{\text{control}}= 33$) in two classes at the same level within the scope of 6th grade science lesson in a public school in Toroslar district of Mersin in 2017-2018 academic year. Quantitative and qualitative data were collected in this study. The quantitative data were used to make comparisons within the study groups themselves and between the study groups. Qualitative data were used to examine the ideas about STEM activities based on engineering-design and to support quantitative data. In the scope of this study "Learning Approaches Scale", "Scale of Inquiry Learning Skills Perception Towards Science" and "STEM Attitude Scale" were used as a quantitative data collection tool. "Semi-Structured Interviews" and "Observations" conducted throughout the practices were formed by qualitative data collection tools. Independent sample t test was conducted to analyze quantitative data by using SPSS 23.0 package. For qualitative data were analyzed by descriptive and content analysis. As a result of the research, it was concluded that science course supported by engineering-design based STEM activities changed students' learning approaches, inquiry learning skills and STEM attitudes. In line with the results of the research, suggestions were given to researchers and teachers.

Keywords: STEM Education, STEM applications, Engineering Design Process, Learning Approach, Inquiry Learning Skill Perceptions

Advisor: Prof. Dr. Ahmet Akbaş, Mersin University, Faculty of Education, Mathematics and Science, Mersin.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim süresince akademik hayatımda yardımlarını esirgemeyen, bilimsel ve etik değerlere bakış açısıyla yol gösterici tavrı, anlayışı, sabrı ve güler yüzü için çok değerli danışmanım Prof. Dr. Ahmet AKBAŞ'a teşekkürü bir borç bilirim.

Yüksek lisans eğitimim boyunca bana yol gösteren, yoğun olduğu dönemlerde bile bir şekilde bana zaman ayıran ayrıca nitel analizlerimin şekillenmesinde büyük emek veren, tez jürimde yer alarak eleştirileri ile destek sağlayan, sabırlı ve güler yüzlü, sevgili Doç. Dr. Hikmet SÜRMEİ'ye teşekkürlerimi sunarım.

STEM eğitimimde, nitel veri analizi sürecinde değerli fikirleri ve geribildirimleriyle destek veren Purdue Üniversitesi'nden sevgili Doç. Dr. Şenay PURZER'e ve nitel verilerin analizi sürecinde uzman görüşleri ile destek veren Prof. Dr. Mehmet Hakan GÜNDOĞDU'ya teşekkürlerimi sunarım.

12. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik kongresinde tanıştığım ve sunumundan etkilendiğim ayrıca araştırmamda STEM etkinlik kâğıtlarında beni destekleyen değerli akademisyen Dr. Öğr. Üyesi Esra BOZKURT ALTAN' a teşekkürlerimi sunarım.

Tez jürimde yer alarak, beni sabırla dinleyen, eleştirileri ile destek sağlayan değerli hocam Doç. Dr. Özgecan TAŞTAN KIRIK'a teşekkürlerimi sunarım.

Mersin Teknopark 'ta çalışan, fizik, nanoteknoloji ve ileri malzemeler mühendisi olan N. Fulya ERCENGİZ'e, bilgisayar mühendisi Büşra BİLEN'e, endüstri mühendisi Serkan KAYHAN'a ve Mersin Bahçeşehir Koleji'ne bizleri güler yüzle karşılayıp, zaman ayırıp bilgilendirdikleri, bana ve öğrencilerime katkı sağladıkları için, ayrıca tezimin yazım aşamasında cesaretlendirici tutumu ile yanımda olan değerli arkadaşım Zübeyde BİÇEL'e, Mersin ÖDM ekibine ve sevgili öğrencilerime ayrı ayrı teşekkürlerimi sunarım.

Bugünlere gelmeme emek veren, bütün hayatım boyunca her zaman desteklerini hissettiğim ve yanımda olan, geleceğe dair umutlu olmamı sağlayan, varlıklarıyla hayatıma anlam katan, sevgi dolu canım aileme sonsuz teşekkürler.

Yüksek lisans öğrenimime vesile olan beni destekleyen eşime teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans tez projeleri kapsamında 2018-2-TP2-2934 proje kodu ile tez sürecimde maddi destek sağlayan Mersin Üniversitesi'ne teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇ KAPAK	
ONAY	
ETİK BEYAN	
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
TABLOLAR DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
KISALTMALAR ve SİMGELER	ix
1. GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu	3
1.2. Araştırmanın Amacı	5
1.3. Problem Cümlesi ve Alt Problemler	6
1.4. Araştırmanın Önemi	6
1.5. Sayıtlar	8
1.6. Araştırmanın Kapsam ve Sınırlılıkları	8
1.7. Tanımlar	8
2. KAYNAK ARAŞTIRMALARI / ALAN YAZIN	10
2.1. 21. Yüzyıl Becerileri	10
2.2. STEM Eğitimi Yaklaşımı	13
2.3. STEM Eğitim Alanları	15
2.3.1. Fen	16
2.3.2. Teknoloji	17
2.3.3. Mühendislik	18
2.3.4. Matematik	18
2.4. STEM Eğitimi ve 21. Yüzyıl Becerileri	19
2.5. STEM Eğitimi ile Birlikte Kullanılan Öğretim Yaklaşımları	20
2.5.1. STEM Eğitiminde Mühendislik Yaklaşımı	20
2.5.1.1. Mühendislik Tasarım Süreci	21
2.6. Öğrenme Yaklaşımı	26
2.7. Sorgulayıcı Öğrenme Becerisi	27
2.8. STEM Eğitimi ile İlgili Çalışmalar	29
2.9. Mühendislik Tasarım Temelli STEM Eğitimi ile İlgili Çalışmalar	37
2.10. Öğrenme Yaklaşımları ile İlgili Çalışmalar	42
2.11. Sorgulayıcı Öğrenme Becerisi ile İlgili Çalışmalar	45
3. YÖNTEM	50
3.1. Araştırma Modeli (Deseni)	50
3.2. Araştırmanın Çalışma Grubu	52
3.2.1. Nicel Verilerin Toplandığı Çalışma Grubunun Özellikleri	52
3.2.2. Nitel Verilerin Toplandığı Çalışma Grubunun Özellikleri	53
3.3. Veri Toplama Araçları	54
3.3.1. Nicel Veri Toplama Araçları	55
3.3.1.1. Öğrenme Yaklaşımları Ölçeği	55
3.3.1.2. Fene Yönelik Sorgulayıcı Öğrenme Becerisi Algısı Ölçeği	57
3.3.1.3. STEM Tutum Ölçeği	58
3.3.2. Nitel Veri Toplama Araçları	58
3.3.2.1. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Soruları	58
3.3.2.2. Gözlem Formu	59
3.4. Araştırmanın Uygulama Süreci	60

3.4.1. Deney Grubundaki Uygulamalar	62
3.4.2. Kontrol Grubundaki Uygulamalar	70
3.5. Verilerin Analizi	73
3.5.1. Nicel Verilerin Analizi	73
3.5.2. Nitel Verilerin Analizi	74
4. BULGULAR	77
4.1. Öğrenme Yaklaşımına İlişkin Bulgular	78
4.1.1. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Öğrenme Yaklaşımı Faktörlerine Göre Ön Test Puanlarına İlişkin Bulgular	78
4.1.2. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Öğrenme Yaklaşımı Faktörlerine Göre Son Test Puanlarına İlişkin Bulgular	80
4.2. Fene Yönelik Sorgulayıcı Öğrenme Becerisi Algısına İlişkin Bulgular	81
4.2.1. Gruplararası Öğrencilerin FYSÖBA Ön Test Puanları Arasındaki Farka İlişkin Bulgular	82
4.2.2. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin FYSÖBA Son Test Puanları Arasındaki Farka İlişkin Bulgular	82
4.3. STEM Tutumlarına İlişkin Bulgular	83
4.3.1. Gruplararası Öğrencilerin STEM Tutum Ön Test Puanlarına İlişkin Bulgular	84
4.3.2. Gruplararası Öğrencilerin STEM Tutum Son Test Puanlarına İlişkin Bulgular	84
4.4. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Soruları ile Elde Edilen Bulgular	85
4.4.1. STEM ile İlgili Genel Görüşler	86
4.4.2. Öğrenme Yaklaşımlarına Etkisi	94
4.4.3. Sorgulayıcı Öğrenme Becerisi Algısına Etkisi	100
5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER	105
5.1. Sonuç ve Tartışma	105
5.1.1. Nicel Verilere İlişkin Sonuç ve Tartışma	105
5.1.1.1. Çalışma Gruplarının Öğrenme Yaklaşımına İlişkin Sonuç ve Tartışma	105
5.1.1.2. Çalışma Gruplarının Sorgulayıcı Öğrenme Becerisi Algısına İlişkin Sonuç ve Tartışma	108
5.1.1.3. Çalışma Gruplarının STEM Tutumlarına İlişkin Sonuç ve Tartışma	109
5.1.2. Nitel Verilere İlişkin Sonuç ve Tartışma	110
5.1.2.1. MTT-STEM Etkinliklerine İlişkin Öğrenci Görüşlerine Yönelik Sonuç ve Tartışma	111
5.2. Öneriler	115
5.2.1. Araştırmacılara Yönelik Öneriler	116
5.2.2. Öğretmenlere Yönelik Öneriler	116
KAYNAKLAR	118
EKLER	129
EK-1: Tez Çalışması İzin Talebi	131
EK-2: Öğrenme Yaklaşımları Ölçeği	131
EK-3: Fene Yönelik Sorgulayıcı Öğrenme Becerisi Algısı Ölçeği	136
EK-4: STEM Tutum Ölçeği	136
EK-5: Yarı Yapılandırılmış Görüşme Soruları	139
EK-6: Gözlem Formu	140
EK-7: STEM Projemi Hazırlıyorum-1	142
EK-8: STEM Projemi Hazırlıyorum-2	150
EK-9: STEM Projemi Hazırlıyorum-3	155
EK-10: Uygulama Sürecine Ait Öğrenci Çalışmaları Resimleri	175
ÖZGEÇMİŞ	179

TABLolar DİZİNİ

	Sayfa
Tablo 2.1. 21. yy Becerilerinin Çeşitli Yazarlar ve Organizasyonlar Tarafından Sınıflandırmaları	12
Tablo 2.2. STEM Disiplinlerinin İlişkisi	16
Tablo 2.3. Derin ve Yüzeysel Öğrenmenin Temel Özellikleri	27
Tablo 2.4. STEM Eğitimi ile İlgili Ulusal ve Uluslararası Düzeyde Yapılan Bazı Çalışmalar	29
Tablo 3.1. Araştırmanın Modeli (deseni)	51
Tablo 3.2. Deney ve Kontrol Grubunda Bulunan Öğrencilerin Cinsiyet Değişkeni İçin Frekans ve Yüzde Değerleri	52
Tablo 3.3. Görüşmeye Katılan Öğrencilere İlişkin Betimsel Özellikler	53
Tablo 3.4. Araştırmanın Alt Problemlerinde Kullanılan Veri Toplama Araçları	54
Tablo 3.5. Öğrenme Yaklaşımları Ölçeğinin Boyutları	56
Tablo 3.6. Puan Aralıklarına Karşılık Gelen Öğrenme Yaklaşımı	56
Tablo 3.7. FYSÖBA Ölçeğinin Alt Faktörlerinin İç Tutarlılığı	57
Tablo 3.8. Deney Grubunun Uygulama Sürecine Yönelik Çalışma Takvimi	63
Tablo 3.9. 2017-2018 Öğretim Yılı Fen Bilimleri Dersinde Kullanılan Ders Kitabı İçeriğindeki Etkinliklerin Türlerine Göre Ünitelerdeki Dağılımları	70
Tablo 3.10. Kontrol ve Deney Gruplarına Uygulanan Örnek Bir Bilimsel Deney	71
Tablo 3.11. Kontrol ve Deney Grubuna Uygulanan Örnek Etkinlik	71
Tablo 3.12. Kontrol ve Deney Grubuna Uygulanan Proje Çalışması	72
Tablo 4.1. Deney Grubu ÖYÖ, FYSÖBAÖ ve STÖ Puanları için Normallik Testi Sonuçları	77
Tablo 4.2. Kontrol Grubu ÖYÖ, FYSÖBAÖ ve STÖ Puanları için Normallik Testi Sonuçları	77
Tablo 4.3. Deney Grubu Öğrencilerin Öğrenme Yaklaşımı Faktörlerine Göre Ön Test Puanlarının Betimsel İstatistiği	78
Tablo 4.4. Kontrol Grubu Öğrencilerin Öğrenme Yaklaşımı Faktörlerine Göre Ön Test Puanlarının Betimsel İstatistiği	79
Tablo 4.5. ÖYÖ Ön Test Puanlarının Gruplar Arasında Farklılaşp Farklılaşmadığını Belirlemek Üzere Yapılan Bağımsız Gruplar t Testi Sonuçları	79
Tablo 4.6. Öğrencilerin Öğrenme Yaklaşımı Faktörlerine Göre Son Test Puanlarının Betimsel İstatistiği	80
Tablo 4.7. ÖYÖ Son Test Puanlarının Gruplar Arasında Farklılaşp Farklılaşmadığını Belirlemek Üzere Yapılan Bağımsız Gruplar t Testi Sonuçları	81
Tablo 4.8. Gruplararası FYSÖBA Ön Test Puanlarının Betimsel İstatistiği	82
Tablo 4.9. FYSÖBA Ön Test Puanlarının Gruplar Arasında Farklılaşp Farklılaşmadığını Belirlemek Üzere Yapılan Bağımsız Gruplar t Testi Sonuçları	82
Tablo 4.10. Gruplararası Öğrencilerin FYSÖBA Son Test Puanlarının Betimsel İstatistiği	83
Tablo 4.11. FYSÖBA Son Test Puanlarının Gruplar Arasında Farklılaşp Farklılaşmadığını Belirlemek Üzere Yapılan Bağımsız Gruplar t Testi Sonuçları	83
Tablo 4.12. Gruplararası Öğrencilerin STEM-TÖ Ön Test Betimsel İstatistik Değerleri	84
Tablo 4.13. STEM Tutum Ön Test Puanlarının Gruplar Arasında Farklılaşp Farklılaşmadığını Belirlemek Üzere Yapılan Bağımsız Gruplar t Testi Sonuçları	84
Tablo 4.14. Gruplararası Öğrencilerin STEM Tutum Son Test Betimsel İstatistik Değerleri	85
Tablo 4.15. STEM Tutum Son Test Puanlarının Gruplar Arasında Farklılaşp Farklılaşmadığını Belirlemek Üzere Yapılan Bağımsız Gruplar t Testi Sonuçları	85
Tablo 4.16. MTT-STEM Etkinlikleri Hakkında Öğrenci Görüşlerinin Frekansları	86
Tablo 4.17. Öğrencilerin STEM Etkinliklerine Katılım Seviyelerinin Frekansları	93

	Sayfa
Tablo 4.18. Grup Çalışmalarının Faydalı Olduğunu Düşünen ve Nedenlerine Yönelik Öğrenci Görüşlerinin Frekansı	93
Tablo 4.19. Etkinliklerde Verilen Problem Durumlarının Var Olan Bilgi ile İlişkilendirilmesine Ait Frekansları	94
Tablo 4.20. Etkinlik Süresince Öğrenmeden Alınan Zevke Ait Frekansları	95
Tablo 4.21. Etkinliklerde Öncelikle Amacın En Yüksek Notu Almaya Ait Frekansları	97
Tablo 4.22. Etkinlikler Boyunca İş veya Ortamın Etkileme Durumlarına ve Nedenlerine Ait Frekanslar	98
Tablo 4.23. Etkinliklerin Çalışma Alışkanlıklarındaki Değişime Ait Frekansları	99
Tablo 4.24. Etkinliklerin Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Üzerinde Etkisine Yönelik Görüşlere Ait Frekanslar	101
Tablo 4.25. Etkinlik Görevlerinin Mantıklı Bir Araştırma ve/veya Grup Üyeleriyle Tartışma Yapmaya Yönlendirmesine Ait Frekansları	102



ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1. STEM'in Üç Farklı Yorumu	13
Şekil 2.2. STEM Modeli	15
Şekil 2.3. Geleneksel Mühendislik Döngüsü	23
Şekil 2.4. Mühendislik Projeleri Çerçevesi	23
Şekil 2.5. Mühendislik Tasarım Süreci (Engineering design process-EDP)	24
Şekil 2.6. Mühendislik Tasarım Süreci Modeli	25
Şekil 3.1. STEM Projem-3'te Yer Alan Büyük Tasarım Görevi	64
Şekil 3.2. STEM Projem-3'te Yer Alan Tasarım Önerisi	64
Şekil 3.3. STEM Projem-3'te Yer Alan Mühendislik Market Kataloğunun Bir Bölümü	64
Şekil 3.4. STEM Projem-3'te Yer Alan "Mini Tasarım 1" Görevi	65
Şekil 3.5. STEM Projem-3'te Yer Alan Mini Tasarım 1 Görevinde Kullanılan Energy 3D Programının Ekran Görüntüleri	65
Şekil 3.6. STEM Projem-3'te Yer Alan Mini Tasarım 1 Görevinde Öğrencilerin Doldurmaları Gereken Alanlar	66
Şekil 3.7. STEM Projem-3'te Yer Alan "Mini Tasarım 2" Görevi	66
Şekil 3.8. STEM Projem-3'te Yer Alan "Mini Tasarım 2" Görevi Öğrencilerin Doldurmaları Gereken Alanlar	66
Şekil 3.9. STEM Projem-3'te Yer Alan "Mini Araştırma"	67
Şekil 3.10. STEM Projem-3'te Yer Alan Yalıtımsız Bir Evde Enerji Kaybı	68
Şekil 3.11. STEM Projem-3'te Yer Alan Yalıtımsız Bir Evde Enerji Kaybı Öğrencilerin Doldurmaları Gereken Alanlar	68
Şekil 3.12. STEM Projem-3'te Yer Alan Karar Matrisi	69
Şekil 3.13. STEM Projem-3'te Yer Alan Test Etme Çalışma Yaprağı	69
Şekil 3.14. Betimsel ve İçerik Analizlerinin Aşamaları	74

KISALTMALAR VE SİMGELER

Kısaltma/Simge	Tanım
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
ASDÖ	Araştırma Sorgulamaya Dayalı Öğrenme
DÖ	Derin Öğrenme
FYSÖBA	Fen'e Yönelik Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algısı
FYSÖBAÖ	Fen'e Yönelik Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algısı Ölçeği
GBÖ	Görüş Bildiren Öğrenci
GN	Gözlem Notları
ITC	Information and Communication Technology Literacy
NAE	National Academy of Engineering
NASA	National Aeronautics and Space Administration
NRC	National Research Council
NSTC	National Science and Technology Council
NGSS	Next Generations Science Standards
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
MTP	Mühendislik Tasarım Problemleri
MTS	Mühendislik Tasarım Süreci
MTT	Mühendislik Tasarım Temelli
MTT-STEM	Mühendislik Tasarım Temelli STEM
OECD	Organization of Economic Cooperation and Development
ÖYÖ	Öğrenme Yaklaşımı Ölçeği
PISA	The Programme for International Student Assessment
STEM	Science, Technology, Engineering and Mathematics
STEM-TÖ	STEM Tutum Ölçeği
TIMSS	Trends in International Mathematics and Science Study
TÜSİAD	Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği
YÖ	Yüzeysel Öğrenme
YYGS	Yarı Yapılandırılmış Görüşme Soruları
P21	Partnership for 21 st Century Learning
yy	Yüzyıl

1. GİRİŞ

Küreselleşen Dünya ile birlikte bilim ve teknoloji hızla ilerlemektedir. Ülkeler arasında ekonomi, teknoloji, savunma sanayi gibi alanlarda yenilikçilik yarışının hızlanmasında eğitim reformlarının önemli bir payı bulunmaktadır. Ulusun ekonomik gücü üzerinde eğitimin çok önemli bir etkisi bulunmaktadır. Taşkın (2017)'ın belirttiği gibi bir ülkenin kaderi eğitime bağlıdır. Bir ülkenin eğitime verdiği önem ve eğitim düzeyi o ülkenin gelişmişlik düzeyi hakkında da bilgi sunmaktadır. Eğitime, bilime, mühendisliğe ve yenilikçiliğe yapılan yatırımlar küresel rekabet gücünün gelişmesine katkı sağlamaktadır. Rusların 1957 yılında Sputnik uzay aracını uzaya göndermesiyle birlikte fen ve matematik eğitiminin bu yarışta ne kadar önemli olduğu ortaya çıkmıştır (Çepni, 2017; Karademir, 2017; Yıldırım, 2016). 21. yüzyılın rekabet şartlarında ise fen bilimleri ve matematik konu ve kavramlarını iyi anlayarak bilgiyi üretecek ve kullanacak, farklı beceriler kazanmış, öğrenmeyi öğrenen, üretim odaklı bireylere ihtiyaç duyulmaktadır. Bununla birlikte eğitim sisteminde yer alan çoğu birey yüzeysel biçimde öğrenmeyi tercih ettiği için bireylerin öğrendikleri bilgilerin çok azını hatırladıkları, bu bilgilerin nerede ve nasıl kullanıldıklarını anlamadıkları görülmektedir. Bu durum birçok ülkenin uluslararası deneme sınavlarındaki (TIMSS ve PISA) fen ve matematik alanlarındaki sonuçlarından da anlaşılmaktadır. Bu yüzden gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler bireylere erken yaşta öğrenme yaklaşımlarını değiştirmek ve 21. yüzyıl becerileri kazandırmak için fen eğitim programlarını gözden geçirmek durumunda kalmışlardır. Revize edilen yeni fen programları bireylerin yeni fikirler, ürünler geliştirebilmelerine olanak sağlamayı hedefleri arasına almıştır. Ayrıca program bireylerin, problem çözme, eleştirel düşünme, sorgulama, tartışma, araştırma yapma ve yaratıcı çözümler üretmelerine imkân sağlayacak öğrenme yaşantıları ile derin öğrenmeye yönelik tutumlar sergilemelerini desteklemelidir.

Sorgulayan, düşünen ve üreten bireylerin yetişmesi için John Dewey'in dediği gibi okul gerçek hayattan kesitler sunmalıdır (Çorlu, 2018). Okullar, mesleklerden, gerçek hayat sorunlarından kesitler sunarak öğrencinin yaşama girmesini sağlamalıdır. Fen bilimleri dersi bu durumu sağlamak için çok elverişlidir. Dolayısıyla ders içeriklerinin, öğrencinin ilgisini uyandıran problemlere, tasarımlara, bilgi ve becerilere göre karakter eğitimi için, birlikte çalışmayı ve karar vermeyi sağlayacak biçimde düzenlenmesi gerekmektedir (Bender, 2005). Bu duruma imkân sağlayan eğitim yaklaşımlarından biri de STEM eğitimidir. Dolayısıyla, hem beceri kazanımında hem de disiplinler arası yaklaşımlarda önemli etkiye sahip olan STEM eğitim yaklaşımı üzerine çalışmalar yapılması ihtiyacı doğmuştur.

Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının baş harflerinden oluşan STEM, bu farklı disiplinlerin entegrasyonunu sağlayan, uygulamaya yönelik bir öğrenme ve eğitim yaklaşımıdır (Akgündüz vd. 2015; Bender, 2018; Karahan vd., 2018; Karademir, 2017; Kırkıcı vd., 2018; Kuenzi, 2008; Ramaley, 2007; Yıldırım, 2016). STEM eğitimi, bireylere zengin öğrenme

ortamları sunarak Bybee (2013) ve Morrison (2006)'un belirttiği gibi bireylerin liderlik, yaratıcılık, problem çözme, iş birliği yapma gibi 21. yüzyıl becerilerinin gelişmesine katkı sağlayacaktır. Bu becerileri edinen bireyler kendileri ve ülkeleri için daha aktif çalışabileceklerdir. STEM, 1950'li yıllarda ABD'de (Akgündüz, 2015), Amerika'daki öğrencilerin diğer ülke öğrencileriyle rekabet edebilmeleri için ortaya çıkmış sistematik bir çabadır (National Science Board, 2012). 1990'lardan sonra ABD'de bu eğitim yaklaşımına ilgi daha da artmıştır ve kısa sürede gelişmiş ülkeler de bu konuda çalışmalara başlamıştır. Bybee (2010b) ABD'nin STEM eğitimi için daha geniş ve koordineli bir strateji ihtiyacı olduğunu vurgulamıştır. 2018 yılında Ulusal Bilim ve Teknoloji Konseyi (National Science and Technology Council) STEM eğitimi komitesi tarafından yayınlanan Amerika'nın STEM eğitimi stratejisi raporunda, öğrencilere proje tabanlı öğrenme yoluyla gerçek dünya problemlerini çoklu disiplinleri kullanarak problem çözme becerisi kazandırılmasının hedeflendiği ayrıca temel STEM kavramlarının ilkökul ve ortaokul seviyelerinde öğretilbileceği belirtilmiştir (NSTC, 2018). Ulusal mühendislik akademisi ve ulusal araştırma konseyi (National Academy of Engineering-NAE and National Research Council-NRC)(2014), STEM eğitiminin öğrenciler için öğrenme deneyimleri sağlamasının yanında öğrencilerin birbiriyle çalışmasını, aktif olarak tartışmaya girmelerine böylece sosyal ve kültürel deneyimler yaşayarak birlikte karar vermeye ve iş birliğine dayalı problem çözmeye katkı sunacağını ayrıca, öğrencilere verilen görevler ile öğrencilerin akranlarıyla birlikte stratejiler geliştirmelerine ve mevcut bilgi durumlarının ötesine geçerek öğrenmeyi destekleyeceğini belirtmiştir.

Ülkemizde de STEM yaklaşımıyla ilgili çalışmalar yapılmaktadır ancak STEM etkinliklerinin öğrencilerin öğrenme yaklaşımlarını ne yönde etkilediğine yönelik çalışmalara rastlanamamıştır. Dolayısıyla STEM etkinliklerinin öğrencilerin öğrenme yaklaşımlarına etkisini araştıran çalışmalar yapılmalı ve sonuçlar değerlendirilmelidir. STEM, farklı disiplinlere ait ders içeriklerinin gerçek hayatla ilişkilendirilerek bütüncül bir yapı kazanmasıdır (Kuvaç vd., 2018; Myers ve Berkowicz, 2015). STEM bileşenlerinden biri olan mühendislik diğer disiplinlerin eğitimi için uygun öğrenme ortamı oluşturmaktadır. Çünkü mühendislik, öğrenilen teorik bilgileri pratiğe dönüştürerek gerçek dünya problemlerine iş birliği yoluyla yaratıcı çözümler üretmeyi ve olaylar arasındaki ilişkiyi daha iyi anlamayı sağlar. Dolayısıyla bireylerin öğrenme motivasyonunu arttırarak özgüvenlerinin gelişimini desteklemektedir. Bireyin kendi motivasyon ve beklentilerinin artması öğrenme yaklaşımını ve sorgulayıcı öğrenme becerileri algısını etkilemektedir. Bireylerin öğrenme ortamını nasıl algıladıklarını ve bu ortamda öğrenme işine nasıl girdiklerini bilmek eğitimciler için önemlidir. STEM yaklaşımının uygulandığı öğrenme ortamlarında, STEM becerilerinin gelişmesi için, verilen gerçek hayat problemini çözmeye yönelik araştırma yapmak, edinilen bilgilerden anlam çıkarmak, konuları birbirleriyle ilişkilendirmek, eleştirel bakarak tartışmak ve konunun kapsamı ile aktif olarak ilgilenmek gerekmektedir. Bu durum gösteriyor ki bireylerin öğrenme işini yerine getirirken sergiledikleri farklı öğrenme yaklaşımları (derin ve yüzeysel) STEM becerilerinin

gelişmesinde, dolayısıyla 21.yüzyıl becerilerinin gelişmesinde etkilidir. Öğrenme yaklaşımlarını (DÖ ve YÖ), sorgulayıcı öğrenme becerileri algısını ve STEM'e yönelik tutumlarını etkileyen faktörlerin belirlenmesi sayesinde bireyler farklı beceriler kazanacak böylece problem çözebilen, sorgulayan, eleştirel düşünen, öğrenmeyi öğrenen bireyler haline geleceklerdir.

1.1. Problem Durumu

Dördüncü sanayi devrimi ile birlikte dünya yeniden biçimleniyor. Bu biçimlenme sırasında hükümetlerin eğitim, ulaşım, sağlık gibi kurumların yanı sıra toplumdaki bireylerin iletişim kurma, çalışma ve yaşama tarzlarının değişeceği ortadadır (Kaus, 2016). Dördüncü sanayi devrimi farklı disiplinlerin bütünleşmesini ve farklı becerilere sahip olmayı gerekli kılacaktır. Bu devrimin gerektirdiği beceriler 21.yüzyıl becerileriyle örtüşmektedir. 21.yüzyıl becerileri problem çözme, yaratıcılık, eleştirel düşünme, yargı ve karar verme gibi becerileri kapsamaktadır. Can ve diğerleri (2016)'nin belirttiği gibi eğitimin niteliği bu becerilere sahip öğrencilerin yetiştirilmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Karip'e (2016) göre bu becerilerin geliştirilebilmesi bireylerin okuma yazma, matematik ve fen bilimleri gibi alanlardaki becerilerinin geliştirilmesine bağlıdır. Bu açıdan bakıldığında eğitim ortamlarının ve politikalarının, geleceğin bireylerinin ihtiyaçları doğrultusunda dönüşmesi (Balay, 2004) ve bireylerin bu çağa göre yetiştirilmesi gerekmektedir. Eğitim sürecinde bireylere düşünme, tartışma ve araştırma ortamları sağlanarak onların konuları, olayları derinlemesine anlamalarına, sorunları çözmelerine, eleştirel ve analitik düşünebilmelerine, etkili iletişim kurabilmelerine imkân sağlanmalıdır (Özden, 2002; Numanoğlu, 2002; Topçu vd., 2018).

21. yy bireyleri için bilgi gereklidir. Fakat bu bilginin gerçek dünya problemleriyle ilişkilendirilmesi gerekmektedir. Bu ilişkilendirmeyi yapabilecekleri deneyimler yaşamaları, öğrendikleri bilgiyi kullanmakla birlikte 21. yy becerilerini geliştirmelerini sağlayacaktır. Bu deneyimleri yaşayabilecekleri uygun ortamı sağlamada fen bilimleri dersinin önemli bir yeri vardır. Çünkü fen bilimleri hayatın içindedir. Öğrenciler için çözüm aranacak bir probleme sahip olmak, bu konuda araştırma yapmak, yeni bir şeyler keşfetmek, bir şeyleri deneyimlemek ve bir ürün ortaya koymak fen bilimleri dersini cazip kılmaktadır (Loxley, Dawes, Nicholls ve Dore, 2016). Fen eğitiminde öğrencilere uygulamalı etkinlikler yaptırmak onların öğrenmeye karşı ilgisini artırarak etkili öğrenmenin gerçekleşmesini sağlamaktadır. Ayrıca uygulamalı etkinlikler sırasında grup şeklinde çalışmasına da fırsat vererek birlikte çalışmayı, beyin fırtınası yapmayı, muhakeme etmeyi ve etkili iletişim kurmalarını sağlayarak öğrencilerin bilimsel düşünmeyi öğrenmelerine katkı sağlar. Ancak Can ve diğerlerinin (2016) belirttiği gibi fen eğitimi ve öğretimi sırasında düz anlatım yolunun daha çok tercih edilmesi, sınırlı sayıda gösteri deneylerinin yapılması buna karşın günlük hayatla ilgili problem durumlarını çözmeye yönelik etkinliklerin yapılmaması fen eğitimi ve öğretimindeki yetersizliğin nedenlerindedir.

Ülkelerin küresel rekabet için 21. yy ihtiyaçları doğrultusunda insan yetiştirebilmesi için her bir bireye iyi bir eğitim vermesi özellikle fen okuryazarı olarak yetiştirmesi gerekmektedir ve bunun için fen eğitimi önemli bir yer tutar. Karademir (2017) fen bilimleri becerilerinin 21. yy becerilerini etkilediğini belirtmektedir. Bu bakımdan uluslararası fen bilimleri öğretim programlarının amaç ve hedefleri yapılandırılmıştır. Bu yapılandırmaya uluslararası değerlendirme sınavlarından (TIMSS ve PISA) elde edilen veriler de etki etmiştir.

Dünya Bankası katkılarıyla gerçekleştirilen TIMSS sınavında 40'ı aşkın ülke, eğitim sistemini 4. ve 8. sınıflar bazında, OECD (Ekonomik İş Birliği ve Kalkınma Teşkilatı) tarafından gerçekleştirilen PISA sınavında ise 65 ülkede 15 yaşındaki öğrencilerin fen, matematik ve okuma becerilerini karşılaştırmaktadır. Yapılan sınavlarda ülkemiz dünya ortalamasının altında yer almaktadır. Bu durum bize eğitim sisteminizin daha kaliteli olması yolunda gözden geçirilmesi gereken noktalar olduğunu göstermektedir.

Fen, matematik ve okuma becerileri alanlarında daha ileri seviyede becerilerin nasıl kazandırılacağı konusunda tıpkı ABD'deki STEM reform hamlesi gibi ülkemiz de vizyon 2023 ya da kalkınma programlarındaki ulusal hedeflerine ulaşması için bir reform hamlesine gitmesi gerektiği vurgulanmaktadır (TUSİAD, 2014). Uzun yıllar Amerika'da bilimsel araştırma sorgulamaya dayalı fen eğitimi bir yöntem olarak kullanılırken yeni geliştirilen öğretim programının araştırma sorgulamaya dayalı olmasının yanında mühendislik disiplinini merkeze alarak fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanların disiplinler arası bir entegrasyonun programa dahil edildiği görülmektedir (Çavaş vd., 2013; NGSS, 2013; NSTC, 2018). Ülkemizde ise 2004 yılında fen bilimleri dersi öğretim programı yapılandırılarak beceri eğitimine geçiş yapıp, yapılandırmacılık ve yaşam temelli öğretim anlayışına vurgu yapılmıştır. 2013 yılında ise fen bilimleri dersi öğretim programı araştırmacı sorgulayıcı öğrenme yaklaşımı temel alınarak ve tüm bireylerin fen okuryazarı olarak yetiştirilmesi şeklinde vizyonu güncellenerek iyileştirilmiştir. 2013 programına değerler eğitiminin ve gelişmiş ülkelerin gündeminde olan STEM eğitiminin bileşeni olan mühendislik uygulamalarının eklenmesiyle ayrıca konu alanları program içinde yer değiştirilerek 2017 taslak fen bilimleri öğretim programı yayınlanmıştır. 2018 yılında ise program revize edilerek son hali verilmiştir (Çepni, 2017; Karademir, 2017; MEB, 2013; MEB, 2017).

Ülkemizin bilgi toplumu olabilmesi, uluslararası alanda rekabet edebilmesi, sosyoekonomik kalkınması ve rekabet gücünün artması için bilimsel araştırma ve teknolojiye gereken önem verilmelidir. Bunu sağlamak için de sınıflarda yeni öğretim yaklaşımlarını uygulayıp deneyimleyerek sonuçların paylaşılması gerekmektedir. Böylece vizyonu, fen okuryazarı bireyler yetişmesi için yapılandırılan fen öğretim programı revize edilebilir ve daha etkin öğretim programlarının oluşmasına katkı sağlanabilir. Ülkemizde 2017 ve 2018 fen bilimleri öğretim programlarında alana özgü beceriler (bilimsel süreç becerileri, yaşam becerileri, mühendislik-tasarım becerileri) aynı şekilde tanımlanmıştır. Buna karşın 2018 fen bilimleri programında, "fen,

mühendislik ve girişimcilik uygulamaları” ifadesi eklenmiş ve açıklanmıştır. MEB (2018) tarafından hazırlanan ve uygulamaya konulan fen bilimleri dersi öğretim programında alana özgü beceriler aşağıdaki gibi sıralanmıştır;

- Bilimsel süreç becerileri,
- Yaşam becerileri,
- Mühendislik ve tasarım becerileri

MEB fen bilimleri öğretim programında belirtilen mühendislik ve tasarım becerilerinde disiplinler arası bakış açısıyla öğrencilere üst düzey düşünme, ürün geliştirme, buluş ve inovasyon yapabilme fırsatı tanıyan etkinliklere yer verilmesi gerektiği belirtilmiştir. Bu doğrultuda öğrencilerin fen ve mühendislik uygulamalarını deneyimlemeleri gerekmektedir. Bu amacı gerçekleştirecek etkinliklerden biri de STEM uygulamalarıdır. Farklı disiplinlere ait bilgi ve becerilerin kullanılmasını sağlayan STEM uygulamalarının fen bilimleri dersinin öğretiminde kullanılması öğrencilerin öğrenme yaklaşımlarındaki tutumunu da etkileyecektir. Öğrenme yaklaşımları öğrencilerin hem öğrenim süreçlerini hem de mesleki hayatlarını etkilemektedir. Öğrencilerin öğrenme yaklaşımlarını incelemek öğrencilerin daha nitelikli ve üst düzeyde öğrenenlere dönüşmesi açısından önemlidir. STEM etkinlikleri öğrencilerin fen ve mühendislik etkinliklerini deneyimlemelerini sağlayarak derin öğrenme yaklaşımını benimsemesini, sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarının gelişmesini ve STEM'e yönelik tutumlarına etkisine katkı sağlayacaktır. Dolayısıyla fen eğitiminde, kalıcı öğrenmenin sağlanabilmesi ve araştırma sorgulamaya dayalı fen eğitiminin ekili bir biçimde uygulanabilmesi için öğrencilerin merak duygularını, düşünme ve 21. yy okuryazarlık becerilerini geliştiren etkinliklere yer veren çalışmalar gerekmektedir. Bu bağlamda, günümüz öğrencilerinde aranan 21. yy becerilerine, öğrencilere farklı bir öğrenme ortamı sağlayan STEM eğitime, öğrencilerin STEM etkinlikleri boyunca öğrenme sürecini nasıl değerlendirdiklerini açıklayan öğrenme yaklaşımlarına ve üst düzey düşünmeyi sağlayan sorgulayıcı öğrenme becerilerine değinmek bu araştırmanın kapsamı için bir gereklilik olarak düşünülmektedir. Araştırma problemi çerçevesinde 21. yy becerileri, STEM eğitimi, öğrenme yaklaşımları ve sorgulayıcı öğrenme ile ilgili literatür araştırmaları aşağıda sırayla özetlenmiştir.

1.2. Araştırmanın Amacı

21. yy hazırlanan bireylerin sahip olması gereken becerilerin edindirilmesinde farklı öğretim yaklaşımları kullanılmaktadır. Bu yaklaşımlardan en günceli ve popüler olanı STEM eğitimi yaklaşımıdır. Bu eğitim yaklaşımı; fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin entegrasyonunu sağlayarak bireylerin eleştirel düşünmesine, takım çalışmasına ve etkili iletişim kurmalarına katkı sağlaması yani bilgi ve beceri kazandırması açısından önemlidir.

Araştırmada, ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersinin, mühendislik tasarım temelli (MTT) STEM etkinlikleri ile yürütülmesi sürecinin etkilerinin ortaya çıkarılması ve bu sürecin öğrencilerin öğrenme yaklaşımlarına, sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarına ve STEM'e yönelik tutumlarına etkisinin olup olmadığının belirlenmesi amaçlanmaktadır.

1.3. Problem Cümlesi ve Alt Problemler

“Ortaokul fen bilimleri dersinin mühendislik tasarım temelli (MTT) STEM etkinlikleri ile yürütülmesi sürecinin, altıncı sınıf öğrencilerinin öğrenme yaklaşımlarına, sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarına, STEM'e yönelik tutumlarına ve MTT-STEM etkinliklerine yönelik görüşlerine etkisi var mıdır?” şeklinde belirlenmiştir.

Problem cümlesine dayalı olarak alt problem cümleleri şöyle sıralanmaktadır:

1. 6. sınıf fen bilimleri dersinde mühendislik tasarım temelli (MTT) STEM yönteminin uygulandığı deney grubu öğrencileri ile öğretim programının önerdiği yöntemin uygulandığı kontrol grubu öğrencileri arasında öğrenme yaklaşımı ölçeği alt boyutlarından (derin öğrenme yaklaşımı ve yüzeysel öğrenme yaklaşımı) aldıkları puan ortalamaları açısından anlamlı bir farklılık var mıdır?
2. 6. sınıf fen bilimleri dersinde mühendislik tasarım temelli (MTT) STEM yönteminin uygulandığı deney grubu öğrencileri ile öğretim programının önerdiği yöntemin uygulandığı kontrol grubu öğrencileri arasında sorgulayıcı öğrenme becerileri algıları puanları açısından anlamlı bir farklılık var mıdır?
3. 6. sınıf fen bilimleri dersinde mühendislik tasarım temelli (MTT) STEM yönteminin uygulandığı deney grubu öğrencileri ile öğretim programının önerdiği yöntemin uygulandığı kontrol grubu öğrencileri arasında STEM'e yönelik tutum puanları açısından anlamlı bir farklılık var mıdır?
4. Mühendislik tasarım temelli STEM etkinliklerine yönelik öğrenci görüşleri nasıldır?
 - a. MTT-STEM etkinlikleri ile ilgili genel görüşleri nasıldır?
 - b. MTT-STEM etkinliklerinin öğrenme yaklaşımlarına etkisi nasıldır?
 - c. MTT-STEM etkinliklerinin sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarına etkisi nasıldır?

1.4. Araştırmanın Önemi

Bireyin ve toplumun ihtiyaçlarının değişmesi bilim ve teknolojiye ilerlemeyi de beraberinde getirmiştir. Bilim ve teknolojinin ilerlemesi için yeni neslin bilgi ve becerilerini geliştirmesi bunun için de eğitimcilerin bilgiyi üreten ve kullanabilen, problem çözebilen, eleştirel düşünen kısacası 21. yy becerilerine sahip bireyler yetiştirmesi gerekmektedir. Bu amacı gerçekleştirmek için de birçok eğitimcinin öğrenme öğretme teori ve yaklaşımlardaki yenilik ve gelişmeleri takip ederek sınıf ortamında uyguladıkları görülmektedir. Bu yeni yaklaşımlardan biri

de STEM eğitim yaklaşımıdır ve bu yaklaşım ulusal ve uluslararası düzeyde çoğu araştırmacı tarafından gerek sınıf ortamında gerekse okul dışı ortamlarda uygulanmaya çalışılarak, öğrenciler üzerindeki etkileri incelenmektedir. Bu incelemeler sonucunda öğrencilerin akademik başarılarına, yaratıcılık, problem çözme, disiplinlerarası ilişki kurma, iletişim ve iş birliği becerilerine, kariyer planlamalarına, gerçek hayat problemleri için ürün tasarlama ve geliştirmelerine böylece mühendislik tasarım döngüsünü öğrenmelerine katkı sağladığı görülmüştür. Purzer ve diğerleri (2015) STEM yaklaşımının öğretim programlarına yansımalarıyla birlikte fen eğitiminde mühendislik disiplininin önem kazandığını belirtmektedirler. STEM disiplinleri arasında mühendisliğin ayrı bir önemi bulunmaktadır. Çünkü diğer disiplinler (fen-teknoloji-matematik) arasında bir bağın oluşmasını böylece fen ve matematik kavramlarının öğrenilmesi ve de uygulanmasına olanak sağlamaktadır. Yapılan araştırmalar öğrencilerin temel derslere olan (fen-matematik-mühendislik alanları) ilgilerinin azaldığını göstermektedir (Akgündüz vd., 2015; NRC, 2012). Bu durumun, farklı disiplinlerdeki derslerin (fen-matematik-mühendislik-teknoloji) ayrı dersler olarak aktarılması, bilginin gerçek hayata transfer edilememesi, yüzeysel öğrenmenin öğrenciler tarafından daha çok tercih edilmesi, öğrencilerin sorgulayıcı öğrenme becerilerinin algılarının düşük olması gibi nedenlerden dolayı olduğu söylenebilir. Bu sonuçlardan yola çıkarak, öğrencilere sağladığı katkılar nedeniyle STEM etkinliklerinin mühendislik tasarım temelinde fen bilimleri eğitim sürecine etkisinin incelenmesinin büyük önem taşıdığı görülmektedir. Bu araştırmada fen bilimleri dersini daha iyi öğretebilmek için kullanılacak MTT-STEM etkinliklerinin, öğrencilerin öğrenme yaklaşımlarındaki farklı tutumları, sorgulayıcı öğrenme becerileri algıları ve STEM'e karşı tutumları üzerindeki etkileri saptanmaya çalışılmıştır. MTT-STEM etkinlikleriyle ilgili ülkemizde çeşitli çalışmalar yapılmakla birlikte, fen eğitimi alanında MTT-STEM etkinliklerinin öğrencilerin öğrenme yaklaşımları üzerindeki etkisini inceleyen bir çalışmaya rastlanmamıştır. MTT-STEM etkinliklerine yönelik ulusal ve uluslararası düzeyde çalışmalara rastlanmakla birlikte ulusal düzeyde ortaokul öğrencileriyle yapılan sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu sebeple bu araştırmanın ulusal alan yazına katkı sağlaması beklenmektedir. Bu çalışma, bugüne kadar yapılmış STEM eğitim yaklaşımını merkeze alan çalışmalardan farklı olarak, altıncı sınıf ortaokul öğrencilerine yönelik olması hem basit hem de teknolojik malzemeler kullanılarak dört ayrı mühendislik tasarım temelinde STEM etkinliklerinin uygulanması açısından da önemlidir.

Yapılan araştırmalarda öğretmenlerin, fen derslerine mühendisliğin nasıl dahil edilebileceği ile ilgili sorunlarının olduğu da görülmektedir (Hyness, 2012; Roehrig vd., 2012; Teo ve Ke, 2014). STEM eğitim yaklaşımının sınıf içi öğrenme ortamlarında uygulanabilmesi fen bilimleri öğretmenlerinin bu öğretim yaklaşımı hakkındaki bilgilerine bağlıdır. Bu çalışmanın etkili fen öğretimi ve öğrenim için fikir oluşturması ayrıca öğrencilerin öğrenmeye karşı tutumlarının nasıl değiştiği, sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarının nasıl değiştirilebileceği gibi konularda fen

bilimleri öğretmenlerinin mesleki gelişimine katkı sunacağı düşünülmektedir. Sınırlı imkânlarda bile MTT-STEM etkinliklerini nasıl yaptırabilecekleri konusunda bilgi vermesi açısından da önemlidir. Öğretimin ana görevi, öğrenmeyi kolaylaştırmaktır. Araştırmacılar ve/veya öğretmenler, STEM eğitim yaklaşımı veya daha yenilikçi yaklaşımlar üzerine çalışma yapmayı tercih edebilirler. Bu tez çalışmasının sonuçlarının bu doğrultuda yapılacak diğer çalışmalara yol göstereceği düşünülmektedir.

1.5. Sayıtlar

Yapılan bu araştırma aşağıdaki sayıtlar doğrultusunda şekillendirilmiştir:

- 1- Tüm ölçme araçları aynı koşullar altında deney ve kontrol grubuna uygulanmıştır.
- 2- Öğrencilerin veri toplama araçlarına objektif ve içten cevaplar verdikleri varsayılmıştır.
- 3- Deney ve kontrol grubundaki öğrenciler arasında etkileşim olmadığı varsayılmıştır.
- 4- Kapsam geçerliliği için görüşlerine başvurulmuş uzmanların yansız ve samimi oldukları varsayılmıştır.

1.6. Araştırmanın Kapsam ve Sınırlılıkları

Araştırmanın sonuçları aşağıda belirtilen özellikler ile sınırlıdır.

- 1- Araştırma 2017-2018 eğitim öğretim yılı ile sınırlıdır.
- 2- 2013 fen bilimleri öğretim programı kapsamındaki kazanımlar çerçevesinde gerçekleştirilmiştir.
- 3- Araştırmanın nicel çalışma grubu ortaokul 6.sınıfta okuyan iki şube ve toplam 66 öğrenciyi kapsamaktadır.
- 4- Araştırmanın nitel çalışma grubu ise 21 öğrenciyi kapsamaktadır.
- 5- Araştırma fen bilimleri dersi 6. sınıf “Kuvvet ve Hareket”, “Madde ve Isı” ve “Dünyamız, Ay ve Yaşam Kaynağımız Güneş” ünitesi ile sınırlandırılmıştır.
- 6- Araştırmanın uygulama süreci 14 hafta ile sınırlıdır.
- 7- “Öğrenme Yaklaşımları Ölçeği”, “Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algısı Ölçeği”, “STEM Tutum Ölçeği” ve görüşmelerden elde edilen veriler ile sınırlıdır.

1.7. Tanımlar

Derin Öğrenme Yaklaşımı: Öğrenenin öğrenme görevinden anlam çıkarması ve öğrenmeye karşı içsel motivasyonudur (Biggs, 2001).

Öğrenme yaklaşımları: Öğrenen ile öğrenme görevi arasındaki süreçte öğrenenin öğrenme konusundaki niyetine bağlı olarak ortaya çıkan yönelimlerdir (İlhan Beyaztaş, 2014).

STEM Eğitimi: Gerçek hayat ile ilgili konularda bilim, teknoloji, mühendislik ve matematiğin bir araya getirilerek disiplinlerarası geçişin sağlandığı bir öğretim yaklaşımıdır (Dugger, 2010).

STEM'e Karşı Tutum: STEM disiplinlerine karşı bireylerin göstermiş oldukları davranışlardır (Yıldırım, 2016).

Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri: Öğrenilmek istenen konu hakkında soru sorma, cevapları araştırma, herhangi bir konu hakkında bilgi toplarken yeni bilgileri üretme ve oluşturma, bulunanları ve deneyimleri tartışma ve yeni elde edilen bilgileri yansıtmadır (Taşkoyan, 2008).

Yüzeysel Öğrenme Yaklaşımı: Öğrenenin öğrenme görevini minimum düzeyde bilişsel etkinliklerle yerine getirme niyetine bağlı olarak ortaya çıkan ve ezberlemeye dayanan öğrenme yaklaşımıdır (Biggs, 2001).



2. KAYNAK ARAŞTIRMALARI / ALAN YAZIN

2.1. 21. Yüzyıl Becerileri

Bilimde ve teknolojide yaşanan değişimler dünyamızı da hızla geliştirmekte ve değiştirmektedir. Bu gelişmelere ayak uydurarak yaşantısını sürdürmek, geleceğin ihtiyaçlarını karşılayabilmek için bireylerin bazı beceri ve yeterliklere sahip olması gerekmektedir. Bireylerin sahip olması gereken yeterlik ve beceriler, “21. yüzyıl becerileri” olarak karşımıza çıkmaktadır ve birçok çalışmada (Beers, 2011; Bell, 2010; Çepni, 2016; Çepni, 2017; Eryılmaz ve Uluyol, 2015; Hastürk, 2017; Kırkıç ve Aydın, 2018; Lai ve Viering, 2012; Orhan Göksün, 2016; Öğretir Özçelik ve Tuğluk, 2018; Rosefsky Saavedra ve Opfer, 2012; Rotherham ve Willingham, 2010; Silva, 2009; Trilling ve Fadel, 2009; Yalçın, 2018) bu becerilerin önemi üzerinde durulmuştur. Şahin, Ayar ve Adıgüzel (2014), yalnız fen bilimlerinde değil ayrıca sosyal bilimler, beşeri bilimler gibi çeşitli bilim dallarında da 21. yüzyıl becerilerinin öne çıkmakta olduğunu belirterek, Yalçın (2018) gibi 21. yüzyıl becerileri için genel bir tanım yapılmasının zor olduğunu belirtmişlerdir. Buna karşın 21. yy becerilerini, Topçu ve Çiftçi (2018), Kotluk ve Kocakaya (2015) günümüzde ihtiyaç duyulan, eleştirel düşünme, iş birliği, yenilikçilik, sorgulama, problem çözme, üretkenlik, iletişim, girişimcilik gibi üst düzey beceriler olarak tanımlamışlardır. STEM eğitimi ile 21. yüzyıl becerilerinin ortak paydasının yorumlanabilmesi ve 21. yüzyıl becerilerini öğrencilere öğretmeden önce bu becerilerin kapsamının bilinmesi gerekmektedir (Çepni, 2017; Hastürk, 2017). 21. yüzyıl becerileri çeşitli araştırmacılar, bazı kuruluşlar, organizasyonlar tarafından belirlenmeye çalışılsa da Silva (2008), 21. yüzyıl becerilerinde nelerin yer alması gerektiğini belirleyebilmenin kolay olmayacağını belirtmiştir. 21. yüzyıl becerileri için evrensel bir görüş olmamakla birlikte, Beers (2011), Binkley ve diğerleri (2012), Fadel (2008), Koenig (2011), Lai ve Viering (2012), National Research Council (NRC) (2010), OECD (2005), Partnership for 21st Century Learning (P21) (2018) tarafından, birçok noktalarda benzerlikler olsa da farklı biçimlerde sınıflandırılmıştır. Tablo 2.1.’de uluslararası yapılan araştırmalardan ve organizasyonlardan ulaşılan 21. yy becerilerinin temaları ve alt becerileri bir araya getirilerek sınıflandırılmıştır. Yapılan sınıflandırma incelendiğinde farklı temaların olduğu fakat bu farklı tema başlıkları altında benzer becerilerin yer aldığı görülmektedir. Yaratıcılık, eleştirel düşünme, adapte olabilirlik, problem çözme, iletişim, iş birliği, takım çalışması, teknoloji kullanımı, yaşam ve kariyer gibi becerilerin ön plana çıktığı yapılan sınıflandırmada görülmektedir. Bu sınıflandırmalardan yola çıkarak günümüz öğrencilerinin bu becerilerle yetiştirilmesinde STEM uygulamalarının katkı sağlayacağı düşünülmektedir. 21. yüzyıla hazırlanan öğrencilerimizin çağı yakalayabilmesi için farklı becerilere, Partnership for 21st Century Learning (P21) tarafından belirtildiği gibi yaratıcı, eleştirel düşünen, problem çözen, iletişimi güçlü, iş birliği yapabilen, bilgi, teknoloji ve medya okuryazarlığı gibi yirmi birinci yüzyıl becerilerine sahip olması gerekmektedir (Akgündüz, 2015; Silva, 2008). Bu beceriler, öğrencilerin yaşamlarına ve

kariyerlerine hazırlanmasında önemli bir etkiye sahiptir. Ulusal Eğitim Örgütü-NEA (National Education Association) ve Crane ve diğerleri (2003), 21. yy becerilerinin öğrencilerde oluşabilmesi için gerekli unsurları şu şekilde sıralamıştır;

- Temel konuların vurgulanması,
- Öğrenme becerilerinin vurgulanması,
- 21. yy araçlarını kullanarak öğrenme becerilerini geliştirmek,
- Öğretimin ve öğrenimin 21. yy bağlamında olması,
- Öğretimin ve öğrenimin 21. yy içeriği kapsamı,
- 21. yy becerilerini ve temel konuları ölçen 21. yy değerlendirilmesinin kullanılması

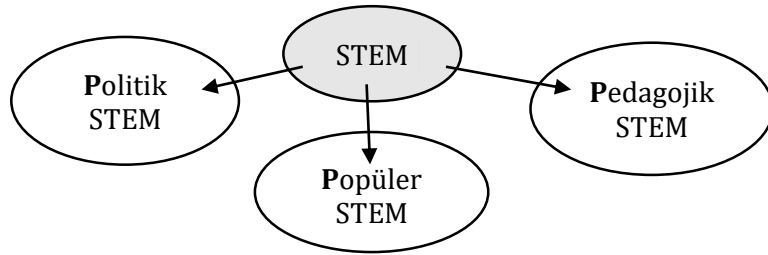
Bahsedilen unsurlar incelendiğinde öğrencilerin 21. yy becerilerinden olan problem çözme, bilgi okuryazarlığı, eleştirel düşünme, etkili iletişim gibi becerilerinin geliştirilmesi için öğrenme ortamlarının yeni öğrenme yaklaşımlarıyla şekillendirilerek zenginleştirilmesi gerekmektedir. 21. yüzyılın öğrenme yaklaşımlarından biri olan STEM eğitimi bu açıdan uygun bir yöntem olarak düşünülebilir.

Tablo 2.1.
21. yy Becerilerinin Çeşitli Yazarlar ve Organizasyonlar Tarafından Sınıflandırmaları

Beers (2011)	Binkley vd. (2012)	Fadel (2008), P21 (2018)	Koenig (2011)	Lai ve Viering (2012)	NRC (2010)	OECD (2005)
<ul style="list-style-type: none"> • Yaratıcılık ve yenilik • Eleştirel düşünme • Problem çözme • İletişim • İşbirliği • Bilgi yönetimi • Teknoloji kullanımı • Kariyer ve yaşam becerileri • Kültürel farkındalık 	<p>Düşünme yolları</p> <ul style="list-style-type: none"> • Yaratıcılık ve inovasyon • Eleştirel düşünme • Problem çözme • Karar verme • Öğrenmeyi öğrenmek • Üst biliş <p>Çalışma yolları</p> <ul style="list-style-type: none"> • İletişim • İş birliği (takım çalışması) <p>Çalışma için araçlar</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bilgi okuryazarlığı • Bilgi ve iletişim teknolojileri okuryazarlığı <p>Dünyada yaşamak</p> <ul style="list-style-type: none"> • Yerel, küresel vatandaşlık • Yaşam ve kariyer • Sorumluluk (kişisel ve sosyal) 	<p>Öğrenme ve İnovasyon Becerileri</p> <ul style="list-style-type: none"> • Yaratıcılık ve inovasyon • Eleştirel düşünme ve problem çözme • İletişim • Kişilerarası ve iş birliği <p>Bilgi, Medya ve Teknoloji Becerileri</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bilgi okuryazarlığı • Medya okuryazarlığı • Teknoloji okuryazarlığı <p>Yaşam ve Kariyer Becerileri</p> <ul style="list-style-type: none"> • Esneklik ve uyum • Girişimcilik • Özdenetim • Sosyal beceriler • Üretkenlik, bireysel sorumluluk • Liderlik ve sorumluluk 	<p>Bilişsel beceriler</p> <ul style="list-style-type: none"> • Problem çözme • Eleştirel düşünme • Sistematik düşünme <p>Kişilerarası Beceriler</p> <ul style="list-style-type: none"> • İletişim • Sosyal beceriler • Takım çalışması • Kültürel duyarlılık • Farklılıklarla ilgilenme <p>İçsel Beceriler</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kendini yönetme • Zamanı yönetme • Kendini geliştirme • Öz denetim • Adapte olabilirlik • Yürütebilirlik 	<ul style="list-style-type: none"> • Eleştirel düşünme • Güdüleme • İşbirliği • Yaratıcılık • Üst bilişsel beceriler 	<ul style="list-style-type: none"> • Rutin olmayan problem çözme • Sistemsel düşünme • Öz denetim, kendini geliştirme • Adapte olabilme • Karmaşık iletişim, sosyal beceriler 	<p>Araçların interaktif kullanılabilmesi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dilin, yazının, sembollerin kullanılması • Bilgi, bilimin kullanımı • Teknolojinin kullanımı <p>Farklı gruplarla (heterojen) etkileşim</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kişilerle iyi ilişkiler kurma • İş birliği yapabilmesi • Takım çalışması • Çatışmayı çözebilme, yönetebilme • 'Büyük resim' içinde davranış sergileme • Yaşam planları, şahsi projeler yapabilme, yönetebilme • Haklarını savunabilme

2.2. STEM Eğitimi Yaklaşımı

STEM eğitimi terimi, fen-teknoloji-mühendislik-matematik disiplinlerindeki (alanlarındaki) öğretmeyi ve öğrenmeyi ifade etmektedir. Hem resmi (sınıflar gibi) hem de resmi olmayan (okul sonrası programlar gibi) ortamlardan, okul öncesinden doktora sonrasına kadar tüm sınıf seviyelerindeki eğitim çalışmalarını içermektedir (Gonzalez ve Kuenzi, 2012). STEM eğitimi yaklaşımı öğrencilerin dikkatini çekebilecek güncel yenilikçi yaklaşımlardan biridir. Günümüzdeki STEM kavramı, ABD’de Ulusal Bilim Vakfı-NSF (National Science Foundation) tarafından, bilim (science), matematik (mathematics), mühendislik (engineering) ve teknoloji (technology)’nin İngilizce baş harflerinden oluşan SMET kısaltmasıyla 1990’larda ortaya çıkmıştır (Bybee, 2010b; Breiner vd., 2012; Bybee, 2013; Sanders, 2009; Gonzalez ve Kuenzi, 2012) ve daha sonra 2001 yılında STEM şekline dönüşmüştür (Breiner vd., 2012; Bybee, 2013; Dugger, 2010; Sanders, 2009; Karataş, 2017). ABD’nin STEM eğitimine önem vermesi, 1957 yılında Sputnik yapay uydusunun Sovyetler Birliği tarafından uzaya fırlatılmasıyla başlamıştır. Ardından yaklaşık bir yıl sonra ulusal havacılık ve uzay dairesi (NASA) kurulmuştur (Gonzalez ve Kuenzi, 2012; Maness ve Holtzin, 2015; Soylu, 2016; White, 2014). Günümüzde STEM kısaltması, “3P” şeklinde temsil edilen, politik, popüler, pedagojik olarak (Şekil 2.1) farklı boyutlarda ele alınmaktadır. Sırasıyla, politik STEM (toplumun ilgisini STEM alanlarına ve mesleklerine yönlendirme), okul dışı ortamlarda popüler STEM (robotik yarışmalar, maker ve tinkering hareketleri, bilim merkezleri) ve pedagojik STEM olarak dünyada ve ülkemizde yerini almıştır (Breiner vd., 2012; Çorlu ve Çallı, 2017; Karataş, 2017).



Şekil 2.1. STEM'in Üç Farklı Yorumu

Ülkemizde, bu disiplinlerin Türkçe baş harflerinden oluşan FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) ve BilTeMM (Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) kısaltması da kullanılmaktadır. STEM, dört disiplinin (fen, matematik, mühendislik, matematik) baş harflerinden oluşmuş ve bahsedilen bu disiplinlerin birbiriyle bağlantısından doğan bir yaklaşımdır (Çepni, 2017; Soylu, 2016; Topçu ve Çiftçi, 2018). Türkiye’de, farklı disiplinlerin bir arada kullanılması 1847’de, John Dewey’in yaparak öğrenme fikrinden yola çıkılarak kurulan Köy Enstitülerinde de görülmektedir (Çorlu ve Çallı, 2017). Köy enstitülerinde, yetişen bireylere verilen bilgi teorik düzeyde kalmayıp, günlük hayatla bağlantısının kurulması sağlanarak

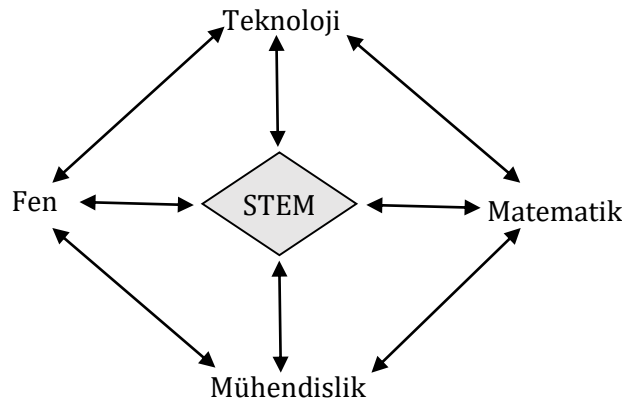
uygulanması yaptırılmıştır. Ayrıca köy enstitüleri, öğrenciyi merkeze alarak onları, grup ve bireysel çalışmalara teşvik ederek, yaratıcı çözümler ile üretim yapmalarını desteklemiştir. Çok yönlü eğitimin benimsendiği köy enstitülerinde Ersil (2007)'in belirttiği gibi öğrenciler genel kültür dersleri haricinde resim, müzik, edebiyat gibi etkinliklerle de desteklenmiştir. Kartal (2008) teorik ve uygulamalı eğitimin birlikte verildiği köy enstitülerindeki bu modeli, probleme dayalı öğrenme modeline benzetmiştir. Bu durum STEM eğitim yaklaşımıyla benzer niteliktedir. STEM eğitimiyle STEM disiplinleri karıştırılmaktadır. STEM eğitimi, STEM disiplinlerinin (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) bütünleştirilerek kullanılmasını kapsayan pedagojik bir yaklaşımdır (Akgündüz, 2018; Karataş, 2017). STEM eğitimi, Breiner ve diğerleri (2012), Ergun (2017), Gonzalez ve Kuenzi (2012), Kanematsu ve Barry (2016) ise fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerindeki öğretme ve öğrenme olarak tanımlar. Gonzalez ve Kuenzi (2012) hem sınıf ortamında hem de okul sonrası programlarındaki tüm sınıf seviyesinde eğitim etkinliklerini kapsadığını belirtmişlerdir. STEM veya FeTeMM eğitimi, Corlu, Capraro ve Capraro (2014), öğrenci ve öğretmenlerin hayat deneyimlerine ve ilgilerine göre şekillenerek, merkeze alınan disipline ait hususi bilgi ve becerilerin bir diğer STEM disipliniyle bütünleştirilerek öğretilmesi olarak tanımlamışlardır.

STEM eğitiminde, NAE ve NRC (2009, 2014), NRC (2012) gerçek dünya problemleriyle bağlantılı bir şekilde konularının bütünleşik öğretilmesini savunmaktadır. Çünkü günlük yaşamdaki olayları açıklamak veya sorunlara çözüm aramak için STEM disiplinlerini birlikte kullanmak gerekir. NAE ve NRC (2009)' de belirttiği gibi STEM disiplinleri birlikte bir takım gibidir bu yüzden her bir disipline yönelik bilgi ve becerilerin bir arada kullanılması gereklidir. Bu disiplinlerin öğretilmesinin önemi ise ülkelerin ekonomik olarak kalkınmalarına, bilim ve teknolojide bir yer edinmelerine sağladığı yararlarıdır. Bu açıdan, NAE ve NRC (2014) öğrencilerin STEM öğrenme ortamlarında yer almalarının önemi üzerinde durmuştur. STEM eğitimi, Beers (2011)'in belirttiği gibi öğrencilerin, öğrenme sürecinin merkezinde aktif bir şekilde yer almasına ve ilgi çekici gerçek dünya problemleriyle problem çözme sürecine katılmalarını sağlar. Böylece öğrencilerin önemli kavramları öğrenmesine, içerik bilgisini pratiğe dönüştürmelerine ve yenilikçi çözümler üretmelerine ayrıca bu süreçte grup arkadaşlarıyla işbirliği içinde çalışmalarına, birlikte bilgiyi analiz etmelerine ve kullanmalarına, zamanı yönetmelerini, sonuçta üst düzey düşünme becerilerinin oluşumunu destekler. Öğrencilerin kendi sorularını sorması ve bunların cevaplarını araştırması kendi öğrenmelerini de desteklemektedir. Beers'in, STEM eğitiminde bahsettiği beceriler 21. yy becerileriyle (yaratıcılık, işbirliği, eleştirel düşünme, iletişim) örtüşmektedir ki bu beceriler geleceğin meslekleri için önemlidir. Bu açıdan değerlendirildiğinde öğrencilerin, STEM eğitimi ile yaşam ve kariyer becerileri de gelişmektedir. Bybee (2010a)'de öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerinin gelişmesi için STEM eğitiminin bir fırsat sunduğunu belirtirken, Silva (2009)'da 21. yüzyıl becerilerinin özünün, öğrencilerin öğrendikleri

bilgiden ziyade bu bilgiler ile neleri yapabileceklerinin vurgulanması olduğunu belirtmiştir. Silva (2008) yaptığı çalışmada, liderlerin, bugünün öğrencilerine, gerçek hayat problemlerini çözmek için üst düzey becerilerinin geliştirilmesi gerektiğini, bu becerilerde ustalık göstermeleri ve bilginin kalıcılığının sağlanması gerektiği çağrısını yaptıklarını belirtmektedir. Anlamlı ve kalıcı öğrenmenin gerçekleşmesiyle gerçek hayat problemini çözmek için kullanılan çözüm yolları ve edinilen bilgi entegrasyonları farklı problem durumlarına entegre edilerek daha yenilikçi ürünler oluşturulabilir. Bu gerekçeler doğrultusunda ülkemizde de MTT-STEM öğrenme ortamlarının öğrencilerin öğrenme yaklaşımları, sorgulayıcı öğrenme becerileri algısı ve STEM'e yönelik tutumları üzerindeki etkisini incelemek ihtiyacını doğurmuştur. Ayrıca öğrencilere 21. yy becerilerini kazandırmada STEM eğitim yaklaşımının kullanılmasının yanı sıra STEM uygulamalarına katılan öğrencilerin kalıcı öğrenmenin dolayısıyla yenilikçi çözümlerin oluşmasında kilit rol oynayan öğrenmeye karşı niyetlerinin (farklı tutumlarının), seçtikleri farklı yolların anlaşılmasının da önemli olduğu görülmektedir.

2.3. STEM Eğitim Alanları

STEM, farklı disiplinlerin (fen-teknoloji-mühendislik-matematik) içeriğini ve becerilerini bütünleştiren öğretme ve öğrenme yaklaşımıdır (Lantz, 2009; Research Council, 1996). Tanımdan da anlaşıldığı üzere STEM eğitiminde dört alan söz konusudur. Literatür, STEM eğitiminin sadece bu dört disiplinden ibaret olmadığını farklı disiplinlerin de STEM ile bütünleştirilebileceğine dikkat çekmektedir. STEM'e sanat (Art) eklenerek STEAM (Jana, 2012; Nambisan, 2014; Yokana, 2014), girişimcilik (Entrepreneurship) eklenerek STEM+E (Deveci, 2019; Nambisan, 2014; Stych, 2018) ve bunlara da tasarım kavramı eklenerek STEAMED şeklinde (Albert, 2016) farklı disiplinlerin eklendiği görülmektedir. İdin (2017) tarafından oluşturulan STEM modeli (Şekil 2.2), STEM alanlarının birbirleri ve STEM eğitimi yaklaşımını oluşturmalarını şematize etmektedir.



Şekil 2.2. STEM Modeli

STEM modeli incelendiğinde dört disiplinin bütüncül bir şekilde STEM'i oluşturduğu ayrıca bu disiplinlerin birbiriyle ilişki içinde yani disiplinler arası bir yaklaşımın olduğu görülmektedir. Bu dört disiplinin içerik olarak uyarlanması veya birinin odağa alınıp diğer alanların odakta yer alan disiplinin öğretilmesi için kullanılması, STEM eğitiminde birleştirmenin bir bağlam olarak kullanıldığını göstermektedir (Purzer vd., 2014). 21. yüzyılda, teknoloji-mühendislik ürünleri yaşamımızda fazlasıyla yer almaktadır. Fen bilimleri ve matematiğin bu ürünlerin oluşmasında önemi büyüktür (Akaygün ve Aslan Tutak, 2017). Bu durum bu alanların birbirini etkilediğini yani disiplinlerarası bir yaklaşımın kaçınılmaz olduğunu göstermektedir. STEM etkinliklerinde disiplinlerin birbiriyle olan ilişkisini Vasquez ve diğerleri (2013) "STEM lesson essentials" kitabında aşağıdaki gibi (Tablo 2.2) tablo haline getirmişlerdir.

Tablo 2.2.
STEM Disiplinlerinin İlişkisi

<i>Fen</i>	<i>Teknoloji</i>	<i>Mühendislik</i>	<i>Matematik</i>
Sorular sorar Model geliştirir, kullanır	Problemi tanımlar	Teknolojik sistemlerin farkına varılması	Problem anlaşılır, çözümü için sabredilir Matematiksel modelleme kullanılır
Planlama ve araştırma yapar	Verileri analiz eder - Verileri yorumlar	Yeni teknolojilerin farkına varılması ve kullanılması	Uygun stratejik araçlar seçilir Duyarlı olunur
Bilgisayarca düşünme ve matematik kullanır	Açıklamalar oluşturur	Çözümler tasarlar	Soyut-niceliksel olarak gerçeklerin sunulması Yapıyı kullanmak için araştırma gerçekleştirilir
Argümanlar tartışılır	Ürün-değerlendirme- bilgi iletişimi	Teknoloji ile ilgili alınan kararlardan haber verme, toplum-çevreyle olan ilişkisi verilmesi	Yapı argümanlarının uygulanabilirliği kritik edilir Muhakemenin tekrar edilmesi için açıklama, araştırma yapılır

Tablo 2.2'de görüldüğü gibi fen disiplini ile teknoloji disiplini yan yanadır ve bazı ilişkiler benzerdir. Bu durum iki disiplinin birbiriyle yakından ilişkili olduğunu göstermektedir. Etkili bir STEM eğitimi için dört disiplinin her birinin bilgi ve becerisi kullanılmalıdır. Günümüz dünyasında bilimsel okuryazarlık ve gelişen, üreten bir sanayi için fen-teknoloji-mühendislik-matematik eğitimi önemlidir. Bu açıdan STEM alanları aşağıda sırasıyla açıklanmıştır.

2.3.1. Fen

Fen bilimleri, fizik, biyoloji, kimyayı temsil eder ve doğa kanunları, kavramları, teorileri ve uygulamalarını içermektedir. Bilimsel süreçle bilgi elde edilir. STEM eğitiminde fen bilimleri, en önemli disiplindir ayrıca mühendisliğin bilgi kısmını da oluşturmaktadır (Akgündüz, 2018).

Fen bilimleri mühendislik disiplini için temel olmakla birlikte, mühendislikte bulunan tasarım sürecinde de kilit bir rol oynamaktadır. Dolayısıyla fen ve mühendislik uygulamaları birbirini tamamlamaktadır (NAE ve NRC, 2014). STEM eğitim yaklaşımının fen bilimleri üzerine kurgulandığı görülmektedir (Akgündüz, 2018). Fen, MEB (2005)'in ifade ettiği gibi biyolojik ve fiziksel dünyayı açıklamaya ve tanımlamaya çalışan bir bilimdir. Başka bir ifade ile fen, iş dünyasını ve endüstriyi etkileyen teknolojik sürecin bilimsel fikirlere nasıl katkı sağladığını keşfeder (Bevins vd., 2011). Bybee (2011) fenin, günlük hayatımızla ilgili sorular sorulmasını ve bu sorulara mantıklı açıklamalar yapılmasını sağladığını belirtmiştir. Fen bilimlerini Tan ve Temiz (2003) bilginin tabiatını düşünme, var olan bilgi birikimini anlama, yeni bilgi üretme süreci olarak tanımlamışlardır. 21. yy becerilerinden biri olan fen okuryazarlığını MEB (2005), bireylerin karar verme, araştırma/sorgulama, problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirmelerini, yaşamları boyunca öğrenen bireyler olmalarını, dünya ve çevreleri hakkında merak duygularını sürdürmelerini sağlayan fenle ilgili tutum, beceri, anlayış, değer ve bilgilerin birleşimi olarak ifade etmiştir. MEB (2013) fen bilimleri dersi öğretim programı vizyonunu, öğrencilerin bilim okuryazarı olarak yetiştirmek olarak belirlemiştir. Bilim okuryazarlığı, fen eğitiminde ortaya çıkan reformlarda öncelikli hedefler arasında yer almaktadır. Bilim okuryazarlığı, bilimi anlayabilmeyi ve kullanabilmeyi kapsamaktadır (Roberts, 2000). Çevremizdeki gerçek dünya ile ilgili bilinçli karar verebilmek için bilimin içeriği yanında uygulamalarını da bilmeyi içermesi bilim okuryazarlığının önemli bir yönüdür (Stephan vd., 2018). Türkiye'de yenilenen öğretim programında bilimsel yetkinlikten bahsedilmiştir. Bilimsel yetkinlik, soruları tanımlamak, kanıta dayalı sonuçlar için doğal dünyanın açıklanması ile ilgili bilgi varlığına ve yöntembilimden yararlanma beceri ve isteğine atıfta bulunmaktadır (MEB, 2018).

2.3.2. Teknoloji

Teknoloji, STEM eğitiminde üretim ve tüketim anlamında kullanılmaktadır ancak vurgunun üretimden yana olduğu belirtilmektedir (Akgündüz, 2018). Hayatımızın vazgeçilmez unsurlarından biri haline gelen teknoloji günümüz dünyasına yön vermektedir (Ayvacı ve Ayaydın, 2017). Bu yüzden bilimsel ve teknolojik gelişmeler hem ülkelerin ekonomik, politik açıdan ayakta kalmalarını hem de bireyler için kariyer tercihleri sunmaları açısından önemlidir (Karahan ve Canbazoğlu Bilici, 2018). STEM eğitimi yaklaşımında yer alan disiplinlerden biri olan teknolojinin Karno ve Glassman (2013)'a göre, öğrencilerin bilgilerini ve öğrenme süreçlerini sınıf dışına çıkararak, araştırma- sorgulama formuna uygun biçime getireceğini savunmaktadır. Wu ve Anderson (2015) STEM eğitim ortamlarının verimli ve etkili olabilmesi için teknolojinin önemli olduğunu vurgulayarak, eğitsel teknolojilerin (simülasyon, dijital oyunlar, artırılmış gerçeklik, robotik, kodlama, üç boyutlu yazıcı gibi) STEM uygulamalarına entegrasyonunun

sağlanması gerektiğini belirtmektedirler. STEM'in geleceğinin dijital olduğunu belirten Obarski ve diğerleri (2013) tüm STEM alanlarının bilgisayar araçlı simülasyonlara, animasyonlara, veri işleme ve görselleştirmelere dayandığını belirtmektedir.

2.3.3. Mühendislik

Mühendis kelimesi Çorlu ve Çallı (2017)'nin belirttiği gibi Arapça "hendese (geometri)" den, hendese ise Farsça "hindaz (ölçmek)"dan gelmektedir. O dönemki insanlar, disiplinli yaratma, iyileştirme ve üretme faaliyetlerine hendese (geometri) olarak bakmışlardır. Batı ise Latince, "ingenium" kelimesini kullanmıştır. Bu kelimenin zihinsel kapasiteyi ifade etmek için kullanıldığı bilinmektedir. Sonuçta ise İngilizce "engineer" kelimesi, Latince yaratmak anlamındaki ingenerare kökünden gelmiştir (Çorlu ve Çallı, 2017; Soanes ve Stevenson, 2006; Şen, 2010). Doğu ve batının mühendislik kelimesini farklı tanımladıkları görülmektedir. O dönemlerde, doğu mühendislik kelimesine hesap yapan kişi, şekil bilgisi olarak, batı ise tasarım yapan, icat eden olarak baktığı görülmektedir. Şen (2010), günümüzde şekil bilgisiyle uğraşan kişiye en çok "tasarımcılık" kelimesinin yakıştığını belirtmektedir. Mühendislik, bir problemin çözümü için bir ürün oluşturma veya tasarlama hakkındaki bilgilerin bütünü olarak belirtilmiştir (NAE, 2009; National Academy of Engineering and National Research Council, 2014). Başka bir tanımda ise mühendislik, problemin sistematik çözüm sürecini ifade ettiği belirtilmiştir (Akgündüz, 2018). Mühendisler toplumun ihtiyaçlarını karşılamak için var olan bilgileri (fen, matematik, teknoloji gibi) disiplinli bir şekilde kullanıp geliştirerek, araştırıp bilgiyi daha ileriye götürerek gerçek hayat problemlerine çözüm getirmeyi hedeflemişlerdir. Bilginin disiplinli olarak kullanılması insanların hayatını, yaşam koşullarını iyileştirmiştir (Çorlu ve Çallı, 2017). Minimum malzeme kullanılarak maksimum verimliliğin sağlanması anlamına gelen mühendislik (Akgündüz, 2018), mühendislik tasarım sürecini kullanır. Mühendislik tasarım süreci, problemin tespit edildiği, çözüm önerilerinin sunulduğu, prototipin oluşturulduğu, ürünün geliştirildiği ve değerlendirmenin yapıldığı bir süreçtir (Akgündüz, 2018; Cunningham ve Carlsen, 2013; Marulcu, 2014; Morgan vd., 2013; NASA STEM Engagement, 2018; Willingham vd., 2016). Mühendislik tasarım süreci ayrıntılı bir şekilde 2.5.1.1'de açıklanmıştır.

2.3.4. Matematik

STEM eğitim alanlarından biri olan matematik içerisinde hesap, desenler, oran-orantı, şekiller yer alır. Matematik dersi öğretim programında Türkiye yeterlilikler çerçevesinde belirlenen sekiz anahtar yetkinliklerden biri de matematiksel yetkinliktir. MEB (2018) bu yetkinliği, günlük hayatta karşılaşılan problemleri çözmek için matematiksel düşünme yapılarını geliştirme ve uygulama olarak tanımlamaktadır. Bu süreç sağlam bir aritmetik becerisi temelinde, faaliyet ve bilgiyi vurgulamaktadır. Matematiksel yetkinlik, mantıksal, uzamsal

düşünme ve bunları sunmanın (grafikler, modeller, tablolar, formüller) matematiksel karşılıklarını kullanma becerisini ve isteğini içerdiği belirtilmiştir (MEB, 2018). Matematik günümüze değin eğitimin, en önemli bileşenlerinden birisidir. Günümüzde matematik mühendislik, tasarım gibi alanlarda uygulamalı olarak önemli bir ihtiyaç haline geldiği belirtilmektedir. İlkokuldan lise seviyesine kadar matematik müfredatı incelendiğinde öğrencilerin problem çözebilme ve analitik düşünebilme becerilerinin, matematiksel modelleme yapma yeterliliklerinin geliştirilmesi genel hedefler arasında yer almaktadır. Ancak PISA ve TIMSS sınavlarında problem çözme kısmında ülkemiz yetersizliği görülmektedir. Bu durumun çözümü olarak matematiksel modellemenin daha sık kullanılması gerektiği ifade edilmektedir. Matematiksel modelleme problemleri gerçek hayat problemlerine çözümler üretebilme açısından zengin bir içeriğe sahiptir. Dolayısıyla modelleme problemlerinin gerçek hayat durumlarını yansıtması ve işbirlikçi öğrenme ortamı sağlaması STEM eğitimi uygulamalarını akla getirmektedir. Modelleme problemleri farklı disiplinlerden bağlamlar kullanmaktadır. Modellemeler anlamlı öğrenmeyi sağlaması, grup çalışması gerektirmesi, 21. yüzyıl becerilerini kapsamından dolayı STEM uygulaması olarak kabul görmektedir. Etkin bir STEM projesinin başarısı, gerçek hayat durumunun özelliklerini matematiksel modellemeler yoluyla iyi bir şekilde tanımlanması ile yakından ilişkili olduğu ifade edilmektedir. Bu açıdan bakıldığında STEM disiplinleri arasında uygulamalı matematik bilgisinin önemli olduğu, tutkal vazifesi görevi üstlendiği belirtilebilir (Aydın ve Derin, 2018; Çakıroğlu ve Dedebaş, 2018; Karahan ve Bozkurt, 2017). Matematiksel modelleme etkinlikleri için Karahan ve Bozkurt (2017) problem çözme becerilerine, bilimsel-matematiksel muhakeme yapma ve iletişim becerilerine etki etmesi sebebiyle STEM yaklaşımına önemli katkılar sunduğunu belirtmektedirler. STEM eğitiminin matematik okuryazarlığı için kritik bir öneme sahip olduğu ifade edilmektedir (Çakıroğlu ve Dedebaş, 2018; Karahan ve Bozkurt, 2017).

2.4. STEM Eğitimi ve 21. Yüzyıl Becerileri

Çağımız öğrencilerin dersin içeriğinde bulunan konuları ve kavramları öğrenmeleri yeterli değildir. Öğrencilerin STEM içeren gerçek hayat problemleri hakkında bilgi sahibi olmaları ayrıca çağın ihtiyaçlarına göre çözümler üretebilmeleri, projeler yapabilmeleri, iletişim ve işbirliği içinde ortak çalışabilmeleri beklenmektedir. Kısacası öğrencilerimizin çağa ayak uydurabilmesi için 21. yüzyıl becerilerine sahip bireyler olarak yetiştirilmesi gerekmektedir. Öğrencilerin bu becerilerinin gelişmesinde STEM eğitiminin katkı sağladığı düşünülmektedir. Çünkü STEM eğitimi temel alan ile birlikte 21.yy temalarını da içermektedir (Akaygün ve Aslan Tutak, 2017). 21. yüzyıl becerilerini P21 (2011), iş birliği, yaratıcılık, eleştirel düşünme, iletişim olarak belirtmektedir. Öğrenciler STEM etkinlikleriyle bilgi ve becerilerini geliştirirken aynı zamanda problem çözme, yaratıcı, eleştirel düşünme, işbirliği ve iletişim becerilerini

geliştirebilecekleri düşünülmektedir (Akaygün ve Aslan Tutak, 2017). STEM eğitimi eleştirel düşünme, yenilikçilik, işbirlikli çalışma, problem çözme, yaratıcı düşünme gibi özellikleri ihtiva etmektedir (MEB, 2016). STEM eğitiminde teorik bilgi pratiğe dönüştürülmekte bir ürün ortaya konmaktadır. 21. yüzyılda, teorik bilginin pratik bir bilgiye dönüştürülmesi önem arz etmektedir ve böylece bireylerin, analitik, yaratıcı ve eleştirel düşünme becerilerine sahip olmaları istenmektedir (Arıkan, 2018). STEM eğitiminin bu özelliklere sahip olması 21. yüzyıl becerileri ile ilişkisini göstermektedir. Morrison (2006)'un belirttiği gibi öğrencilerin bu becerilere sahip olmaları gerekmektedir. Obarski ve diğerleri (2013) STEM eğitiminin 21. yy becerilerini kazandırdığını belirtmektedir.

2.5. STEM Eğitimi ile Birlikte Kullanılan Öğretim Yaklaşımları

STEM ile birlikte kullanılan öğretim yaklaşımları veya modellerini Çevik ve diğerleri (2019) on bir başlık altında toplamışlardır. Bunlar, “proje tabanlı öğrenme modeli ile STEM”, “sorgulayıcı-araştırma modeliyle STEM”, “işbirlikli öğrenme modeliyle STEM”, “problem tabanlı öğrenme modeli ile STEM”, “tasarım temelli öğrenme modeli ile STEM”, tam öğrenme modeliyle STEM”, “farklılaştırılmış öğretim modeliyle STEM”, “ters-yüz edilmiş sınıflarda STEM”, “teknoloji ile zenginleştirilmiş STEM”, “ders kurgulamayla STEM” ve “argümantasyon tabanlı STEM” dir. Bu çalışma da STEM ile birlikte mühendislik-tasarım temelli öğrenme modeli kullanıldığı için sadece STEM eğitiminde mühendislik yaklaşımı açıklanmıştır.

2.5.1. STEM Eğitiminde Mühendislik Yaklaşımı

21. yüzyılda iyi bir kariyer için gereken beklentiler, beceriler 20. yüzyılda beklenenden tamamen farklıdır. Bu yüzden öğrencilerimizi sürekli değişen teknolojik gelişmelere, gerçek hayat problemlerine, geleceğin mesleklerine ve zorluklarına hazırlamamız gerekmektedir. Bunun için öğrencilerin, karşılaştıkları problem durumlarına sistematik olarak çözümler üretmesini sağlayan problem çözme becerilerini kazanmış olması gerekmektedir. Öğrencilerimizin kavramları anlayarak bunları nasıl kullanacaklarını, uygulayacaklarını bilmeleri sağlanmalıdır. Bu yüzden mühendislik, mühendislik tasarım süreci ve proje tabanlı öğrenme 21. yüzyıl müfredatında yer almalıdır (Morgan vd., 2013; Willingham vd., 2016). Son yıllarda eğitim alanında yapılan en önemli reformlardan sayılan STEM eğitimi ile öğrencilerin, bilgi ve becerilerini fen ve matematik yönünde arttırmak, mühendislik tasarım sürecini ve teknolojiyi fark etmelerini sağlamak amaçlanmaktadır. Bunlara ek olarak öğrencilerin fen-mühendislik-teknoloji-matematik gibi alanlara olumlu bir tutuma sahip olmalarını desteklemek ayrıca bu alanlara karşı ilgi duymalarını ve meslek seçimlerini bu doğrultuda yapmalarını sağlamak da amaçlanmaktadır (Akgündüz, 2016; Akgündüz, 2018; NAE, 2009; NAE ve NRC, 2014; NSTC, 2018; Tekbıyık ve Çakmakçı, 2018). STEM eğitimi Bybee (2010)'a göre ortaokul ve lise öğrencilerinin

makinelere nasıl çalıştığını düşünmelerini ve çözümlenmelerini, teknolojiyi kullanmalarını, özellikle mühendislik becerilerini (tasarlama, malzeme seçimi, matematiksel düşünme gibi) geliştirmeyi sağlamalıdır. ABD’de mühendislik tasarım eğitimi, fen bilimleri dersine mühendislik kavramı ve sürecinin entegre edilmesiyle birlikte yoğunlaşmıştır. Özellikle 2013 yılında yayınlanan “Yeni Nesil Fen Standartları” ile fen bilimleri eğitiminde mühendislik tasarımının önemli olduğu bu açıdan STEM eğitiminin K12 (okul öncesinden lise son sınıfa kadar)’de önemli olduğu vurgulanmıştır (Hynes ve Purzer, 2015). Akgündüz (2018)’de, mühendislik odaklı STEM etkinliklerinin fen programındaki konu ve kavramların öğretilmesinde etkili ve anlamlı olabileceğini belirtmektedir. Bu yüzden ABD’de özellikle STEM, fen ve mühendisliğin entegrasyonu üzerine yapılan yüzlerce yayın çıkarılmıştır (Hynes ve Purzer, 2015). Mühendislik tasarım problemleri ile gerçekleştirilecek fen eğitiminde mühendislik, öğretim içeriği ile bağlantılı olarak kullanılmalıdır (Culver, 2012). Mühendislik yaklaşımını Morgan vd. (2013) karmaşık ve birbiriyle bağlantılı parçalardan oluşan problemleri çözmek için kullanılan yöntemler ve stratejiler olarak tanımlamışlardır. Mühendislik yaklaşımı eğitimde bir araç olarak kullanılabilir. Çünkü bu yaklaşım öğrencilere, gerçek hayat bağlamları sunarak, öğrenilmesi zor kavramları için elverişli bir ortam oluşturur. Böyle bir ortamda gerçek hayat problemleri, mevcut bilgilerle karşı karşıya gelerek öğrencilerin öğrendiklerini bütünleştirmesi, pratiğe dönüştürmesi ve özgün öğrenme deneyimleri yaşaması sağlanmış olmaktadır (Çorlu ve Çallı, 2017).

2.5.1.1. Mühendislik Tasarım Süreci

Mühendisler dünyamızı inşa eder ve birtakım şeyleri (motor, karmaşık sistemler gibi) çalıştırır, değiştirir ya da dönüştürürler. Bu açıdan STEM’de, öğrencilerin verilen problem durumunu ele alması, mühendislik ilkeleri doğrultusunda çözüm üretmesi esastır. Bir mühendis gibi bir takım şeyler oluşturması beklenmektedir (Bender, 2018). Mühendislik tasarım problemleri (MTP) bağlamında yapılacak fen eğitiminde mühendislik, Culver (2012)’in belirttiği gibi fen dersinin konuları için bir bağlam olarak kullanılmalıdır. Fen dersinde, bütünleşik STEM eğitimi mühendislik/tasarım problemleri ile gerçekleştirmek için Bozkurt Altan (2017) ve Culver (2012), mühendislik tasarım sürecinin kullanılması gerektiğini belirtmektedir. Mühendislik tasarımı için Mumber (2005) fen, mühendislik ve matematik disiplinlerinin toplumun ihtiyacını karşılayacak bir ürüne dönüştürüldüğü uygulama süreci olduğuna işaret etmektedir. MEB (2017) yayınladığı fen bilimleri programında, mühendislik-tasarım süreç becerilerini tanımlarken, tasarım odaklı olmayı ve yaratıcılığı vurgulamıştır. NRC (2012)’nin belirttiği gibi bireylerin ihtiyaçlarını, isteklerini karşılamaya hedefleyen mühendislik temelde, tasarım sürecini barındırmaktadır. Bu süreç birden fazla çözümü barındıran problemlerle başlayarak, sınırlılıklar ve kısıtlamalar dahilinde bireyin ihtiyacına çözüm bulan tasarım ürünü ile sonuçlanır (NRC, 2012). Fen eğitimi için kullanılacak MTS (mühendislik tasarım süreci),

mühendislerin nasıl çalıştığı ile ilgili fikirler vermektedir. Mühendislik çalışmaları esnasında MTS'yi karmaşık bir hal alabilir ancak mühendisler temel olan süreç (Problemin belirlenmesi- Çözümlerin üretilmesi- Çözümün seçilmesi- Prototipin yapımı/Test edilmesi) ve basamaklardan ilerlemektedir (Ercan, 2014). Alan yazın incelendiğinde tasarım sürecini farklı aşamalarla değerlendiren (dört aşamadan on bir aşamaya kadar) farklı modellerin olduğu görülmektedir (Barnett vd., 2008; Bozkurt, 2014; Culver, 2012; Cunningham ve Carlsen, 2013; Ercan, 2014; Marulcu, 2014; Moore vd., 2013; Morgan vd. 2013; MDOE, 2010; NASA, 2018; NASA STEM Engagement, 2018; NRC, 2012; Willingham vd. 2016). Mühendislik tasarım süreci modellerinden birkaçı yıllara göre sırasıyla aşağıda sunulmuştur.

Mühendislik tasarım sürecini Morgan ve diğerleri (2013) yedi adımda aşağıdaki gibi sıralayarak bu sürecin takip edilmesinin önemli olduğunu vurgulamışlardır:

- **1. aşama:** Problemi (sorunu) ve kısıtlamaları belirleme:

Bu aşamada problemi, kısıtlamaları (sarf malzemeler ve zaman gibi) ve kriterleri (tasarımın istenilen özellikleri, estetik gibi) açık ve net olarak tanımlamak çok önemlidir.

- **2. aşama:** Araştırma:

Bu aşamada, tasarım fikirlerini oluşturmak ve eleştirel olarak analiz etmek için gerekli bilgilerin araştırılması, toplanması gerekmektedir. Daha önce yapılan çalışmaların araştırılması, kullanılacak malzemelerin özelliklerinin bilinmesi gerekir.

- **3. aşama:** Fikir Üretme:

Etkili bir tasarım için çoklu çözüm önerilerinin oluşturulması gerekir. Bu aşamada yaratıcılık önemlidir. Yeni fikirler yani çözüm önerileri sunmak için beyin fırtınası tekniğini kullanmak doğru bir seçimdir.

- **4. aşama:** Üretilen Fikirlerin Analiz Edilmesi

Birden fazla çözüm önerilerinin üretilmesinden sonra kriterler ve sınırlıklar dikkate alınarak analizler yapılır. Çözümlerden biri grupça karar verilerek seçilir.

- **5. aşama:** Çözümün Üretilmesi (Prototip yapılması)

Bu aşamada tasarımı görsel hale getirmek, ayrıntıları göstermek ve sunmak için prototip oluşturulur. Prototip bir sunum ya da model olabilir. Bu durum geliştirilecek tasarıma göre değişebilir. Üretilen teorik çözümler bu aşamada uygulamaya dönüşür. Bu yüzden tasarımın geliştirilmesi için önemli bir aşamadır.

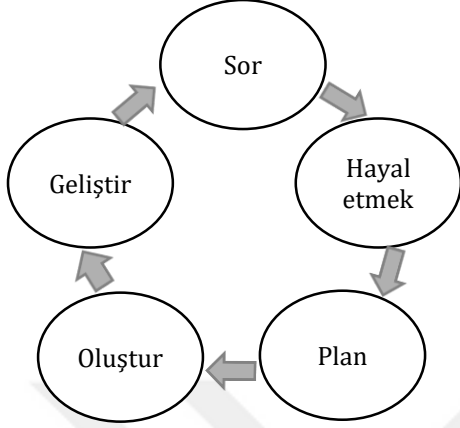
- **6. aşama:** Çözümün Test Edilmesi ve Düzeltilmesi

Oluşturulan prototipler bu aşamada kriterler ve sınırlıklara göre test edilir ve değerlendirilmesi yapılır. Yapılan testler sonucuna göre prototipte düzeltmeler, iyileştirmeler yapılmalıdır.

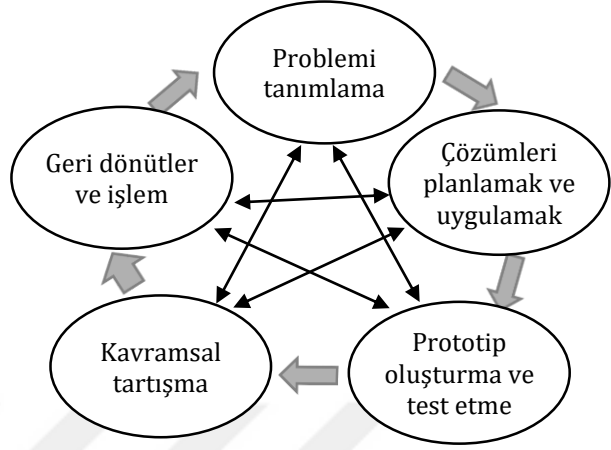
- **7. aşama:** Süreç Hakkında İletişim Kurma, Düşünme

Bu aşamada tasarım sürecinin aşamalarından bahsedilerek fikirler paylaşılır.

Willingham ve diğerleri (2016), geleneksel mühendislik-tasarım döngüsündeki (Şekil 2.3) uygulamalara vurgu yaparak mühendislik projeleri çerçevesini Şekil 2.4'teki gibi belirlemiştir. Mühendislik projeleri çerçevesi sayesinde açık ve belirgin çalışmalar, uygulamalar yapılabileceğini belirtmiştir.



Şekil 2.3. Geleneksel Mühendislik Döngüsü



Şekil 2.4. Mühendislik Projeleri Çerçevesi

Willingham ve arkadaşları geleneksel mühendislik döngüsünün bilinmesi gerektiğini belirterek interaktif etkileşimleri de bu döngüye dahil ederek mühendislik projeleri çerçevesini oluşturmuş ve önermişlerdir. Geleneksel mühendislik döngüsü incelendiğinde hayal etme durumu söz konusu iken mühendislik projeleri çerçevesi daha uygulama ağırlıklı bir döngü oluşturmuştur. Mühendislik projeleri çerçevesi incelendiğinde her aşamanın problem durumuyla ilişkili olduğu, birbirini takip ettiği ve birbiriyle interaktif etkileşimler içinde oldukları görülmektedir. Willingham ve diğerleri (2016), mühendislik projeleri çerçevesinde öğrencilerin özellikle aşağıda verilen açıklamalar doğrultusunda etkileşimde bulduklarını belirtmektedirler;

- Problemi tanımlama (Problem ile etkileşim): Öğrenciler gruplara ayrılarak bir mühendislik problemi ile karşı karşıya kalırlar. Öğretmen rehberliğinde problemin değişkenleri tartışılarak belirlenir.

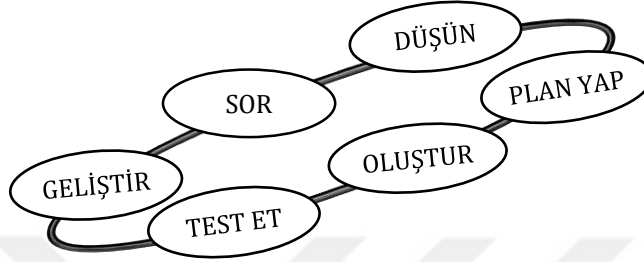
- Çözümleri planlamak ve uygulamak: Gruplar olası çözümler üretilir ve daha sonra çözümleri uygularlar. Karşılaştıkları zorluklara göre planlarında revizyonlar yaparak, test için yinelemeli sürümler hazırlarlar.

- Prototip yapma ve test etme: Prototip yapma ve test etme dizayn sürecinin bir parçasıdır. Yapılan prototipler test edilir. Sonuçları hakkında diğer gruplara bilgi verilir. Akranlardan gelen sorular yanıtlanır. Problemin parametreleri ile ilgili çıktılar arasındaki ilişkiler değerlendirilir.

- Kavramsal tartışmalar: Gruplar öğretmen rehberliğinde fikirler ve kavramlar eşliğinde tartışır.

• Geri dönüt ve grup uygulaması (işlem)'nda öğrenciler bireysel ve grup olarak süreç ile ilgili geri dönütlerini belirtirler. Burada yeniden dizayn yapılır. Çalışmanın öne çıkan yanları açıklanır.

NASA STEM Engagement (2018), öğrenciler için, mühendislerin problem çözmede kullandıkları süreci öğretmek için mühendislik tasarım sürecini (Engineering Design Process-EDP) öğrencilere rehberlik etmesi için Şekil 2.5'teki gibi tasarlamışlardır.



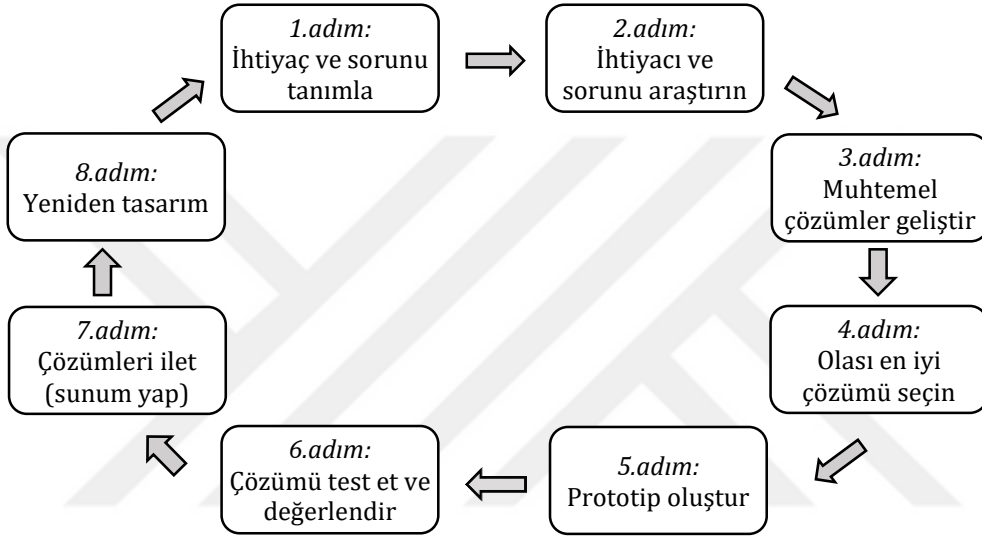
Şekil 2.5. Mühendislik Tasarım Süreci (Engineering Design Process-EDP)

Mühendislik tasarım süreci incelendiğinde mühendislerin sırasıyla, problem için sorular sorduğu, problemin çözümünü hayal ettiği, tasarımını planladığı, modeller (prototip) oluşturduğu, test ettiği ve modelini iyileştirdiği yani geliştirdiği görülmektedir. Bu süreçteki adımları NASA STEM Engagement (2018) aşağıdaki gibi tanımlamışlardır:

- **SOR:** Öğrenciler karşılaştıkları gerçek hayat probleminin karşılanması gereken şartları ve kısıtlamaları göz önünde bulundurarak tanımlar.
- **DÜŞÜN:** Öğrenciler problemin çözümü ve araştırma fikirleri için beyin fırtınası yaparlar. Ayrıca problem ile ilgili başka insanların ne yaptığını da belirlerler.
- **PLAN YAP:** Öğrenciler oluşturduğu beyin fırtınası listesinden çözüm için en iyi iki fikri seçerek, olası tasarımlarını çizerler. Prototip oluşturmak için çizdikleri tasarımlardan en uygununu seçerler.
- **OLUŞTUR(MA):** Öğrenciler, prototiplerini veya çalışma modelini, tasarımın gereksinimlerine uygun olarak ve tasarım kısıtlamalarına dikkat ederek oluşturur.
- **TEST ET:** Öğrenciler düşündükleri çözümü test ederek değerlendirir. Bu adımda veriler toplanır, analizi yapılır. Sonuçta tasarımın güçlü ve zayıf yönleri belirlenir.
- **GELİŞTİR(ME):** Yapılan test sonuçları doğrultusunda öğrenciler tasarımlarında iyileştirmeler yaparlar. Öğrenciler bu adımda yapacakları değişiklikleri belirleyerek tasarımlarını revize edip sunarlar.

NASA (2018), mühendislik tasarım yarışması (Engineering Design Challenge), bırak havada süzülün kolaylaştırma kılavuzu (Let it Glide- Facilitation Guide)'nda, mühendislik

tasarım süreci, bir mühendis ekibinin, bir problemin çözümü için yeni bir ürünün veya sistemin geliştirilmesine neden olan, çalışmayı yönlendiren adımlardan oluşan bir döngü olarak tanımlanmıştır. NASA'nın yayınlamış olduğu "mühendislik tasarım yarışması-bırak havada süzülün kolaylaştırma kılavuzunda" mühendislik tasarım süreci modeli, "Massachusetts Science and Technology/Engineering Curriculum Framework" tan Şekil 2.6'daki gibi uyarlayarak yayınlanmıştır. Şekil 2.6 incelendiğinde mühendislik tasarım süreci (MTS) modelinin, sekiz adımdan oluştuğu ve tasarım ürününü veya sistemini geliştirmek ve de iyileştirmek için sürekli olarak tekrar ettiği görülmektedir. Yayımlanan kılavuzda NASA (2018) her bir adımı aşağıdaki gibi açıklanmıştır.



Şekil 2.6. Mühendislik Tasarım Süreci Modeli

1. Adım: Öğrenciler takım halinde çalışarak, problemi kendi cümleleriyle belirtirler. "Örnek: olacak bir nasıl tasarlayabilirim?"

2. Adım: Takımlar, problemin daha önceden nasıl çözülmüş olduğunu veya benzer problemlerin nasıl çözüldüğünü araştırır. Araştırma için kütüphane, internet veya konu uzmanları ile (KOBİ) görüşmelerden yararlanabilir.

3. Adım: Takım arkadaşları, bilimsel ve matematiksel bilgilerden yararlanarak, problemi çözümü için beyin fırtınası yaparlar. Çözüm yollarından en umut verici olanlar seçilip taslak çizimleri geliştirilir.

4. Adım: Takım arkadaşları fikirlerini paylaşırlar. Diğer takımlardan gelen soruları yanıtlarlar. Her bir takım, tasarımlarının güçlü ve zayıf yönlerini tartışır. Sonuçları kaydeder ve hangi çözümün problemin gereksinimi en iyi karşıladığını belirler. Takımlar seçtikleri çözümün nedenini açıklayan bir ifade yazarlar.

5. Adım: Takımlar, seçtikleri çözümlerin iki ya da üç boyutlu, tam boyutlu ya da ölçekli modelini oluştururlar.

6. Adım: Takımlar, tasarımlarının (modellerinin) ihtiyaç ya da sorunu ne ölçüde çözdüklerini belirlemek için test ederler. Tasarımlarının başarısı ya da iyileştirme ihtiyacının kanıtı için veriler toplanır.

7. Adım: Takımlar, testlerden elde ettikleri verileri kaydederek, tasarımları hakkında öğrendiklerini diğer takımlarla paylaşırlar. Takımlar, problemi en iyi nasıl çözdüklerini sunum yaparak paylaşırlar. Sunum sonrasında diğer takımlardan gelen sorular veya cevaplar doğrultusunda çözümü gözden geçirerek iyileştirmeler yapabilirler.

8. Adım: Takımlar, yaptıkları testler ve de sunumlar sırasında elde ettikleri bilgiler doğrultusunda tasarımlarında (çözümlerinde) değişiklik yapabilirler. Takımlar, değişikliklerinin (iyileştirmelerinin) problemin kısıtlamalarını ve kriterlerini yerine getirdiğini doğrulamak için gözden geçirir ve tasarım süreci döngüsünü yeniden başlatır.

Mühendislik yaklaşımı farklı öğretim modelleri içerisinde yorumlanabilmektedir (Çorlu ve Çallı, 2017). Bu çalışmada fen derslerinde kullanılan STEM etkinlikleri mühendislik tasarım problemleri (MTP) bağlamında gerçekleştirilmiştir. Ayrıca NASA'nın uyarladığı ve 2018 yılında yayınladığı mühendislik tasarım süreci (MTS) döngüsü kullanılmıştır. Yapılan bu çalışmada MTT-STEM etkinliklerinin öğrencilerin öğrenme yaklaşımlarındaki ve sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarındaki değişimleri belirlenmeye çalışılmıştır. Bu sebeple bu bölümde kısaca öğrenme yaklaşımlarından ve sorgulayıcı öğrenme becerilerinden de bahsedilecektir.

2.6. Öğrenme Yaklaşımı

Öğrenme, bireyin davranışlarında çevresiyle etkileşimleri (etkinlikleri, yaşantıları) sonucunda oluşan kalıcı izli değişimler veya gelişme süreci olarak tanımlanmaktadır (Senemoğlu, 1998; Schunk, 2017). Bilimin ve teknolojinin hızla değiştiği günümüzde ve günümüz sınıf ortamlarında öğrencilerin öğrenme süreci ve gelişimi bunula birlikte öğretme süreci de önem arz etmektedir. Öğrencilerin yeni bir takım bilgileri öğrenmeleri farklı oranlarda, şekillerde olmaktadır. Öğrenmeyi nelerin etkilediğinin bilinmesi öğrencilerin öğrenmelerini zenginleştirmek ve de derinleştirmek için önemli bulunmaktadır. Öğrenciler bireysel özelliklerin farklı olmasından dolayı öğrenirken farklı yolları denemekte ve tercih etmektedirler (Chin ve Brown, 2000). Öğrencilerin öğrenirken bu farklı yolları tercih etmesi yani öğrenmeye karşı yaklaşımları öğrenme düzeylerini de etkilemektedir. Öğrenme yaklaşımı, öğrencilerin öğrenilecek konuya karşı ilgisi, seçimi ve öğrenme durumu (Biggs, 1979) olarak tanımlanmaktadır. Başka bir tanımda ise öğrencinin güdüsü, bu güdüye uyumlu olan öğrenmeye karşı uyguladığı stratejilerin bütünü (Biggs, 2001) olarak belirtilmektedir. Öğrenme yaklaşımlarını Ramsden (1992) ise belirli bir bağlamdaki öğrenme hedefleri ile öğrenen arasındaki ilişkiyi kapsadığını ifade etmektedir. Öğrenme yaklaşımlarını, ilk defa Marton ve Saljo

(1976) üniversite öğrencileriyle yapılan araştırmaları sonucunda öne sürmüşlerdir. Araştırmacılar çalışma sonucunda, öğrencilere aynı konu öğretilmesine karşın ne ve ne oran da öğrenildiğinin değişebildiğini ortaya koyarak derinlemesine ve yüzeysel öğrenme süreci olarak iki farklı seviyedeki bu süreçleri belirlemişlerdir. Ayrıca yüzeysel öğrenme sürecini araştırmacılar, öğrencinin dikkatini öğrenilecek konu veya bilgiye vermesi olarak tanımlarken, derin öğrenme sürecini, öğrencinin öğrenilecek konu veya bilginin içeriğine yönelmesi, kavramaya çalışması olarak tanımlamışlardır. Öğrenme yaklaşımı içeriğe, ortama, yapılan sınav biçimine ve bağlama göre bir bağımlılık sergilemektedir (İlhan Beyaztaş, 2014). Sonuç olarak literatürde derin (derinlemesine) ve yüzeysel öğrenme yaklaşımlarının temel özelliklerini açıklayan araştırmalar mevcuttur (Bigss, 2001; Bigss ve Tang, 2007; Chin ve Brown, 2000; Çolak ve Fer, 2007; Ellez ve Sezgin, 2002; Entwistle, 1987; Entwistle vd., 2001). Bu bölümde derin ve yüzeysel öğrenmenin temel özelliklerini net bir şekilde ortaya koymak için Ellez ve Sezgin (2002), Entwistle ve diğerleri (2001)'nin oluşturdukları tablolar birleştirilerek Tablo 2.3'te sunulmaktadır.

Tablo 2.3.
Derin ve Yüzeysel Öğrenmenin Temel Özellikleri

Yönelimi/ Niyeti	Derin Öğrenme Yaklaşımı	Yüzeysel Öğrenme Yaklaşımı
	Bilgiyi yeniden düzenleme yeni bir forma dönüştürme Kendisi için fikirleri anlamak	Bilgiyi kopyalama, ezberleme Ders gereklerinin üstesinden gelmek
Özellikleri	Anlamaya kendisinin istekli olması Dersin içeriği ile aktif ve eleştirel olarak etkileşime girme Öncekiler ile yeni bilgi ve deneyimleri arasında ilişki kurma Mantıklı bir araştırma yapmak Dikkatli ve kritik şekilde tartışma Fikirleri birleştirecek örgütlenme ilkelerini fark etme ve bunları kullanma Neden sonuç ilişkisi kurabilme	Bilgiyi, fikirleri pasif olarak kabul etme Dersi birbiriyle ilişkisiz olarak görme Amaçlar veya stratejiler üzerine düşünme Sadece sınavlardan geçecek kadar çalışma, bilgilere odaklanma Olguları rutin olarak ezberleme İlkeleri birbirinden ayırt edememe Anlamı bulmada zorlanma Derse veya göreve çok az değer verme

2.7. Sorgulayıcı Öğrenme Becerisi

Sorgulama becerisi, sorgulama temelli öğrenmeyle elde edilen, kazanılan üst düzey düşünme becerilerindedir. Üst düzey düşünme becerilerinden biri olan sorgulayıcı öğrenme becerisini İnel Ekici (2017) öğrencilerin araştırarak ve sorgulayarak, kalıcı ve anlamlı öğrenmelerine fırsat sunan yaşam boyu öğrenme becerisi olarak görmektedir. Sorgulama becerileri MEB (2005)'in açıklamasına göre anlamlı tahminlerde bulunma, araştırma ortamına karar verme, araştırmayı bilimsel yöntemle planlama, araştırmanın içeriğine karar verme, nasıl gözlem yapacağını belirleme, doğru ölçümler yapabilme, araç gereç kullanma, sonuçları sunma

şekillerini belirleme, sonuçların tekrardan araştırılmasına karar verme, ulaşılan sonuç ile asıl fikir arasında bağlantı kurma, sonuçları uygun bir dille aktarabilme, destekleyici verilerin miktarına karar verme şeklinde alt becerileri içermektedir.

Sorgulama becerilerinde Duban (2008) problem çözme becerileriyle birlikte mantığın, eleştirel ve üst düzey düşünme becerileri, işlem becerileri, matematik ve ölçme becerilerinin kullanıldığını ifade ederek bilimsel süreç becerilerinin bütünleştirilmesini ve iş birliği içinde öğrenme becerisinin sağlandığını belirtmektedir. Taşkoyan (2008) sorgulayıcı öğrenme becerilerinin, John Dewey tarafından öğrenilmek istenilen konu için sorular sorma, sorular sonucu ortaya çıkan cevapları araştırma, bir konu için bilgi toplanırken yeni bilgiler oluşturma ve üretme, ulaşılan bilgileri tartışma ve yeni oluşan bilgileri yansıtma olarak ifade edildiğini belirtmektedir. Öğrencilerin sorgulama becerilerini etkileyen faktörlerden biri öğrenme ortamlarıdır. Öğrenme ortamlarının Aldan Kardemir ve Saracaloğlu (2013) öğrencilerin düşünmeye, görüş alışverişi yapmaya, soru sormaya özendirilecek şekilde olmasını belirtmektedirler. Özellikle fen bilimleri dersi olmak üzere öğrencilere sorgulama becerilerinin kazandırılması için sorgulama temelli öğretimin yapılması gerektiği ifade edilmiştir. Fen bilimleri dersinde sorgulama yaklaşımının kullanılması gerektiği üzerinde önemle durulmuştur. Fakat sorgulamanın öğrenme ortamlarında tek başına yeterli olmayacağı, sorgulamanın merkeze alınarak farklı yaklaşımlarla desteklenmesi gerektiği önerilmiştir (NRC, 1996). Bununla birlikte araştırma-sorgulama becerilerinin, ayrı bir öğrenme hedefi olmaması, tüm konu alanlarıyla bütünleşmesi gerektiği belirtilmiştir. Yeni nesil fen standartları, “bilim ve mühendislik uygulamaları”, “temel disiplin fikirleri” ve “çapraz ilişkili kavramlar” üzerine inşa edilmiştir. Bilim ve mühendislik becerileri, tüm konular içerisinde uygulanması hedeflenmiştir. Bu beceriler arasında, “soru sormak ve problemi tanımlamak”, “model geliştirmek ve kullanmak”, “araştırmalar planlamak ve yapmak”, “veri analiz etmek ve yorumlamak”, “açıklamalar oluşturmak ve çözümler tasarlamak”, “argümanlar oluşturmak ve tartışmak”, “bilgiyi elde etmek ve değerlendirmek” yer almaktadır. (NRC, 2012; NGSS, 2013). Araştırma-sorgulama temelli fen eğitimini Yalaki (2018) STEM eğitiminin temelini oluşturan disiplinlerarası bir öğrenme yaklaşımı olduğunu belirtmektedir.

Sorgulayıcı öğrenme yaklaşımıyla öğrenim gören öğrencilerin sorgulayıcı öğrenme becerilerinin geliştiği belirtilmektedir (Gillies, 2011; İnel Ekici, 2017; Judd, 2014). Bu doğrultuda bu çalışmada öğrencilerin fene yönelik sorgulayıcı öğrenme becerisi algısının ortamdaki yani MTT-STEM etkinliklerinden etkilenmesinin ne yönde olduğunu belirlemek istenmiştir. STEM etkinlikleri öğrencilerin, problem çözme ve çözümleri test etmelerine, araştırma ve sorgulama yapmalarına, hipotez kurmalarına, değişkenleri belirlemelerine, tasarım yapmalarına ve proje geliştirmelerine olanak sağlamaktadır. Fen derslerinin, sorgulamanın merkeze alınarak işlenmesi ayrıca MTT-STEM etkinliklerinin sorgulama temelinde olması ve fen bilimleri dersinin bu

etkinliklerle farklı bir ortama dönüşmesi öğrencilerin sorgulayıcı öğrenme becerisi algısını etkileyeceğini düşündürmektedir.

2.8. STEM Eğitimi ile İlgili Çalışmalar

Bu bölümde, araştırmanın kuramsal çerçevesi doğrultusunda ilgili literatürde, STEM eğitimi yaklaşımı ile ilgili ulusal ve uluslararası düzeyde yapılan bazı çalışmalardan bahsedilmiştir. Yapılan araştırmalarda STEM yaklaşımı ile ilgili farklı değişkenler (beceri, tutum, akademik başarı, motivasyon, kariyer bilinci gibi) ve farklı eğitim düzeylerinin (okul öncesi, ilkökul, ortaokul, lise ve üniversite) ele alındığı görülmektedir. Yapılan alan yazın çalışması sonucunda elde edilen araştırmalar tablo halinde Tablo 2.4'te sunulmuştur.

Tablo 2.4.

STEM Eğitimi ile İlgili Ulusal ve Uluslararası Düzeyde Yapılan Bazı Çalışmalar

<i>Çalışma grubu/Diğer</i>	<i>İlgili çalışmalar (tez veya makale)</i>
Okul öncesi öğrencileri	Aguilar, 2016; Bal, 2018; Öcal, 2018; Türe, 2018
İlkokul öğrencileri	Asıgıgan, 2019; Bilir, 2018; Cotabish vd., 2013; Dejarnette, 2018; Genek, 2018; Girgin, 2018; Kavak, 2019; Oktay Azgın, 2019; Öztürk, 2017; Tabaru, 2017; Wendell ve Rogers, 2013; Yavuz, 2019
Ortaokul öğrencileri	Akay, 2018; Akdağ, 2017; Alıcı, 2018; Alinak Bozkurt, 2018; Badur, 2018; Baran vd., 2015; Baydar, 2018; Biçer, 2019; Ceylan, 2014; Çakmak, 2019; Çalışıcı, 2018; Çavaş vd., 2013; Çiftçi, 2018; Damar, Durmaz ve Önder, 2017; Daymaz, 2019; Dedetürk, 2018; Doğanay, 2018; Doppelt vd., 2008; Dumanoglu, 2018; Durmaz, 2018; Elliott vd., 2001; Ercan, 2014; Gazibeyoglu, 2018; Gokbayrak ve Karisan, 2017; Guzey vd., 2016; Gulen, 2016; Gulhan, 2016; Gulhan ve Sahin, 2018; Guven, Selvi ve Benzer, 2018; Herro vd., 2018; Irak, 2019; Irkicatal, 2016; Judson, 2014; Karahan vd., 2015; Karakaya, 2017; Karakaya vd., 2018; Karakaya ve Avgin, 2016; Karci, 2018; Karisan ve Yurdakul, 2017; Kavacik ve Akbas, 2018; Keçeci vd., 2017; Koca, 2018; Koç, 2017; Konca, 2017; Kolodnerd, 2003; Koyunlu Ünlü ve Dökme, 2016; Kurtuluş, 2019; Mercan Höbek, 2014; Nağaç, 2018; Neccar, 2019; Olivarez, 2012; Öner, 2019; Özcan ve Koca, 2019; Özçelik, 2017; Özel, 2018; Pekbay, 2017; Riskowski vd., 2009; Roth, 2001; Saçan, 2018; Sadler vd., 2000; Sağdıç, 2018; Salman Parlakay, 2017; Sarı ve Yazıcı, 2018; Sarıçam, 2017; Sarıkan ve Akgündüz, 2018; Savran Gencer, 2015; Schnittka, 2012; Schnitta ve Bell, 2011; Şenol, 2012; Tal vd., 2006; Tas, Aksoy ve Cengiz, 2019; Taştan Akdağ, 2017; Topsakal, 2018; Uzel, 2019; Uzunoğlu, 2019; Wan Husin, 2016; Yamak vd., 2014; Yasak, 2017; Yıldırım, 2016
Lise öğrencileri	Akgül ve Yıldırım, 2018; Apedoe vd., 2008; Azkın, 2019; Biçer vd., 2014; Bilekyiğit, 2018; Dieker vd., 2012; Erdoğan vd., 2013; Fortus vd., 2004; Nakiboğlu, 2018; Ocak, 2017; Okka, 2019; Onsekizoğlu, 2018; Öner vd., 2014; Öner ve Capraro, 2016; Patel vd., 2013; Şahin vd., 2012; Tofel Grehl ve Callahan, 2016; Wang, 2013

Tablo 2.4. (devamı)

STEM Eğitimi ile İlgili Ulusal ve Uluslararası Düzeyde Yapılan Bazı Çalışmalar

<i>Çalışma grubu/Diğer</i>	<i>İlgili çalışmalar (tez veya makale)</i>
Üniversite öğrencileri veya mühendislik öğrencilerine ve öğretim üyelerine	Çorlu ve Aydın, 2016; Dabney vd.,2012; İnan Yılmaz, 2015; Kılıç, 2018; Shmulsky, Gobbo ve Bower, 2019; Türker, 2018
Öğretmen veya öğretmen adayı ve öğrenci	Dönmez, 2017; Karakaş, 2017; Okulu, 2019
Öğretmen veya öğretmen adaylarına	Açıkgöz, 2018; Akçay, 2018; Alan, 2017; Alkılınc, 2019; Altaş, 2018; Arslan, 2018; Aslan Tutak vd., 2017; Aygen, 2018; Belek, 2018; Biçer, 2018; Bozan, 2018; Bozkurt, 2014; Bozkurt Altan ve Üçüncüoğlu, 2018; Büyükdede, 2018; Cherrstrom, Richardson, Fowler, Autenrieth ve Zoran, 2017; Çakır, 2018; Çelik, Pektaş ve Karamustafaoğlu, 2018; Çevik vd., 2017; Çınar vd., 2016; Daugherty, Kindall, Carter, Swagerty, Wissehr ve Robertson, 2017; Deveci, 2019; Durmuş, 2018; Duygu, 2018; Eguchi, 2014; Ensari, 2017; Erdoğan ve Çiftçi, 2017; Eroğlu ve Bektaş, 2016; Ersoy, 2018; Fang,2013; Gökbayrak, 2017; Gökbayrak ve Karışan, 2017; Gömleksiz ve Yavuz, 2018; Gülgün vd.,2017; Hacıoğlu, 2017; Han vd.,2015; Helvacı Özacar, 2018; Herro ve Quigley, 2017; İnançlı ve Timur, 2018; Jackson ve Mohr Schroeder, 2018; Karakaya vd., 2018; Karataş, 2017; Kaya, 2018; Khanlari, 2013; Kırılmazkaya, 2017; Kızılay, 2016; Koçak, 2019; Marulcu ve Sungur,2012; Mesutoğlu, 2017; Murat, 2018; Özbilen, 2018; Özçakır Sümen ve Çalışıcı, 2016; Özdemir, 2019; Özkızılcık, 2018; Öztürk, 2018; Sandall, Sandall ve Walton, 2018; Sungur ve Marulcu, 2014; Süldür, 2019; Şahin, 2019; Şatgeldi, 2017; Şen, 2018; Tantu, 2017; Tezcan, 2018; Tezsezen, 2017; Uğraş, 2017; Uysal, 2018; Üçüncüoğlu, 2018; Ünlü ve Dere, 2018; Yenilmez ve Balbağ, 2016; Yıldırım, 2018a; Yıldırım, 2018b; Yıldırım, 2019; Yıldırım, 2015; Yıldırım ve Altun, 2015; Yıldırım ve Selvi, 2016; Yıldırım ve Türk, 2018; Yıldırım vd., 2017; Yılmaz ve Pekbay, 2017
Ölçek çalışmaları	Aydın vd., 2017; Buyruk ve Korkmaz, 2016; Çevik, 2017; Derin vd., 2017; Faber vd.,2013; Hacıömeroğlu ve Bulut, 2016; Kier vd., 2013; Koyunlu Unlu vd., 2016; Lin ve Williams, 2016; Mahoney, 2009; Tyler-Wood vd., 2010; Unfried vd., 2015; Yaman, Sarışan Tungaç ve Bal İncebacak, 2019; Yıldırım ve Selvi, 2015; Yıldırım ve Şahin Topalcengiz, 2019; Yılmaz vd., 2017
Derleme, durum, rapor veya görüş	Akgündüz vd., 2016; Albert, 2016; Arıkan, 2017; Asunda, 2011; Asunda, 2014; Aydeniz, 2017; Bahar vd., 2018; Bybee, 2011; Cihan, 2017; Corlu vd, 2014; Çolakoğlu ve Gökbelen, 2017; Daugherty, Carter, Swagerty, 2014; Dejarnette, 2012; Eckman, Williams ve Silver Thorn, 2016; Gonzalez ve Kuenzi, 2012; Güneş ve Karaşah, 2016; Herdem ve Ünal, 2018; Herschbach, 2011; Hunter, 2015; Hynes vd., 2011; Jana, 2012; Kelley ve Knowles, 2016; Khalil ve Osman, 2017; Kılınc, 2018; Korkmaz, 2018; Lantz, 2009; Nambisan, 2014; Nite, Capraro, Capraro ve Bicer, 2017; Obarski vd., 2013; Özmen, 2018; Seren ve Veli, 2018; Stohlmann vd., 2012; Stych, 2018; Şenkutlu, 2018; Tabar, 2018; Tekin Poyraz, 2018; Yıldırım, 2018; Yokana, 2014

STEM yaklaşımının popüler olması ve gerek ulusal gerekse uluslararası düzeyde ilgili araştırmaların artmasından dolayı tüm araştırmalara bu bölümde yer verilememiştir. Yapılan bu çalışmanın hem ortaokul öğrencilerine yönelik olması hem de MTT-STEM etkinliklerini içermesinden dolayı literatür o yönde incelenmiştir. Bu açıdan bu başlık altında ortaokul öğrencilerine yönelik, önce STEM eğitimini içeren araştırmalara sonra da ayrı bir başlık altında MTT-STEM eğitimi ile ilgili yapılan araştırmalara kronolojik sıra ile yer verilmiştir.

Wyss, Heulskamp ve Siebert (2012) ise ortaokul öğrencileriyle STEM kariyerlerine yönelik bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışma kapsamında, STEM alanında çalışan profesyonellerin (bilim adamlarının) video görüşmelerini kullanarak, öğrencilerin STEM kariyer olanakları hakkında bilgilendirilmesi amaçlanmıştır. Öğrencilerin STEM kariyerlerine olan ilgilerini belirlemek için yapılan video görüşmelerini izlemeden öncesinde ve sonrasında elde edilen veriler ANOVA ile analiz edilmiştir. Analiz sonuçları yapılan görüşmelerin öğrencilerin STEM kariyerlerine olan ilgilerini sürdürmede etkili olduğunu göstermektedir.

Ceylan (2014), ortaokul sekizinci sınıflar ile yürüttüğü çalışmasında, FeTeMM eğitimi temelinde hazırladığı öğretim tasarımının öğrencilerin yaratıcılık-problem çözme becerisine, akademik başarılarına olan etkisini ve FeTeMM eğitimi hakkındaki görüşlerini belirlemeye çalışmıştır. Çalışmasında asitler ve bazlar konusunu seçen araştırmacı, FeTeMM eğitimi temelinde hazırladığı öğretim tasarımını, yapılandırmacı yaklaşım ile karşılaştırmıştır. Ön test-Son test kontrol gruplu desen ile yürütülen çalışma 56 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Çalışma öncesi ve sonrasında deney ve kontrol gruplarına, açık uçlu başarı testi, çoktan seçmeli başarı testi, problem çözme envanteri, bilimsel yaratıcılık testi uygulanırken, FeTeMM ile ilgili görüş anketi sadece deney grubundaki öğrencilere uygulanmıştır. Araştırma sonucunda ise deney grubunda yer alan öğrencilerin, yaratıcılık-problem çözme becerileri ve akademik başarıları açısından kontrol grubuna göre daha başarılı olduğu ortaya konmuştur. Ayrıca deney grubu öğrencileri hazırlanan öğretim tasarımı (FeTeMM eğitimi temelinde) hakkında genel olarak olumlu görüş bildirmişlerdir.

Yamak ve diğerleri (2014) FeTeMM etkinliklerinin, 5. sınıf öğrencilerinin fene karşı tutum ve bilimsel süreç becerilerine olan etkisini araştırmışlardır. Elde edilen bulgular sonucunda öğrencilerin fen tutumlarına ve bilimsel süreç becerilerinin gelişmesinde FeTeMM etkinliklerinin etkisi olduğunu tespit etmişlerdir.

Gülen (2016) ortaokul 6. sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışmasında ise FeTeMM etkinliklerinin, öğrencilerin yansıtıcı düşünme gücü, akademik başarıları ve psikomotor becerileri üzerindeki etkisini ortaya koymaya çalışmıştır. Karma yöntem deseni ile yürütülen çalışmada deney grubu öğrencilerine, argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımına, FeTeMM etkinlikleri entegre edilerek uygulanmıştır. Çalışma sonuçları FeTeMM entegreli bu yaklaşımın, öğrencilerin akademik başarılarını, yansıtıcı düşünme gücünü ve psikomotor becerilerini

artırmada etkili olduğunu göstermektedir. Ayrıca etkinliklerin öğrencilerin, konuyu sevmesini, daha iyi anlamasını, konuyu eğlenceli bulmasını ve birbirlerini daha iyi tanımalarına, sosyalleşmeye katkı sağladığı tespit edilmiştir.

Karakaya ve Avgın (2016) ise ortaokul 6., 7. ve 8. sınıf öğrencileri ile yaptıkları çalışmada, öğrencilerin STEM disiplinlerine karşı tutumlarını, düşüncelerini çeşitli değişkenler ile incelemiştir. Elde edilen bulgular değerlendirildiğinde çalışma grubunun STEM tutumlarında ve düşüncelerinde farklılıklar tespit edilmiştir.

Koyunlu Ünlü ve Dökme (2016) araştırmalarında, özel yetenekli 72 öğrencinin, mühendislik/mühendis algılarını belirlemeye çalışmışlardır. Nitel bir araştırma olan çalışmada, “mühendis çiz testi”, “çizimler için yapılan görüşmeler” ve “kişisel bilgi formu” ile veriler toplanmıştır. Veriler içerik analizi ile çözümlenmiştir. Sonuçta, öğrencilerin büyük bir kısmı tasarım boyutunu ifade ettikleri ve inşaat mühendisi çizdikleri belirlenmiştir. Öğrencilerin mühendislik mesleğinin erkekler tarafından yapıldığı ile ilgili algılarının olduğu saptanmıştır.

Wan Husin ve diğerleri (2016) STEM eğitiminde problem tabanlı öğrenme yaklaşımını 125 ortaokul öğrencine uygulamışlardır. Yarı deneysel desen ile yürütülen çalışmada öğrencilerin 21. yy becerileri çalışma öncesi ve sonrasında tanımlanmıştır. Wan Husin ve arkadaşları, öğrencilerin 21. yy becerilerine ait puanlarının arttığı, bu artışın anlamlı olduğu bulgusuna ulaşmışlardır. Sonuçta STEM eğitiminde, probleme dayalı öğrenme (PDÖ) yaklaşımının kullanılmasının, öğrencilerin problemleri proje çalışması ile çözme yollarını öğrenmelerine ve 21. yy becerilerini geliştirmelerine katkı sağladığını tespit etmişlerdir.

Yıldırım (2016) ortaokul 7.sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışmasında ise STEM uygulamaları (fen dersine entegre) ve tam öğrenmenin, öğrencilerin sorgulayıcı öğrenme becerilerine, akademik başarılarına, motivasyonlarına, bilginin kalıcılığına ve STEM tutumlarına olan etkisini belirlemeye çalışmıştır. Karma yöntem deseni ile yürütülen çalışmada, Yıldırım (2016), deney grupları öğrencilerinin (Birinci grup-STEM uygulamaları, ikinci grup-Tam öğrenme ve STEM uygulamaları), kontrol grubu öğrencilerine göre başarı ve kalıcılık testi puanları açısından daha yüksek olduğunu tespit etmiştir. Ayrıca deney grupları ile kontrol grubunun STEM tutum ve sorgulayıcı öğrenme becerileri algı puanları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Ancak deney gruplarını kendi içinde değerlendirdiğinde sorgulayıcı öğrenme becerileri algısı puanları arasında (ön test-son test) anlamlı bir farkın bulunduğunu tespit etmiştir. Bununla birlikte ikinci deney grubunun fene yönelik- motivasyon ölçeğinden aldığı puanlar ile kontrol grubunun puanları arasında anlamlı bir fark bulunmuştur. Nitel analiz sonuçlarında ise mühendisliğe karşı olumlu görüşün geliştiği, kariyer olarak düşündükleri, STEM disiplinlerinin önemine yönelik bir farkındalığın oluştuğu, bu tür etkinliklerin anlamlı öğrenmeyi sağladığı, 21. yy becerilerini geliştirdiği ortaya çıkmıştır.

Gökbayrak ve Karışan (2017) FeTeMM hakkında öğrenci görüşlerini belirlemeye amaçladıkları çalışmalarını 6. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirmişlerdir. Yirmi öğrenciden görüşme tekniği ile toplanan verilerin betimsel analizi yapılmıştır. Bulgular doğrultusunda FeTeMM etkinliklerinin fayda sağladığı, derslerin bu tür etkinliklerle işlenmesi gerektiği ve FeTeMM alanlarında gelişmek istedikleri yönünde öğrenciler olumlu görüşler bildirmişlerdir.

Gülhan (2017), ortaokul 5. sınıf öğrencileriyle gerçekleştirdiği çalışmada, STEM etkinliklerinin, fen alanındaki kavramsal anlamalarına, STEM alanlarıyla ilgili algılarına ve tutumlarına, bilimsel yaratıcılıklarına etkisini incelemiştir. Gömülü deneysel karma yönteminin kullanıldığı araştırmada, kontrol grubunda fen dersi araştırma-sorgulamaya dayalı, deney grubunda ise araştırma-sorgulamaya dayalı fen öğretimine ek olarak STEM etkinlikleri uygulanmıştır. Çalışma sonuçları, STEM etkinliklerinin öğrencilerin, STEM alanlarına karşı algı ve tutumlarına olumlu olarak etki ettiğini, mühendislik mesleğine karşı algılarında gelişime neden olduğunu, fen kavramsal anlama düzeylerini geliştirdiğini, bilimsel yaratıcılıklarına bireysel olarak sınırlı düzeyde etkisinin olduğunu, yansıtıcı düşünme (en üst yaratıcılık düzeyi) de daha etkili olduğunu ortaya koymuştur.

Karakaya (2017) da ortaokul öğrencileriyle STEM mesleklerine yönelik bir çalışma yapmıştır. Yapılan çalışmada, öğrencilerin farklı değişkenler açısından STEM mesleklerine yönelik ilgi düzeyleri, STEM'i oluşturan alanlar arasındaki ilişki düzeyi saptanmaya çalışılmıştır. İlişkisel tarama modeli ile yürütülen çalışma dört farklı devlet okulundan 611 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonuçları, öğrencilerin STEM alanlarına ait mesleklerden en düşük ilginin ise mühendislik, en yüksek ilginin teknoloji olduğunu göstermektedir. STEM (FeTeMM) mesleklerine yönelik öğrenci ilgilerinin ortalama düzeyin üzerinde olduğu saptanmıştır. Ayrıca sınıf seviyesi, cinsiyet, teknoloji kullanım sıklığı, akademik başarı belgesine göre, öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik seviyelerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılığın olduğu tespit edilmiştir. Fen-Matematik, Fen-Mühendislik ve Fen-Teknoloji arasında pozitif orta dereceli korelasyon, Fen-FeTeMM arasında pozitif yüksek dereceli korelasyon saptanmıştır.

Karışan ve Yurdakul (2017) 6. sınıf öğrencileri ile yürüttükleri çalışmalarında, geliştirdikleri STEM etkinliklerini açıklamak ve bu etkinliklerin öğrencilerin STEM-tutumlarına etkisini belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışma sonucunda, STEM etkinliklerinin, deney grubunun STEM tutumlarını olumlu olarak etkilediği görülmüştür.

Keçeci ve diğerleri (2017) STEM uygulamalarının öğrencilerin duygu, düşüncelerini tespit etmek ve kodlamaya olan tutumlarını belirlemek amacıyla 5. sınıf öğrencileriyle bir çalışma yürütmüşlerdir. STEM uygulamaları, sorgulamaya dayalı fen etkinlikleri, eğitsel oyun içerikli kodlama öğrenimi ve kodlama eğitiminden oluşmaktadır. Sonuç olarak öğrencilerin eğitsel oyun içerikli kodlama öğrenimine yönelik tutumlarının anlamlı olarak değiştiği tespit edilmiştir.

Koç (2017) ortaokul 5, 6, 7 ve 8. sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışmada, STEM eğitim modelini fen programı içerisinde uygulayarak, öğrencilerin akademik başarı değişimlerini ve STEM alanlarına karşı (fen, teknoloji, mühendislik, matematik) duyuşsal açıdan tutum değışikliklerini araştırmıştır. Uygulama sonlarında öğrencilere, etkinlik-değerlendirme soruları uygulanarak değerlendirilmiştir. Öğrencilere ön test/son test olarak STEM tutum ölçeği uygulamıştır. Dönem sonunda öğrencilerin fen bilimleri dersi, karne notları incelenmiştir. Çalışmada, STEM eğitim temelinde öğretim tasarımı yapılmasının, öğrencilerin fen dersine karşı ilgilerinde artışa neden olduğu, akademik başarılarının arttığı, mühendislik düşünme yapılarının geliştiği sonucu ortaya çıkmıştır.

Konca (2017), yaptığı çalışmada FeTeMM uygulamalarının bilimsel yaratıcılık ve kavramsal anlama üzerine etkisini araştırmıştır. Ayrıca FeTeMM uygulamalarına ait öğrenci görüşleri de alınmıştır. Yarı deneysel desenin (ön test/son test kontrol gruplu) kullanıldığı çalışma 7. sınıf öğrencileriyle “Kuvvet ve Enerji” konusunda hazırlanmış FeTeMM etkinlikleriyle gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, öğrencilerin (deney ve kontrol) son test kavramsal anlama seviyeleri arasında bir fark çıkmazken, deney grubu kontrol grubundan daha yüksek ortalama puana sahip olduğu görölmektedir. Son test bilimsel yaratıcılık seviyeleri (deney/kontrol) karşılaştırıldığında deney grubu lehine farkın anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Son test (deney/kontrol) bilimsel yaratıcılık ölçeği sonuçlarına göre, “Orijinallik” açısından fark çıkmamış, “Akıcılık ve esneklik” açısından deney grubundan yana anlamlı bir fark çıkmıştır. Öğrencilerle yapılan görüşmelerden, FeTeMM uygulamalarına yönelik görüşlerinin olumlu olduğu tespit edilmiştir. Öğrenciler yapılan etkinlikler için eğlenceli bulduklarını, kendi öğrenmelerini gerçekleştirdiklerini ve iş birliği yaptıklarını ifade etmişlerdir.

Pekbay (2017) ortaokul 7. sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışmada ise FeTeMM etkinliklerinin, problem çözme becerilerine etkisini ve FeTeMM alanlarına karşı ilgileri üzerindeki değışimini incelemiştir. Ayrıca çalışmada, FeTeMM, FeTeMM etkinlikleri ve süreç ile ilgili öğrenci görüşleri de incelenmiştir. Karma yöntem deseni ile yürütölen çalışmada nicel veriler, problem çözme becerileri testi, FeTeMM alanlarına ilgi ölçeği ile nitel veriler ise çalışma kâğıtları, öğrenci günlükleri, FeTeMM alanları ilişki kağıdı, uygulama boyunca elde edilen alan notları, görüşme soruları ve sürece yönelik düşönceler formu ile toplanmıştır. Araştırmanın sonucunda, yapılan FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin, problem çözme becerilerini geliştirdiği ve FeTeMM’e yönelik ilgilerini olumlu yönde değıştirdiği tespit edilmiştir.

Salman Parlakay (2017) ortaokul 5. sınıf öğrencileri ile “Canlılar Dünyasını Tanıyalım” ünitesi kapsamında yaptığı çalışmasında FeTeMM uygulamalarının sorgulayıcı öğrenmeye, akademik başarıya ve motivasyona etkisini incelemiştir. Çalışmayı ön test/son test kontrol gruplu deneysel modelle tasarlamıştır. Deney grubuna FeTeMM uygulamaları, kontrol grubuna ise mevcut program uygulanmıştır. Çalışma sonuçları, FeTeMM uygulamalarının sorgulayıcı

öğrenme becerileri ve akademik başarı üzerinde etkili olduğunu göstermektedir. Ayrıca motivasyon ölçeğinin alt temaları incelendiğinde iş birliği ve araştırma lehine olumlu bir artış saptanırken, katılım ve iletişim temalarında ise anlamlı bir fark saptanmamıştır.

Sarıçam (2017) 6. sınıf öğrencileriyle gerçekleştirdiği çalışmasında, bütünlük STEM eğitiminin, yansıtıcı düşünme becerisine (problem çözmeye yönelik), akademik başarıya ve kalıcılığa etkisini araştırmıştır. Yarı deneysel desenin kullanıldığı çalışma, kuvvet ve hareket, madde ve ısı, ışık ve ses, elektriğin iletimi ünitelerini kapsamaktadır. Deney grubu, bütünlük STEM eğitim uygulamalarıyla, kontrol grubu ise yapılandırmacı yaklaşım uygulamaları ile çalışma yürütülmüştür. Çalışma sonuçları, bütünlük STEM eğitiminin, yansıtıcı düşünme becerisini ve başarıyı, yapılandırmacı yaklaşıma göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artırmadığı ayrıca kalıcılığa da etkisi olmadığı belirlenmiştir. Anlamlı düzeyde olmasa da, bütünlük STEM eğitiminin başarıya katkı sağladığı ortaya çıkmıştır.

Taştan Akdağ (2017) ortaokul 7. sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışmasında, STEM uygulamalarının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine ve akademik başarılarına olan etkisini belirlemeye çalışmıştır. STEM uygulamaları 8 haftalık süreçte, elektrik enerji ünitesi kapsamında gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, deneysel karma desen yaklaşımı (nicel veriler nitel veriler ile desteklenmiş) kullanılmıştır. Çalışma sonucunda, deney grubu (STEM etkinlikleri öğretim programına entegre edilmiş) öğrencilerin bilimsel süreç becerileri, akademik başarıları ve mühendislik bilgi düzeylerinin, arttığı görülmüştür. Uygulamalar sonucunda, öğrencilerin STEM disiplinlerinden olan fen, mühendislik ve teknoloji, kavramları arasındaki ilişkiyi anladıkları ve Fen'in mühendislik için önemli olduğunu ifade ettikleri saptanmıştır. STEM etkinliklerinin, öğrencilerin yaşam becerilerini (iş birliği, fikirlere saygı, organizasyon gibi) arttığı, yaparak yaşayarak öğrenme için bu uygulamaların yararlı, eğlenceli olduğu ve motivasyonlarını, üretme isteklerini artırdığı belirlenmiştir. Yapılan etkinliklerin, öğrencilerde öğrenme, bilgiyi kullanma, disiplinler arası bilgi transferi, tasarlama, ürün oluşturma gibi özelliklerini geliştirdiği ayrıca meslek seçimi konusunda bir farkındalık oluşturduğu ortaya çıkmıştır.

Yasak (2017), fen bilimleri dersinde yürütülen FeTeMM uygulamalarının, 8. sınıf öğrencilerinin, akademik başarıları ve tutumları üzerindeki etkilerini incelemiştir. Çalışmada karma araştırma yöntemi kullanılmıştır. 46 öğrenci ile yürütülen çalışmada, Kuvvet-Hareket Başarı Testi (KHBT), Fen Bilgisi Tutum Ölçeği (FBTÖ) ve Öğrenci Görüşme Formu (ÖGF) veri toplama araçları olarak kullanılmıştır. Veri analizleri ise ANOVA testi ile yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda FeTeMM uygulamaları ile yürütülen fen dersinin öğrencilerin akademik başarılarına etki ettiği ve fen dersine olan tutumlarını artırdığı ortaya çıkmıştır.

Damar vd. (2018) çalışmalarında FeTeMM uygulamalarının, öğrenci tutumlarına ve görüşlerine etkisini araştırmışlardır. Araştırmanın örneklemini farklı seviyelerdeki (5., 6., 7. ve 8.) sınıflarda okuyan 33 öğrenci oluşturmuştur. FeTeMM uygulamaları üç aşamada – “araştırma

becerileri”, “robotik atölye çalışması”, “projelerin hazırlanması ve sunumu” - yürütülmüştür. Çalışma sonuçları, gerçekleştirilen uygulamaların öğrenci tutumunu arttırdığı yönündedir. Ayrıca öğrenciler, etkinlikleri ilgi çekici bulduklarını, proje yaptıklarından dolayı popüler hissettiklerini, heyecanla katıldıklarını, ders süresinin uzatılması gerektiğini ifade etmişlerdir. Robotik çalışmalar için öğrenciler, çalışma prensiplerini anladıklarını, bilgilendiklerinin ve kodlamanın hayatlarını değiştirdiğinden bahsetmişlerdir.

Doğanay (2018) ortaokul 7. sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışmada, bilim fuarlarının, probleme dayalı STEM etkinlikleri ile gerçekleştirilmesinin öğrencilerin fen tutumları ve akademik başarılarına olan etkisini belirlemeye çalışmıştır. Çalışma sonuçları, STEM etkinliklerinin uygulandığı deney grubunun fen tutum ve akademik başarılarının, yapılandırmacı yaklaşımın uygulandığı kontrol grubuna göre anlamlı bir düzeyde farklılaştığını göstermiştir.

Gazibeyoğlu (2018), ortaokul 7. sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışmada, STEM uygulamalarının öğrencilerin fen tutumları ve akademik başarılarına olan etkisini belirlemeye çalışmıştır. STEM uygulamalarını kuvvet ve enerji ünitesinin (7. sınıf) öğretilmesinde kullanmıştır. Karma araştırma deseninin kullanıldığı araştırmanın nicel verileri, başarı testi, fen tutum ölçeği ile araştırma öncesi ve sonrasında (deney-kontrol gruplarına) uygulanarak, nitel verileri ise uygulama sonunda (deney grubuna) STEM görüş formu ve yarı yapılandırılmış görüşmeler ile toplanmıştır. Nicel veri sonuçları, deney grubu (STEM uygulamaları ile yürütülen ders) öğrencilerinin akademik başarıları ve fen tutumlarının, kontrol grubu (mevcut program) öğrencilere göre anlamlı bir fark olduğunu göstermiştir. İçerik analizine tabi tutulan nitel verilerden ise STEM uygulamalarının yapıldığı derslerin eğlenceli-aktif geçtiği, konuların daha iyi anlaşıldığı, derse karşı ilgi ve motivasyonu sağladığı, kavramların somutlaştırılarak öğrenildiği sonuçlarına ulaşılmıştır.

Gülhan ve Şahin (2018) ortaokul öğrencilerinin STEM alanlarındaki meslek tercihlerini ve nedenlerini incelemişlerdir. Tarama modeliyle yaptıkları çalışmada 5. sınıf öğrencilerine açık uçlu sorular yönelterek, cevapların betimsel analizini yapmışlardır. Matematik-fen alanındaki mesleklerin, çoğu öğrenciler tarafından tercih edildikleri çalışma sonucunda ortaya çıkmıştır. Ayrıca teknoloji alanındaki mesleklerin erkek öğrenciler tarafından tercih edildikleri, mühendislik alanında ise öğrencilerin kariyer sahibi olmak istemedikleri belirlenmiştir. Öğrencilerin kariyer düşüncelerini olumlu yönde geliştirebilmek için STEM eğitiminden yararlanılabileceği düşünülmektedir.

Karakaya vd. (2018) ise 611 ortaokul öğrencisi ile yaptığı çalışmalarında, öğrencilerin FeTeMM mesleklerine olan ilgilerini çeşitli değişkenler açısından incelemişlerdir. Araştırma sonucunda FeTeMM mesleklerine olan öğrenci ilgileri, cinsiyete, başarı düzeylerine, teknoloji kullanım sıklığına göre değiştiği belirlenmiştir. Bununla birlikte öğrencilerin en fazla teknolojiye yönelik mesleklere ilgi gösterdikleri de belirlenmiştir.

Saçan (2018), ortaokul 7. sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışmasında bilim uygulamaları dersinde FeTeMM merkezli öğretim programının, öğrencilerin, bilimsel süreç becerilerine, sosyobilimsel konulara ait tutumları üzerindeki etkilerine, fen tutumlarına, FeTeMM'in uygulandığı sınıf ortamı üzerindeki etkilerine, programın kullanımı ve etkililiğine ait algılarını tespit etmeye çalışmıştır. Çalışma sonuçları, uygulama sonrasında sosyobilimsel konulara ve bilimsel süreç becerilere yönelik tutumun deney grubu lehine anlamlı olduğunu ayrıca fen dersine karşı tutumları açısından sınırlı etkisinin olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca öğrencilerin (deney grubu), bilimsel-süreç becerilerini geliştirdiği, sosyobilimsel konularına karşı olumlu tutum sergiledikleri ve FeTeMM alanlarına karşı motivasyonlarını sağladığı sonuçlarına da ulaşılmıştır.

Özcan ve Koca (2019) ise basınç konusunda STEM yaklaşımını kullanarak bir öğretim modülü geliştirmişlerdir. Bu modül ile 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarını ve STEM tutumlarını tespit etmeye çalışmışlardır. Çalışmanın nicel veri analizi sonucunda deney grubunda, kontrol grubuna göre akademik başarı ve STEM tutumları açısından anlamlı bir farkın olduğu görülmüştür. Aynı zamanda yapılan nitel veri analizi sonucunda yapılan etkinliğin öğrencilerin STEM'e yönelik, olumlu düşünceler geliştirmesini sağladığı da görülmüştür.

Yukarıda belirtilen STEM eğitimi üzerine yapılan çalışmalar değerlendirildiğinde, yapılan çalışmaların, STEM eğitimi uygulamalarının, STEM alanlarına, STEM alanlarındaki meslek tercihlerine, sorgulayıcı öğrenme becerisine, motivasyona, 21. yy becerilerine (öğrenmeyi öğrenme, problem çözme, yansıtıcı düşünme, karar verme gibi), bilimsel süreç becerilerine, ders kazanımlarına, kavramsal anlamalarına yönelik başarı, ilgi, tutum, algı ve görüşleri üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Bu durum yapılan tez çalışmasının önemini göstermektedir. Bununla beraber, yapılan çalışmalarda STEM etkinliklerinin farklı sınıf seviyelerinde (özellikle 7. ve 8. sınıf) bulunan öğrencilerin tutumları, görüşleri, başarıları üzerindeki etkisi üzerinde durulmuştur. Bu durum yapılan tez çalışmasına uygulanacak STEM etkinliklerinin hangi değişkenlerle nasıl ilişkilendirileceği ve hangi sınıf seviyesinin örneklem olarak seçileceği konusunda yol göstermiştir.

2.9. Mühendislik Tasarım Temelli STEM Eğitimi ile İlgili Çalışmalar

Gerçekleştirilen literatür taraması sonucunda STEM eğitime yönelik çok fazla araştırmaya rastlanmıştır. Ulusal düzeyde mühendislik tasarım temelli fen eğitimi ile ilgili çalışmaların son beş yılda yapıldığı görülmektedir. STEM eğitim yaklaşımı ise son altı yılda yoğun ilgi görmektedir. Uluslararası düzeyde ise 1990'lardan itibaren araştırmaların yapıldığı görülmektedir. Araştırmanın amacı doğrultusunda bu bölümde, mühendislik tasarım sürecine değinen ve ortaokul düzeyinde yapılmış bazı çalışmalar özetlenerek yer verilmiştir.

Sadler ve diğerleri (2000) ise 6. sınıfa devam eden öğrencilerin sunulan prototipleri iyileştirmelerini incelemişlerdir. Araştırmada altı öğretim modülü, farklı bilimsel süreçler odağa alınarak, on yedi öğrenciye uygulanmıştır. Çalışma sonucunda, çalışma yapılan grubun prototipleri iyileştirme sürecindeki bilişsel çabalarıyla, fen prensiplerini keşfettikleri ve bu sürecin öğrencilerdeki bilimsel süreç becerilerinin gelişimine katkı sağladığı görülmüştür.

Roth (2001) ise 6. ve 7. sınıf öğrencileriyle basit makineler konusunda bir çalışma yapmıştır. Öğrencilerin oluşturdukları tasarım etkinliklerini, mühendislik uygulamalarıyla eşleştirmiş ve ürün tasarım aşamalarını tanımlamıştır. Bu aşamalar; “ilk taslak çizimler-inşa planları”, “planlara ait slaytlar-tablolar-grafikler”, “prototipin oluşturulması”, “performans testlerinin yapılması”, “test sonuçlarının analiz edilmesi”, “ürünün sunulması” olarak belirtilmiştir. Hazırlanan basit makineler başarı testi, uygulama öncesi ve sonrası uygulanarak, mülakatlar yapılarak, ürün ve çalışma kâğıtları incelenerek, tasarım sürecinin akademik başarıyı arttırdığı belirlenmiştir.

Kolodner ve diğerleri (2003) yaptıkları çalışmalarında vaka yöntemini kullanmışlardır. Ortaokul fen sınıfında, probleme dayalı öğrenme çerçevesinde tasarım sürecine yönelik bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. İki öğretim yılını kapsayan çalışmada hareket halindeki araçlar ünitesi için sekiz haftalık mini tasarım öğretim etkinlikleri yer almaktadır. Öğrencilerin yapılan tasarımlarla Newton’un hareket kanunlarını ve mekaniği kavradıkları gözlenmiştir. Video kayıtlarından elde edilen veriler yedi boyutta- iş birliği anındaki müzakereler, ön bilgileri kullanma, görev dağılımı, ön bilgi yeterliliği, bilimsel uygulama, fen kavramlarını kullanma, otokontrol-analiz edilmiştir. Analiz sonucunda tasarım sürecinin bu yedi boyut üzerinde etkili olduğu görülmüştür.

Tal ve diğerleri (2006) yaptıkları çalışmada yönlendirici bir soruyu -Bisiklet sürücüleri için kask takmalıdır?- öğrencilere yönelterek konuya başlamışlardır. Öğrencilerden soru doğrultusunda, oyuncak araba içinde bulunan yumurtayı koruyacak bir kask tasarımları istenmiştir. Öğrencilerin gerçekleştirilen tasarım etkinliği ile kuvvet, sürat, mekanik, ivme, kütle ve bunların birbiriyle bağlantısını açıklayan, Newton’un hareket yasaları konusunu anlamaları beklenmiştir. Çalışma sonucu, deney grubunda yer alan öğrencilerin, akademik başarılarının kontrol grubuna göre daha başarılı olduğu saptanmıştır. Ayrıca öğretmen özelliklerinin sürecin başarısını etkilediği de tespit edilmiştir.

Doppelt ve diğerleri (2008), gerçekleştirdikleri çalışmalarını, ortaokul 8. sınıf öğrencileri ile elektrik ünitesini mühendislik tasarım süreciyle yürütmüşlerdir. Çalışma sonuçları tasarım temelli fen eğitiminin öğrencilerin akademik başarısını artırmada etki olduğu göstermiştir. Ayrıca yüksek başarıya sahip öğrencilerdeki artışın düşük başarıya sahip öğrencilerden daha fazla olduğu gözlenmiştir. Öğrenci ürün dosyaları incelendiğinde, tasarım sürecinde daha üretken olan öğrencilerin, düşük başarıya sahip öğrencilerden oluştuğu saptanmıştır.

Riskowski ve diğerleri (2009) ise 8. sınıf öğrencileriyle mühendislik tasarım sürecine yönelik çalışma yapmışlardır. Çalışmada su kaynakları konusunda etkinlikler düzenlenmiş ve mühendislik tasarım sürecinin kullanıldığı deney grubu ile geleneksel yöntemin kullanıldığı kontrol grubu bulunmaktadır. Çalışma sonuçları deney grubu öğrencilerinin alan bilgilerinde ve düşünme düzeylerinde anlamlı bir gelişmenin olduğunu ortaya koymaktadır.

Park, Nam, Moore ve Roehrig (2011) çalışmalarında, mühendislik tasarım süreci ile öğrencilerin kavramsal anlayışları arasındaki ilişkiyi bir mühendislik tasarım etkinliği kullanarak ortaya çıkarmaya çalışmışlardır. Ayrıca çalışmalarında her bir mühendislik tasarım aşamalarının öğrencilerin bilimsel kavramsal bilgilerinin nasıl geliştirdiğini de incelemişlerdir. Sonuç olarak, tüm mühendislik tasarım süreci basamaklarının öğrencilerin bilimsel kavramları anlamalarına yardımcı olmasına karşın prototiplerini test etmenin, akranlarıyla tartışmanın en önemli süreç olduğunu tespit etmişlerdir.

Schnittka ve Bell (2011) ise ortaokul 8. sınıf öğrencileriyle mühendislik tasarım etkinliklerinin, ısı dönüşümü, termal enerji kavramlarına olan etkisini incelemişlerdir. Karma araştırma yöntemi ile sürdürülen çalışmada üç sınıf çalışmaya katılmıştır. Bu sınıflardan kontrol grubu olarak seçilende mevcut program, deney gruplarından birinde hazırlanan özel etkinliklerle mühendislik tasarım müfredatı, diğer deney grubunda ise mühendislik tasarım müfredatı klasik etkinliklerin takip edilmesi şeklinde uygulanmıştır. Çalışma sonuçları özel etkinliklerin yer aldığı mühendislik tasarım müfredatının öğrencilerin, kavramsal anlamalarında daha etkili olduğunu göstermiştir.

Schnittka (2012) vaka çalışmasında, akademik başarısı farklı olan iki 8. sınıf belirlemiştir. Her iki sınıfa da fen öğretmeni mühendislik tasarım müfredatına uygun ders vermiştir. Sınıflardan biri öğrenme güçlüğü olan öğrencilerden oluşmaktadır. Öğretmen bu yüzden farklı öğrenme ortamı sağlayarak farklı öğrenme çıktıları elde etmiştir.

Çavaş ve diğerleri (2013) çalışmalarında ortaokul öğrencilerinin kariyer düşüncelerini geliştirmek için ucuz ve basit malzemelerle mühendislik tasarım süreci doğrultusunda öğrenme üniteleri geliştirmişlerdir.

Ercan (2014) ilköğretim 7. sınıf öğrencileriyle yaptığı çalışmasında, tasarım temelli bir fen eğitimi uygulamasının öğrencilerin karar verme becerilerine, akademik başarılarına, mühendislik disiplinine ait görüş ve yeterliliklerine etkisini belirlemeye çalışmıştır. Karma araştırma yöntemiyle gerçekleştirilen çalışma yedi hafta süren bir uygulama süreci ve Kuvvet ve Hareket ünitesini kapsayan üç modül (tasarım temelli) çerçevesinde yürütülmüştür. Nicel veriler akademik başarı testi, karar verme becerisi testi, mühendislik disiplin bilgi formuyla, nitel veriler ise serbest öğrenci günlükleri, tasarım kılavuzu dokümanları, saha notları, görüşme formu, mühendisliğe yönelik düşünce soru formu ile toplanmıştır. Elde edilen bulgular ışığında, öğrencilerin tasarım temelli fen eğitimi ile mühendisliğe yönelik bilgi düzeylerinin, karar verme

becerilerinin, akademik başarılarının geliştiği yönünde bir sonuca ulaşmıştır. Ayrıca problem ve ihtiyacın belirlenmesi, olası çözüm araştırılması, uygun çözümün bulunması, prototip yapımı-test etme, iletişim aşamalarında öğrencilerin gelişim gösterdiğini de tespit etmiştir. Öğrencilerin, mühendislerin sahip olduğu özelliklerle ilgili düşüncelerinin gelişim gösterdiği, kariyer olarak bazı öğrencilerin düşünmeye başladıkları da diğer sonuçlar arasındadır.

Mercan Höbek (2014) yaptığı çalışmada 6., 7. ve 8.sınıf öğrencileri için mühendislik dizayn yaklaşımını kullanarak alternatif enerji kaynakları için etkinlik planları oluşturmuştur. Çalışma 96 öğrenci (deney 44, kontrol 52) ile gerçekleştirilmiştir. Deney grubuna geliştirilen etkinlikler, kontrol grubuna ise mevcut ders kitabında bulunan etkinlikler uygulanmıştır. Gruplara, alternatif enerji kaynakları başarı (AEKB) testi, öntest-sontest olarak uygulanmış ve elde edilen veriler eşleştirilmiş t-testi ve ANOVA ile analiz edilmiştir. T testi sonucunda grupların AEKBT puanlarının arttığı ayrıca deney grubunun öntest-son test puanları arasında anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir. ANOVA analizi sonucunda ise grupların son test puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunamadığı tespit edilmiştir. Elde edilen bulgular ışığında, mühendislik dizayn yöntemi kullanılarak ta etkin fen öğretiminin gerçekleştirilebileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Baran, Canbazoğlu Bilici ve Mesutoğlu (2015) çalışmalarında 6. sınıf öğrencilerinden verilen senaryo doğrultusunda mühendislik tasarım döngüsünü kullanarak, FeTeMM spotu tasarımları istenmiştir. Öğrenciler gruplar halinde, hikâye tahtaları ile tasarımlarını yapmışlar sonra ses kayıt cihazı, PowToon programı ve fotoğraf makinesi kullanarak tasarımlarını geliştirmişlerdir. FeTeMM spotu etkinliği sonucunda öğrencilerin teknoloji konusunda bilgi ve becerilerini geliştirdikleri tespit edilmiştir.

Karahan ve diğerleri (2015), FeTeMM eğitime medya tasarım sürecini entegre ederek okul dışı etkinlikler tasarlamışlardır. 8. sınıf öğrencileriyle yapılan çalışmada etkinliklerin, fen ve fen-medya spotu etkinliğine yönelik tutumlarının belirlenmesini amaçlamışlardır. Ayrıca fen spotu tasarlamaya yönelik öğrenci ve öğretmen görüşlerini de belirlenmesi amaçlanmıştır. Nitel veriler analiz edildiğinde bazı kodların fazla (konuların tekrar edilmesi ile kalıcılığın sağlanması, fen konularını öğrenme, grup çalışması) bazı kodların ise az (yaratıcılık, kriterler belirleme, fenin günlük hayattaki rolünü anlama) tekrarlandığı saptanmıştır. Öğrencilerin etkinlikler sırasında eğlendikleri ve keyif aldıkları ayrıca kavramları daha kolay anlamalarına yol açtığı sonuçlarına ulaşılmıştır. Bu sonuçlarla birlikte öğretmenlerde etkinliklerin zaman alıcı olmasıyla birlikte kavramsal öğrenmeye ve grup çalışması becerilerine katkı sağladığını bu açıdan fen spotu etkinliğini faydalı bulduklarını belirtmişlerdir.

Savran Gencer (2015) ise çalışmasında bilim ile mühendislik uygulamaları arasındaki farkları ortaya koymak için fııldak etkinliğini kullanmıştır. Bu etkinlik bilimsel sorgulama basamaklarını içermektedir. Ayrıca etkinliğe mühendislik uygulaması eklenmiş böylece

mühendislik tasarım süreci yansıtılmıştır. Sonuç olarak bu etkinliğin, öğrencilerin fen okuryazarı olmalarında, fene ilişkin olumlu tutum, algı, bilgi, beceri kazanmalarında, fen alanında kariyer bilinci geliştirmelerinde etkili olacağı düşünülmektedir.

Guzey ve diğerleri (2016) mühendislik-tasarım tabanlı bir yaklaşımla fen müfredatının, öğrencilerin öğrenmesi ve tutumları üzerine etkisini araştırmışlardır. Çalışmaya yedinci sınıf 275 öğrenci katılmıştır. Tutum anketleri ve içerik analizleri uygulama öncesi/sonrası yapılmıştır. Öğrencilerin eyalet çapında yapılan matematik yeterlilik sınav puanları da veri analizi sürecine dahil edilmiştir. Bulgular sonucunda mühendislik-tasarımı ile yapılan fen eğitiminin öğrencilerin, öğrenmeleri (başarı) üzerine ve tutumlarına olumlu etkisi olduğunu ortaya çıkarmıştır.

İrkıçatal (2016) ise mühendislik-dizayn süreci doğrultusunda yaptığı çalışmada okul sonrası FeTeMM etkinliklerinin, başarıya, mühendislik-teknoloji kavramına yönelik anlayışa, FeTeMM alanları tutum ve ilgilerine olan etkisini tespit etmeye çalışmıştır. Çalışma 7. sınıf öğrencileriyle gerçekleştirilmiş ve “Kuvvet ve Hareket” ünitesinde yer alan basit makineler konusunu kapsamaktadır. Tek gruplu deneysel desenin kullanıldığı çalışmaya 20 öğrenci katılmıştır. Çalışma verileri değerlendirildiğinde okul sonrası etkinliklerin öğrencilerin akademik başarılarını (basit makineler konusunda) ve mühendislik-fen tutumlarını olumlu yönde etkilediği, FeTeMM meslek alanlarına ilgilerini artırdığı tespit edilmiştir. Öğrencilerin yapılan etkinlikler sonucunda teknoloji kavramını, iyi kavradıkları, mühendisliğin temel özelliklerini tanımladıkları sonuçlarına da ulaşılmıştır. Böylece süreç içerisinde öğrencilerin, mühendisliğe yönelik farkındalıklarının gelişim gösterdiği sonucuna varılmıştır.

Özçelik (2017) üstün/özel yetenekli öğrencilerle yaptığı çalışmasında, STEM eğitimi sonucunda öğrencilerin kazandığı kazanımları değerlendirmeye çalışmıştır. Araştırma modeli olarak durum çalışması kullanmıştır. Yapılan aktiviteler 25 öğrenci ile 32 saat olarak gerçekleştirilmiştir. Tüm aktivitelerde, mühendislik tasarım süreci izlenmiştir. Çalışma sonucunda, STEM eğitiminin, üstün/özel yetenekli öğrencilerin, yaratıcılık, iş birliği, iletişim kurma, eleştirel düşünme gibi 21. yy becerileri ile fen ve matematik kazanımlarını edindiği tespit edilmiştir.

Yukarıda belirtilen STEM etkinliklerinde mühendislik tasarım sürecine değinen araştırmalar değerlendirildiğinde mühendislik tasarım temelli STEM uygulamasının, karar verme becerilerine, akademik başarılarına, mühendislik disiplinine ait görüşlerine, kavramsal öğrenmeye, fene ilişkin tutum, algı, bilgi ve beceri kazanmalarına, STEM alanları tutum ve ilgilerine, fen ve matematik kazanımlarına, 21. yy becerilerine olan etkisine yoğunlaşması, yapılan tez çalışmasına katkı sağlamaktadır. Bununla beraber, yapılan çalışmalarda MTT-STEM etkinliklerinin farklı sınıf seviyelerinde bulunan öğrencilerin tutumları, görüşleri, başarıları üzerindeki etkisi üzerinde durulmuştur. Bu durum yapılan tez çalışmasına MTT-STEM etkinliklerinin hangi değişkenlerle nasıl ilişkilendirileceği konusunda yol göstermiştir. Bununla

beraber yukarıda belirtilen araştırmalar ışığında mühendislik tasarım süreci ile öğrencilerin yaparak yaşayarak öğrenmeleri, öğrenmeyi öğrenmeleri ve kavramsal öğrenmelerinin gerçekleşmesi için farklı örneklem gruplarında MTT-STEM uygulamalarının fen bilimleri dersinde uygulandığı ve tercih edildiği buna karşın öğrencilerin öğrenme yaklaşımlarını (derin ve yüzeysel öğrenme) tespit etmeye yönelik bir çalışmanın olmadığı görülmektedir. Bu durum yapılan tez çalışmasında öğrencilerin öğrenme yaklaşımlarının değerlendirilmesi ve ilgili literatürdeki boşluğa katkı sağlaması açısından önemlidir.

Sonuç olarak, STEM ile bütünleşik faaliyetlerin biri olan, mühendislik tasarım sürecinin eğitim ortamında kullanılmasının olumlu etkisinin olduğu görülmektedir. STEM eğitiminde mühendislik tasarım süreçleri göz önüne alınarak yapılan ulusal ve uluslararası araştırmalar, STEM eğitiminin öğrencilerin karar verme becerileri, problem çözme becerileri, bilimsel süreç becerileri gibi 21. yy becerileri ile akademik başarıları, kariyer düşünceleri, fene yönelik tutumları, STEM alanlarına yönelik tutum ve ilgileri, algıları, motivasyonları, fen ve matematik kazanımları, düşünme düzeyleri, bilgi ve bilimsel kavramları anlamaları üzerinde etkili olduğunu göstermektedir. Bu durum, araştırma kapsamında incelenen mühendislik tasarım temelli STEM etkinliklerinin, fene yönelik sorgulayıcı öğrenme becerileri algıları ve STEM'e yönelik tutumları üzerinde etkili olduğunu göstermektedir. Ayrıca benzer sonuçlara aşağıda özetlenen STEM eğitim ile ilgili yapılan çalışmalarda da rastlanacaktır.

2.10. Öğrenme Yaklaşımları ile İlgili Çalışmalar

Gerçekleştirilen bu araştırmanın literatür taramasında MTT-STEM etkinliklerinin öğrencilerin öğrenme yaklaşımları üzerindeki etkilerine dair herhangi bir çalışmaya rastlanamamıştır. Fakat öğrenme yaklaşımını etkileyen faktörlerle ilgili (bireysel faktörler-yaş, cinsiyet gibi ve bağlamsal faktörler- öğretim süreci, öğrenme süreci gibi) ve ölçek geliştirmeye yönelik pek çok çalışmaya rastlanmıştır (Ak, 2008; Akyıldız ve Sarıbaş, 2017; Batı, 2009; Bernardo, 2003; Beşoluk ve Önder, 2010; Biggs, 1991; Canidemir, 2013; Cano, 2005; Campbell, 2001; Cavallo ve Schafer, 1994; Chan, 2003; Çolak ve Fer, 2007; Ekinci, 2008; Ekinci, 2009; Ekinci, 2015; Entwistle ve Peterson, 2004; Hamurcu, 2002; İlhan Beyaztaş, 2014; İlhan Beyaztaş ve Senemoğlu, 2015; İlkörücü, 2017; Kanadlı ve Akbaş, 2015; Karataş, 2011; Kılıç ve Sağlam, 2007; Kılıç vd., 2016; Kızılgüneş, 2007; Laurillard, 1979; Marton ve Saljö, 1976; Olpak ve Korucu, 2014; Ozan ve Çiftçi, 2012; Öner, 2008; Özgür ve Tosun, 2012; Özkal, 2007; Özkal vd., 2009; Özkan, 2008; Özkan ve Sezgin Selçuk, 2014; Sadler Smith, 1996; Selçuk vd., 2007; Senemoğlu, 2011; Sezgin Selçuk vd.,2007; Şahin Taşkın, 2012; Tatar ve Kuru, 2006; Terry, 1993; Uysal, 2010; Ünal ve Ergin, 2006; Ünal Çoban ve Ergin, 2008; Yavuz, 2008; Yerdelen-Damar ve Aydın, 2015; Yıldız Çolak, 2016). Bu yüzden bu bölümde gerçekleştirilen çalışma doğrultusunda öğrenme ortamları,

öğretme stratejileri, ortam algısı, öz düzenlemenin öğrenme yaklaşımlarına etkisini inceleyen çalışmalara yer verilmiştir.

Entwistle ve Tait (1990) çalışmalarında öğrencilerin öğrenme yaklaşımları ile öğrenme ortamları arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Sonuç olarak, öğrencilerin ilgi duyduğu konularda derin öğrenmeyi, ağır iş yükü ortamının ise yüzeysel öğrenmeye yönelttiği ortaya çıkarılmıştır.

Trigwell ve Prosser (1991) çalışmalarında öğrencilerin öğrenme ortamları algısının çalışma şekli yaklaşımlarını etkilediği sonucuna ulaşmışlardır. Derin öğrenmeye yönlendirici ortam olarak algılanan ortamların anlamlı ve etkili öğrenmeyi destekleyici olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Karakoç ve Şimşek (2004) araştırmalarında öğretme stratejilerinin, öğrenme yaklaşımlarını etkilemesini karşılaştırmıştır. Bunun için sunuş yolu ve sorgulayıcı öğretme stratejisini kullanmıştır. Sonuç olarak, öğretme stratejilerinin, öğrenenlerin öğrenme yaklaşımlarını belirlemeleri üzerinde bir etkiye sahip olduğunu belirtmektedirler.

Çolak (2006) yaptığı çalışmasında işbirliğine dayalı öğrenmenin öğrencilerin öğrenme yaklaşımlarına, akademik başarılarına ve kalıcılık üzerindeki etkisini belirlemeye çalışmıştır. Öğrencilerin öğrenme yaklaşımlarını tespit etmek için Biggs tarafından oluşturulan öğrenme yaklaşımları envanteri (ÖYE) kullanılmıştır. Araştırma sonucunda, işbirliğine dayalı öğretim ile ders gören öğrencilerin akademik başarıları, anlatım temelli öğretim ile ders gören öğrencilerin puanlarından daha yüksek çıkmıştır. Ayrıca işbirliğine dayalı öğretim ile ders gören öğrencilerin derin puanları, anlatım temelli öğretim ile ders gören öğrencilerin derin puanlarından daha yüksek çıkmıştır.

Ünal ve Ergin (2006) ise yapılandırmacı yaklaşım çerçevesinde buluş yoluyla yapılandırılmış (sıvıların ve gazların basıncı konusuna ait) etkinlikler ile fen bilimleri dersini işlemiş ve bu dersin öğrencilerin öğrenme yaklaşımlarına, akademik başarılarına fen tutumlarına etkisini belirlemeye çalışmıştır. Sonuçta çalışma grupları (deney-kontrol) arasında akademik başarı açısından deney grubunda yer alan öğrencilerin lehine bir fark olduğu ancak öğrenme yaklaşımları ve fen tutumları açısından bir farkın olmadığı tespit edilmiştir.

Araz ve Sungur (2007) ise probleme dayalı öğrenme (PDÖ) sınıflarında 8. sınıf öğrencilerin öğrenme yaklaşımı, nedensellik becerileri, motivasyon değişkenleri, akademik başarıları ve önceki bilgileri arasındaki ilişkiyi belirlemeye çalışmışlardır. Sonuçta öğrencilerin öğrenme yaklaşımlarının, nedensellik becerilerinin, önceki bilgilerinin doğrudan akademik (genetik konusunda) başarılarına etkisi olduğu tespit edilmiştir.

Gençtürk ve Türkmen (2007) araştırmalarında ilköğretim öğrencileriyle geleneksel öğretim metodu ve sorgulama yönteminin etkilerini başarı düzeyleri açısından karşılaştırmıştır. Sorgulama yöntemiyle gerçekleştirilen fen dersindeki öğrencilerin, geleneksel metotla işlenen

fen derindeki öğrencilere göre başarı düzeylerinin anlamlı bir şekilde fazla çıktığı tespit edilmiştir.

Ekinci (2008) yaptığı çalışmada öğrencilerin öğrenme yaklaşımlarını –derin ve yüzeysel öğrenme- tercih etme düzeylerinin belirlenmesini incelemiştir. Ayrıca öğretme- öğrenme ortamı süreci, konu alanı, başarı düzeyi gibi değişkenlerin ilişkilerini de ortaya koymaya çalışmıştır. Sonuçta öğrencilerin öğretme-öğrenme ortamına ait olumlu algıları azaldıkça yüzeysel öğrenmeyi tercih etme düzeyinin, artmakta olduğu belirlenmiştir.

Özkan (2008) ilköğretim öğrencilerinin fen başarılarına yönelik bir modelleme çalışması yapmıştır. Çalışmasında epistemolojik inançlar, öz-düzenleme becerileri ve öğrenme yaklaşımları arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarmaya çalışmıştır. Çalışmasında değişkenler arasındaki ilişkiyi gösteren modelde öne sürmüştür. Çalışma sonucunda epistemolojik inançların öz-düzenleme becerisini etkilemediği, ancak öğrenme yaklaşımı ve de fen başarısı ile ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Öğrenme yaklaşımlarının ise öz-düzenleme becerisini etkilediğini bulmuştur. Ayrıca öğrenme yaklaşımları ve fen başarısı arasında bir ilişki doğrudan bulunamamıştır.

Öner (2008) ortaöğretim öğrencilerinin öğrenme yaklaşımlarının nelerden etkilendiğini ortaya çıkarmaya çalışmıştır. Çalışma sonucunda öğrencilerin öğrenme yaklaşımlarındaki tercihlerinin, öğretme-öğrenme yaklaşımından, araç-gereçlerden, çalışma tarzının desteklenip desteklenmemesinden, öğrenme yaklaşımına yatkınlığından, sorumluluk düzeylerinden, sunulan materyalden, uyarıcıların düzenleniş şekline, seçilen hedeflerin gerçekleştirilebilirliğinden, bireylerin olgunluk düzeyinden, ön-yaşantısı, motivasyon gibi özelliklerden etkilendiği ortaya çıkarılmıştır.

Chamorro Premuzic ve Furnham (2009) yaptığı araştırmasında öğrencilerin yaşantı kazanmaya istekli olması ile derin öğrenme yaklaşımı arasında olumlu bir ilişki (pozitif) bulunurken yüzeysel öğrenme yaklaşımı ile olumsuz (negatif) bir ilişki bulunmuştur.

Uysal (2010) ortaokul öğrencilerinin epistemolojik inançları, öğrenme yaklaşımları, öğrenme ortamı algıları ve fen başarıları arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarmak için bir çalışma yürütmüştür. Bu amaç için değişkenler arasındaki ilişkileri ortaya çıkaran bir model önermiştir. Önerdiği modeli yapısal eşitlik modellemesi ile test etmiştir. Araştırma sonuçları epistemolojik inançların çok farklı doğasını desteklemektedir. Ayrıca Türk öğrencilerinde, kullanılan ölçüm aracının faktör yapısından farklı bir yapının elde edildiğini tespit etmişlerdir. Öğrencilerin öğrenme ortamı algılarının epistemolojik inançlarını, öğrenme yaklaşımlarını etkilediği sonucunu da ortaya çıkarmıştır. Yapılan çalışma epistemolojik inançların öğrenme yaklaşımını ve fen başarısını etkilediği ayrıca öğrenme yaklaşımının da fen başarılarını etkilemekte olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Canıdemir (2013) ortaöğretim öğrencileriyle bir çalışma yürütmüştür. Bu çalışmasında öğrenme yaklaşımları, başarı-amaç yönelimlerinin öğrencilerin akademik başarıları arasındaki ilişkisini incelemiştir. Araştırmanın sonucunda ise öğrencilerin “öğrenme yaklaşımları” ve de “başarı-amaç yönelimlerinin” cinsiyete, okula ve okul türüne göre farklılaştığı tespit edilmiştir. Öğrencilerin benimsedikleri “başarı-amaç yönelimleri” ise anne-baba eğitim durumuna göre farklılaştığı tespit edilirken öğrenme yaklaşımlarının farklılaşmadığı tespit edilmiştir.

İlhan Beyaztaş (2014) çalışmasında, başarılı öğrencilerin öğrenme yaklaşımlarını inceleyerek etkili öğrenmeye ilişkin önerilerde bulunmuştur. Betimsel bir araştırma olan çalışmasını 815 öğrenci ile gerçekleştirmiştir. Araştırma sonucunda fen lisesi ve ilk yüzde dilimde (TS, TM, MF) bulunan öğrencilerin derin öğrenme yaklaşımı puanlarının yüksek bulunmuştur. LGS’de ilk yüzde bir diliminde (TS, TM, MF) bulunan öğrencilerden, TS öğrencilerinin derin öğrenme puanları diğer alanlardaki (TM ve MF) öğrencilerden daha yüksek çıkmıştır. Öğrenciler üzerinde, dershanenin, arkadaş çevresinin stratejik öğrenme yaklaşımını benimsemelerinde etkili olduğu önerisi getirilmiştir. Öğretmenlerin sınıflarında sorgulamaya dayalı beklentilerinin olması, bazı sınav türünün (klasik, boşluk doldurma), dersin sayısal olması öğrencileri derin öğrenme yaklaşımına yönlendirdiği buna karşın ezbere dayalı beklentiler, dersin sözel olması, bazı sınav türleri (doğru-yanlış, çoktan seçmeli test) öğrencileri yüzeysel öğrenme yaklaşımına yönlendirdiği belirtilmektedir.

Yukarıda belirtilen öğrenme yaklaşımları üzerine yapılan çalışmalar değerlendirildiğinde, yapılan çalışmaların, öğrencilerin öğrenme yaklaşımlarına, yaşın, cinsiyetin (bireysel faktörlerin) ve öğrenme ortamları ve algısının, öğretme stratejilerinin, öz düzenleme becerilerinin, öğretme ve öğrenme sürecinin (bağlamsal faktörlerin) etkileri üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Öğrenme yaklaşımının nelerden etkilendiğinin ortaya konulduğu çalışmalar değerlendirildiğinde öğrencilerin öğrenmeye karşı niyetlerini (derin ve yüzeysel), kullanılan araç-gereçlerin, sınıf içerisinde öğrencilerin sorumluluk alma düzeylerinin, ön-yaşantılarının, motivasyonlarının, probleme dayalı öğrenme ortamının ve sorgulamaya dayalı öğretimin değiştirdiği görülmektedir.

Bu durum yapılan tez çalışmasının önemini göstermektedir. Bununla beraber, yapılan çalışmalarda farklı yaş ve sınıf seviyelerinde (özellikle lise ve üniversite) bulunan öğrencilerin öğrenme yaklaşımlarını nelerin etkilediği üzerinde durulmuştur. Bu durum yapılan tez çalışmasına uygulanacak MTT-STEM etkinliklerinin hangi değişkenlerle nasıl ilişkilendirileceği ve hangi sınıf seviyesinin örneklem olarak seçileceği konusunda yol göstermiştir.

2.11. Sorgulayıcı Öğrenme Becerisi ile İlgili Çalışmalar

Alan yazında sorgulayıcı öğrenme becerilerinin önemine değinen çok fazla çalışmaya rastlanmıştır. Bu çalışmaların büyük bir çoğunluğu lise, üniversite veya öğretmen/öğretmen

adaylarına yöneliktir (Akben ve Köseoğlu, 2010; Alouf ve Bentley, 2003; Arıcı ve Kıdıman, 2007; Baykara, 2011; Bilgin ve Eyvazoğlu, 2010; Celep Havuz ve Karamustafaoğlu, 2016; Çalışkan, 2004; Damjanovic, 1999; Eick ve Reed, 2002; Hofstein vd., 2004; Karapınar, 2016; Kırılmazkaya, 2014; Macaroğlu ve Özdemir, 1999; Marlow ve Stevens, 1999; McPhedran, 2006; Sadeh ve Zion, 2009; Sakar, 2010; Staten, 1998; Suters, 2004; Sünbül vd., 2007; Şen, 2010; Şensoy ve Aydoğdu, 2005; Şensoy ve Yıldırım, 2017; Wang vd., 2014; Zacharia, 2003). Ancak araştırmanın bu bölümünde, alan yazında sorgulayıcı öğrenme becerisi veya algısının gelişimini araştıran ayrıca çeşitli değişkenler açısından etkisine değinen ve ortaokul öğrencilerine yönelik yapılan araştırmalara kronolojik sıraya göre yer verilmiştir.

Brady-Orcutt (1997), 8. sınıf fen bilimleri dersinde sorgulamaya dayalı öğrenme (SDÖ)'nin faydalarını tespit etmek için farklı yeteneklere sahip olan öğrencilerin görüşlerini ve başarılarını incelemiştir. Araştırmanın sonucunda, SDÖ yaklaşımı ile öğrenim gören öğrencilerde gelişmenin olduğu ve öğrencilerin akademik olarak daha başarılı oldukları bulunmuştur.

Babadoğan (2001) çalışmasında, çalışma gruplarından birinde dersleri sorgulayıcı öğretime göre işlerken, diğerini geleneksel öğretime göre sürdürerek bu durumun öğrenci başarısına olan etkilerini belirlemeye çalışmıştır. Bulgular doğrultusunda deney grubu lehine yorumlama becerilerinde anlamlı bir fark bulunmuştur.

Parkinson ve Ekachai (2002) yaptıkları çalışmalarında, sorgulamaya dayalı öğrenmeyi (SDÖ) geleneksel yöntem ile karşılaştırmıştır. Araştırma sonucunda SDÖ'nün problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirmede daha fazla etkiye sahip olduğunu tespit etmişlerdir.

Watson ve Swain (2004) ise 12-13 yaş grubu öğrencileriyle çalışma yürütmüşlerdir. Çalışmalarında bilimsel sorgulama uygulamalarında, öğrencilerin, sorgulama merkezinde yürütülen fen derslerindeki tartışmalarında (küçük grup) sosyokültürel etkinin önemini araştırmışlardır. Sonuç olarak öğrencilerin yapılan tartışmalarda, sorgulamanın niceliği ve de niteliğinin düşük olduğu tespit edilmiştir.

Tatar (2006) ise araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımı üzerine yaptığı çalışmasında 7. sınıf öğrencilerin akademik başarıları, bilimsel süreç becerileri, fen tutumlarını incelemiştir. Kontrol grubunda dersler öğretmen merkezli, deney grubunda ise araştırmaya dayalı öğrenmeye göre dersler işlenmiştir. Deney grubunda öğrencilerin akademik başarıları, fen tutumları, bilimsel süreç becerileri, kontrol grubuna göre farklılık gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Wu ve Hsieh (2006) 6. sınıf öğrencileri için sorgulamaya dayalı bir sınıf ortamı oluşturarak öğrencilerin, sorgulama becerilerinin nasıl geliştiğini saptamaya çalışmışlardır. Bunun için araştırmacılar tarafından sorgulamaya dayalı etkinlikler tasarlanarak, öğrencilerin "ilişki kurma", "karşılaştırma yapma", "veri kullanma" ve "açıklamaları değerlendirme" becerilerinin gelişimi takip edilmiştir. Yapılan araştırmada 6. sınıf öğrencilerinin, sorgulama becerilerinin anlamlı düzeyde gelişim gösterdiğini tespit etmişlerdir. Bununla birlikte

sorgulamaya dayalı etkinlikler öğrencilere farklı öğrenme fırsatları sunarak öğrencilerin sorgulama becerilerine olumlu etki ettiği de belirlenmiştir.

Akinoğlu ve Tandoğan (2007) fen eğitiminde kullanılan probleme dayalı öğrenme yönteminin 7. sınıf öğrencilerinin kavram öğrenmelerine, tutumlarına, akademik başarılarına olan etkisini belirlemeye çalışmışlardır. Sonuç olarak probleme dayalı öğrenme (PDÖ) yönteminin öğrenci tutumlarına, akademik başarılarına olumlu yönde etki ettiği belirlenmiştir. Bununla birlikte PDÖ yönteminin kavramsal gelişim üzerinde etkili olduğu, kavram yanlışlarını azalttığı belirlenmiştir.

Taşkoyan (2008) çalışmasında sorgulayıcı öğrenme stratejisi ile gerçekleştirilen fen dersi uygulamalarının öğrencilerin, Fen'e yönelik sorgulayıcı (FYSÖBA) öğrenme becerileri algılarına, fen tutumlarına ve akademik başarılarına etkisini belirlemeye çalışmıştır. Elde edilen bulgularda uygulama sonrası sorgulama becerileri algısı, başarı testi ve açık uçlu soruların sonuçları deney grubu anlamlı olduğu bulunmuştur. Fen tutumlarında ise çalışma gruplarında (deney-kontrol) bir fark bulunamamıştır. Deney grubu ile yapılan görüşmelerde sorgulayıcı öğrenme stratejisini destekler niteliktedir.

İnel (2009) 7. sınıf öğrencileriyle yaptığı çalışmasında probleme dayalı öğrenme yönteminin öğrencilerin kavramları yapılandırma seviyeleri, sorgulayıcı öğrenme becerileri ve akademik başarıları üzerindeki etkilerini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırma "ön test-son test" kontrol gruplu yarı-deneysel desen ile yürütülmüştür. Bulgular doğrultusunda, çalışma gruplarındaki öğrencilerin vücudumuzdaki sistemlere ilişkin kavramları yapılandırma seviyeleri, sorgulayıcı öğrenme becerileri ve akademik başarıları deney grubu lehine anlamlı olarak bulunmuştur.

Işık (2011) çalışmasında ilköğretim öğrencilerinin (6., 7. ve 8. sınıf) öğrenme stillerinin belirlenmesi ve öğrenme stilleri ile sahip oldukları, sorgulayıcı öğrenme becerileri (SÖB) arasında bir ilişkinin varlığının olup olmadığını belirlemeye çalışmıştır. Çalışmada öğrenme stilleri ve sorgulayıcı öğrenme becerilerinin (SÖB) cinsiyete, sosyo-ekonomik düzeye ve sınıfa göre farklılık olup olmadığını da belirlemeye çalışmıştır. Bunun için öğrenme stilleri envanteri (ÖSE), sorgulayıcı öğrenme becerileri algısı (SÖBA) ölçeği ve kişisel bilgi (KBF) formu uygulamıştır. Bulgular değerlendirildiğinde öğrencilerin öğrenme stilleri, sorgulayıcı öğrenme becerilerinin sınıf düzeyi, cinsiyet değişkenlerine göre anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Sosyo-ekonomik düzeye göre öğrenme stillerinin değişmediği ancak sorgulayıcı öğrenmenin değiştiği tespit edilmiştir.

Chen ve Chen (2012) çalışmalarında 7. sınıf öğrencilerinin bilgisayar destekli-iş birlikli öğrenme ortamında sorgulama becerilerini ve fen performans tutumlarını araştırmışlardır. Deney grubunda probleme dayalı öğrenme ve sorgulamaya dayalı öğrenme tekniklerini kullanmışlardır. Çalışmanın sonuçlarına göre deney grubundaki öğrencilerin eşit performans

gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubundakilere göre yüksek sorgulama becerilerine ve daha olumlu tutumlara sahip olduğu tespit edilmiştir.

Sağlamer Yazgan (2013) araştırmaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin, akademik başarılarına, çevreye karşı tutumlarına, kavramsal anlamalarına, araştırma becerilerine ve sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarına etkisini araştırmıştır. Sonuç olarak fen ve teknoloji dersinin araştırmaya dayalı, sınıf dışı laboratuvar etkinlikleriyle işlenilmesinin, öğrencilerin, kavramsal anlama düzeylerine, akademik başarılarına, sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarına ve çevreye karşı tutumlarına anlamlı bir etkisinin olduğu saptanmıştır.

Öz (2015) bilim merkezi uygulamalarının öğrencilerin bilimsel okuryazarlık düzeyine, sorgulama becerilerine ve bilimsel okuryazarlığına etkisini incelemiştir. Bilim merkezi uygulamaları sorgulamaya dayalı etkinliklerle araştırmada desteklenmiştir. 7. sınıf öğrencileriyle gerçekleştirilen çalışma 58 öğrenci ile (deney grubu=29, kontrol grubu=29) ve 22 ders saati sürdürülmüştür. Çalışma sonucunda bilim merkezi uygulamaları ile işlenen derslerin (deney grubu), mevcut programa göre işlenen derslere göre sorgulayıcı öğrenme becerileri (SÖB) alt boyutu olan doğruluğunu sorgulayan algıları değiştirmede, olumsuz algılara ait düzeylerini geliştirmede, akademik başarıyı artırmada etkili olduğu belirlenmiştir. Bilimsel okuryazarlık düzeyinde bir değişiklik meydana gelmemiş ancak bilim-teknoloji-toplum alt boyutunda anlamlı bir değişim saptanmıştır.

Kaplan Parsa (2016) işbirlikli sorgulama ile oluşturulan öğrenme ortamlarının 8. sınıf öğrencilerinin sorgulama becerilerine, yaratıcı düşüncelerine ve fen tutumlarına etkisi araştırmıştır. Araştırma “ön test-son test kontrol gruplu” yarı deneysel desen ile yürütülmüştür. Bulgular doğrultusunda, deney grubunun (n=24) yaratıcı düşünme puanı, kontrol grubunun (n=25) puanlarından anlamlı derecede yüksek çıkmıştır. Ayrıca deney grubunun fen tutum ile sorgulayıcı öğrenme becerisi puanları kontrol grubuna göre yüksektir fakat istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

İnel Ekici (2017) çalışmasında ortaokul öğrencilerinin (5., 6., 7., 8. sınıf ve 685 öğrenci) bilimsel sorgulama becerilerini etkileyen faktörleri belirlemeye çalışmıştır. Bu amaçla çalışmasında öğrencilerin yaşlarına, sınıflarına, anne-baba eğitim düzeylerine, başarı notuna, bilgisayar kullanma, bilim çocuk programları izleme, bilimsel içerikli dergileri takip etme gibi değişkenler kullanılarak sorgulama becerileri değerlendirilmiştir. Araştırma tarama modeli ile desenlenmiştir. Sonuç olarak bilimsel algılama becerileri sınıf düzeyine, cinsiyete, yaşlarına, anne-baba eğitim düzeyine ve fen başarı notuna göre anlamlı derecede farklılaştığı tespit edilmiştir. Ayrıca evde bilgisayar kullanma, bilimsel dergileri takip etme, bilimsel programlar izlemenin sorgulama becerilerini etkilediği ortaya çıkmıştır.

Ebren Ozan (2018) rehberli sorgulamaya dayalı öğrenme (RSDÖ) yaklaşımının öğrencilerin, sorgulamaya yönelik öz yeterlilik algı düzeyleri, sorgulamaya yönelik tutum ve akademik başarı üzerindeki etkisini belirlemeye çalışmıştır. Fen eğitiminde RSDÖ'nin etkisini belirlemeye çalışan araştırmacının örneklemini 5. sınıf öğrencileri oluşturmuştur. Araştırma kapsamında 5. sınıf fen öğretim programındaki "Maddenin Değişimi" ünitesi seçilmiştir. Araştırmacı "ön test/son test kontrol gruplu yarı deneysel desen" ile yürüttüğü çalışmada deney grubundaki öğrencilere (N=20), RSDÖ'ye yönelik geliştirdiği etkinlikleri öğretim sırasında kullanmıştır. Etkinlikler, öğrencilerin sorgulama becerilerini ortaya çıkaracak şekilde (soru sorma, hipotez kurma, deneyler yapma ve bunları uygulama) tasarlanmıştır. Kontrol grubundaki öğrencilerde (N=19) ise ders kitabında bulunan etkinlikleri öğretim sırasında kullanmıştır. Araştırmanın sonucunda çalışma gruplarının akademik başarıları arasında anlamlı bir farklılığın (deney grubu lehine) olduğu ancak sorgulamaya yönelik öz yeterlilik ve tutum puanları arasında ise anlamlı bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir.

Özkanbaş (2018) yaptığı araştırmasında 6. sınıf fen bilimleri dersinde "Maddenin Tanecikli Yapısı" ünitesinin öğretimi için "Süreç Odaklı Rehberli Sorgulamayla Öğrenme (SORSÖ)" yöntemini kullanmıştır. Kullandığı bu yöntemin fen dersinde uygulanmasının, öğrencilerin sorgulama becerisi algılarına, mantıksal düşünme becerilerine ve akademik başarılarına etkisini incelemiştir. Araştırmanın sonucunda, SORSÖ yönteminin mevcut öğretim programına göre öğrencilerin akademik başarılarına olumlu yönde etki ettiği fakat sorgulayıcı öğrenme becerisi algısı ve mantıksal düşünme becerisinde anlamlı bir etkiye yol açmadığı ortaya çıkmıştır. Öğrencilerle yapılan görüşme sonuçları değerlendirildiğinde ise öğrencilerin, SORSÖ uygulamasının eğlenceli olduğunu, sosyalleşmelerine katkı sağladığını, kendini ifade etmelerini ve iletişim yeteneklerini geliştirdiğini ayrıca daha kalıcı öğrenme sağladıklarını ifade ettikleri tespit edilmiştir.

Yukarıda belirtilen sorgulayıcı öğrenme becerileri üzerine yapılan çalışmalar değerlendirildiğinde, yapılan çalışmaların sorgulayıcı öğrenme becerisi veya algısına öğretim sürecinde ele alınan yöntem, teknik ve stratejilerin etkileri üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Bu durum yapılan tez çalışmasının önemini göstermektedir. Bununla beraber, yapılan çalışmalarda farklı sınıf seviyelerinde (özellikle 7. ve 8. sınıf) bulunan öğrencilerin sorgulayıcı öğrenme becerisinin nasıl etkilendiği üzerinde durulmuştur. Bu durum yapılan tez çalışmasına öğretim ortamının nasıl şekilleneceği ve uygulanacak MTT-STEM etkinliklerinin hangi değişkenlerle nasıl ilişkilendirileceği ve hangi sınıf seviyesinin örneklem olarak seçileceği konusunda yol göstermiştir.

3. YÖNTEM

Bu bölümde, araştırmanın modeli (deseni), araştırmanın evren ve örnekleme, veri toplama araçları ve verilerin analizi ile ilgili açıklamalar alt başlıklarla verilmiştir.

3.1. Araştırma Modeli (Deseni):

Ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersinin, mühendislik tasarım problemleri (STEM uygulamaları) ile yürütülmesi sürecinin incelenmesi, bu sürecin öğrencilerin öğrenme yaklaşımlarına, sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarına ve STEM'e yönelik tutumlarına etkisinin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilen bu çalışmada yarı deneysel yöntemlerden, eşitlenmemiş kontrol gruplu desen kullanılmıştır. Çepni (2014) yarı deneysel yöntemin, eğitim araştırmalarında ve kantitatif (nicel) veri toplamak amacıyla yaygın olarak kullanıldığını belirtmektedir. Deneysel müdahalenin etkisine bakılmak ve bunun için nicel verilerin toplanması isteniyorsa deneysel yöntemler tercih edilmektedir. Çünkü ön ve son test verileri toplandıktan sonra istatistiksel işlemlerle, gruplar arasındaki anlamlılık düzeyleri belirlenmeye çalışılmaktadır. Deneysel yöntemler eğitim araştırmalarında, değişik öğretim yöntemlerinin, etkinliklerin ve öğretim yaklaşımlarının etkisini belirlemek için kullanılmaktadır (Creswell, 2017b). Büyüköztürk ve diğerleri (2018) ve Çepni (2014) deneysel deseni, değişkenler arasındaki sebep-sonuç ilişkisini ortaya koymak amacıyla kullanıldığını belirtmektedirler. Araştırmacı, deneysel çalışmalarda bağımsız değişkenin (en az bir), bağımlı değişken (bir veya daha fazla) üzerindeki etkilerini gözlemler (Büyüköztürk ve diğerleri, 2018; Cohen ve Manion, 1997; Creswell, 2017b). Deneysel çalışmalarda katılımcılar seçkisiz veya seçkisiz olmayan şekilde seçilir. Çoğu deneysel çalışmalarda, kendiliğinden oluşmuş grupların (sınıf gibi) kullanılması gerektiğinden, bireyler seçkisiz olarak atanmayıp, seçkisiz dağılım dışında bir yolla atanırlar. Bu durum yarı deneysel olarak adlandırılmaktadır (Creswell, 2017b; Çepni, 2014). Yarı deneysel yöntemde, deney ve kontrol gruplarına kişiler seçkisiz dağıtılmayıp ölçümlerle veya seçkisiz dağılım dışında bir yöntemle oluşturulmuş gruplardan seçkisiz yolla seçilmektedir (Ekiz, 2003, Çepni, 2014, Karasar, 2006; Mertens, 2010). Yarı deneysel yöntem, “tek bir gruba ön test ve son test”, “eşitlenmemiş gruplara yalnızca son test” ve “eşitlenmemiş gruplara ön test-son test” gibi farklı şekillerde uygulanabilir. Ancak bu yöntemlerden “tek bir gruba ön test ve son test”, “eşitlenmemiş gruplara yalnızca son test” birleştirilerek yeni bir yöntem “eşitlenmemiş kontrol gruplu yöntem” daha sık kullanılmaktadır. Bu yeni yöntemde hem grupların oluşturulmasında seçkisiz dağılım kullanılmadığı gibi hem de seçkisiz atama yoluyla grup oluşturulmasında çaba harcanmamaktadır. Seçkisiz dağılım dışında oluşturulmuş ve olabildiğince benzer nitelikteki gruplardan seçkisiz yolla biri deney biri kontrol grubu olarak seçilir (Büyüköztürk ve diğerleri, 2018; Çepni, 2014).

Bu araştırmada, çalışma gruplarının (deney ve kontrol) oluşturulmasında seçkisiz atama yapılmamıştır. Çünkü gruplar (sınıflar) önceden okul idaresi tarafından oluşturulduğu için var olan gruplardan seçkisiz yolla benzer nitelikte olanlar deney ve kontrol grubu seçilmiştir. Seçilen grupların benzer nitelikte olup olmadığı, araştırmanın bağımlı değişkenleri olan, “öğrenme yaklaşımları”, “sorgulayıcı öğrenme becerisi algısı” ve “STEM’e yönelik tutumları” bakımından deney ve kontrol gruplarının ön testlerinin eşitliğine bakılarak kontrol edilmiştir. Araştırmanın deney grubu üzerinde etkililiği incelenen, bağımsız değişkeni ise MTT-STEM uygulamalarıdır. Fen bilimleri öğretim programında bulunan etkinlikler ise kontrol grubuna uygulanmıştır. Araştırmanın amacı doğrultusunda, deney ve kontrol gruplarına uygulama öncesi ve sonrasında, ön test son test olarak Öğrenme Yaklaşımı Ölçeği (ÖYÖ), Fen’e Yönelik Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algısı Ölçeği (FYSÖBAÖ) ve STEM Tutum Ölçeği (STEM-TÖ) uygulanmıştır. Bu araştırmada nicel veriler toplanmak istenmiştir fakat olayların açıklanması ve problem hakkında derinlemesine bilgi elde etmek için uygulama sonrası deney grubundan gönüllü olarak seçilen öğrencilere araştırmacı tarafından hazırlanan yarı yapılandırılmış görüşme soruları (YYGS) yöneltilmiştir. Ayrıca toplanan verilerin geçerliği ve güvenilirliği konusunda gözlem yöntemi (Gözlem Notları- GN) kullanılmıştır. Erickson (1986) da, anlamların, bireylerin bakış açılarının merak edildiği durumlarda araştırmacı tarafından nitel bir çalışmanın kullanılabileceğinden bahsetmiştir. Çepni (2014) verilerin yetersiz veya problemi çözecek derinlikte olmadığı durumlarda araştırmacıların birincil veri kaynaklarına başvurmalarını önermektedir. Bu araştırmada her iki grupta da ünitelerin öğretimi 14 hafta sürmüştür, ön testler uygulandıktan 14 hafta sonra son testler uygulanmıştır. Öğretmen farklılığından kaynaklanan faktörün araştırmayı etkilemesi istenmediği için fen dersleri her iki grupta da araştırmacı tarafından yürütülmüştür. Araştırmada kullanılan model Tablo 3.1’de sunulmuştur.

Tablo 3.1.
Araştırmanın Modeli (deseni)

Gruplar	Ön test	İşlem	Son test
Deney Grubu (n:33)	ÖYÖ FYSÖBAÖ STEM-TÖ	-Sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı (mevcut müfredat) -Mühendislik tasarım temelli STEM uygulamaları	ÖYÖ FYSÖBAÖ STEM-TÖ YYGS- GN
Kontrol Grubu (n:33)	ÖTÖ FYSÖBAÖ STEM-TÖ	-Sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı (mevcut müfredat)	ÖYÖ FYSÖBAÖ STEM-TÖ

3.2. Araştırmanın Çalışma Grubu

Çalışmanın evrenini Mersin ilinde bulunan tüm 6. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Araştırmanın çalışma grubunu ise Mersin ilinin Toroslar ilçesindeki sosyo ekonomik açıdan dezavantajlı bir devlet okulundaki 6. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır.

3.2.1. Nicel Verilerin Toplandığı Çalışma Grubunun Özellikleri

Araştırmanın gerçekleştirildiği okulda yedi adet 6. sınıf şubesi ve bu şubelerde toplam 233 öğrenci bulunmaktadır. Araştırmada, seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinden biri olan uygun örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Uygun örnekleme yöntemi, zaman, iş gücü ve para açısından var olan sınırlılıklardan dolayı örneklemin hem kolay ulaşılabilecek hem de kolay uygulama yapılabilecek birimlerden seçilip veri toplanmasıdır (Büyüköztürk ve diğerleri, 2018). Bu araştırma için araştırmacı hem zaman hem de iş gücü açısından örnekleme kolay ulaşmak ve uygulama yapabilmek için kendi çalıştığı kurumdaki idareci ve öğretmenlerle görüşülmüştür. Görüşme sonucunda, okuldaki idareci, öğretmen, öğrenci ve veliler katılmaya istekli olmuştur. Bu açıdan gerçekleştirilen araştırmada uygun örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Okul idarecileri ve şube sınıf öğretmenleriyle yapılan görüşmelerde, öğrencilerin hem sosyo-ekonomik düzeyi hem de başarılarının heterojen bir yapı sergilediklerini ifade etmişlerdir. 6.sınıf şubelerinin öğrenci sayıları 33 ile 34 arasında değişmektedir. Bu durum sınıf mevcudu bakımından şubelerin benzer olduğunu göstermektedir. Deney ve kontrol grupları, araştırma okulunda yer alan yedi adet 6.sınıf şubesi arasından öğrenme yaklaşımları, sorgulayıcı öğrenme becerileri algıları puan eşitliğine bakılarak oluşturulmuştur. 6A, 6C, 6D, 6F ve 6G şubelerinde bulunan öğrencilerin öğrenme yaklaşımları ve sorgulayıcı öğrenme becerileri algıları puanları arasında anlamlı farklılıklar bulunurken 6B ve 6E şubelerindeki öğrencilerin puanları arasında anlamlı farklılıklar bulunmamıştır. 6B ve 6E sınıflarındaki öğrencilerin ön test puanları açısından eşit kabul edilerek (Bkz Tablo 4.5 ve Tablo 4.13) yansız atama ile şubelerden biri deney (6B sınıfı) diğeri de kontrol (6E sınıfı) grubu olarak belirlenmiştir. Bu doğrultuda araştırmanın, çalışma grubu, 2017-2018 eğitim-öğretim yılında bir devlet okulunda 6. sınıf fen bilimleri dersi kapsamında öğrenim gören 66 öğrenciden oluşmaktadır. Tablo 3.2’de, çalışma gruplarının cinsiyete göre dağılımı gösterilmiştir.

Tablo 3.2.
Deney ve Kontrol Grubunda Bulunan Öğrencilerin Cinsiyet Değişkeni İçin Frekans ve Yüzde Değerleri

Gruplar	Kız		Erkek		Toplam
	f	%	f	%	
Deney Grubu	16	48,48	17	51,52	33
Kontrol Grubu	17	51,52	16	48,48	33
Toplam	33	100	33	100	66

Araştırmanın çalışma gruplarında 33 öğrenci bulunmaktadır. Deney grubu olarak 6B şubesinde 16 kız, 17 erkek toplam 33 öğrenci; kontrol grubu olarak da 6E şubesinden 17 kız, 16 erkek toplam 33 öğrenci belirlenmiştir.

3.2.2. Nitel Verilerin Toplandığı Çalışma Grubunun Özellikleri

Araştırmanın nitel verilerinin toplandığı görüşme grubu, deney grubu öğrencilerinden amaçlı örnekleme stratejisi ile belirlenmiştir. Yıldırım ve Şimşek (2008)'in de belirttiği gibi amaçlı örneklemin tercih edilme sebebi zengin bilgiye sahip olunan durumların ayrıntılı incelenmesine olanak sağlamasıdır. Araştırma problemine yönelik öğrencilerin çeşitliliğini maksimum derecede yansıtmak için deney grubundan 21 öğrenci belirlenmiştir. Nitel görüşme grubunun belirlenmesinde aşağıdaki kriterler kullanılmıştır;

- Görüşmeye istekli olma,
- Etkinliklere aktif katılım sağlama,
- Etkinlik kağıtlarında zengin içerik sunma,
- Fen Bilimleri dersi başarı puanı
- Devamsızlık yapmama (iki günden fazla)

MTT-STEM etkinlikleri sırasında, “STEM Projemi Hazırlıyorum” çalışma kağıtları kullanılmıştır. Uygulamalar süresince deney grubu öğrencileri tarafından doldurulan bu çalışma kağıtları incelenerek görüşme grubu için zengin içerik sunan 21 öğrenci belirlenmiştir. Görüşme grubunu oluşturan öğrencilere Ö1, Ö2,..Ö21 şeklinde kod isimler atanmıştır. Görüşmeye katılan 21 öğrencilerinin betimsel özellikleri Tablo 3.3'te verilmiştir.

Tablo 3.3.
Görüşmeye Katılan Öğrencilere İlişkin Betimsel Özellikler

Özellikler		f	%
Cinsiyet	Kız	11	52
	Erkek	10	48
	Toplam	21	100
Fen Bilimleri Başarı Puanı	90-100	7	34
	80-89	4	19
	70-79	4	19
	60-69	3	14
	50-59	3	14
	Toplam	21	100
Ailenin Ekonomik Geliri TL/ay	0 ile 1.000	3	14
	1.001 ile 2.000	12	57
	2.001 ile 3.000	6	29
	Toplam	21	100

Tablo 3.3 incelendiğinde toplam 21 öğrencinin %52'sini kız (f:11), %48'ini erkek (f:10) öğrencilerin oluşturduğu görülmektedir. Ders geçme notunun minimum 45 olduğu düşünüldüğünde 21 öğrencinin fen bilimleri başarı puanlarının 50 ve üzeri puan aralıklarına sahip olduğu gözlenmektedir. Ailelerin ekonomik gelir dağılımlarına bakıldığında, %71'inin (f:15) 2000 TL ve altı yani asgari ücretin altında, %29'unun (f:6) ise 2.000 TL ile 3.000 TL arasında yaklaşık asgari ücrette bir gelire sahip oldukları görülmektedir.

3.3. Veri Toplama Araçları

Araştırmada kullanılacak ölçeklerin uygulanabilmesi için önce Mersin Millî Eğitim Müdürlüğünden gerekli izinler alınmıştır (Ek 9). Araştırmada nicel verilerin toplanması amacıyla; “Öğrenme Yaklaşımları Ölçeği (ÖYÖ)”, “Fen’e Yönelik Sorgulayıcı Öğrenme Becerisi Algısı Ölçeği (FYSÖBAÖ)” ve “STEM Tutum Ölçeği (STEM-TÖ)” kullanılmıştır. Araştırmanın nitel verileri ise Yarı Yapılandırılmış Görüşme Soruları (YYGS) ve Gözlem Notları (GN) ile toplanmıştır. Bu bölümde ölçme araçlarının, amacı, güvenilirlikleri ve kimler tarafından geliştirildiği ile ilgili bilgilere yer verilmiştir. Araştırmanın alt problemlerinde kullanılan veri toplama araçları Tablo 3.4'te verilmiştir.

Tablo 3.4.
Araştırmanın Alt Problemlerinde Kullanılan Veri Toplama Araçları

Alt Problemler	Veri Toplama Aracı	Gruplar	Katılımcı Sayısı (n)
<i>Problem:</i> Ortaokul fen bilimleri dersinin mühendislik tasarım temelli (MTT) STEM etkinlikleri ile yürütülmesi sürecinin, altıncı sınıf öğrencilerinin öğrenme yaklaşımlarına, sorgulayıcı öğrenme becerisi algısına, STEM'e yönelik tutumlarına ve MTT-STEM etkinliklerine yönelik görüşlerine etkisi var mıdır?	ÖYÖ, FYSÖBAÖ, STEM-TÖ, YYGS, GN	Deney Kontrol	66
<i>1. Alt Problem:</i> 6. sınıf fen bilimleri dersinde mühendislik tasarım temelli (MTT) STEM yönteminin uygulandığı deney grubu öğrencileri ile öğretim programının önerdiği yöntemin uygulandığı kontrol grubu öğrencileri arasında öğrenme yaklaşımı ölçeği alt boyutlarından (derin öğrenme yaklaşımı ve yüzeysel öğrenme yaklaşımı) aldıkları puan ortalamaları açısından anlamlı bir farklılık var mıdır?	ÖYÖ	Deney Kontrol	66
<i>2. Alt Problem:</i> 6. sınıf fen bilimleri dersinde mühendislik tasarım temelli (MTT) STEM yönteminin uygulandığı deney grubu öğrencileri ile öğretim programının önerdiği yöntemin uygulandığı kontrol grubu öğrencileri arasında sorgulayıcı öğrenme becerisi algısı puanları açısından anlamlı bir farklılık var mıdır?	FYSÖBAÖ	Deney Kontrol	66

Tablo 3.4. (devamı)

Araştırmanın Alt Problemlerinde Kullanılan Veri Toplama Araçları

Alt Problemler	Veri Toplama Aracı	Gruplar	Katılımcı Sayısı (n)
3. <i>Alt Problem:</i> 6. sınıf fen bilimleri dersinde mühendislik tasarım temelli (MTT) STEM yönteminin uygulandığı deney grubu öğrencileri ile öğretim programının önerdiği yöntemin uygulandığı kontrol grubu öğrencileri arasında STEM'e yönelik tutum puanları açısından anlamlı bir farklılık var mıdır?	STEM-TÖ	Deney Kontrol	66
4. <i>Alt Problem:</i> Mühendislik tasarım temelli STEM etkinliklerine yönelik öğrenci görüşleri nasıldır?	YYGS GN	Deney	21

3.3.1. Nicel Veri Toplama Araçları

Araştırmanın alt problemleri doğrultusunda, “Öğrenme Yaklaşımı Ölçeği”, “Fen’e Yönelik Sorgulayıcı Öğrenme Becerisi Algısı Ölçeği” ve “STEM Tutum Ölçeği” nicel verilerin toplanması için kullanılmıştır.

3.3.1.1. Öğrenme Yaklaşımları Ölçeği

Yarı deneysel desen ile gerçekleştirilen araştırmanın nicel verileri Cavallo (1996) tarafından geliştirilen ve Özkan (2008) tarafından Türkçe 'ye uyarlanan Öğrenme Yaklaşımı Ölçeği (ÖYÖ) ile toplanmıştır. Cavallo, öğrencilerin öğrendiklerini nasıl algıladıklarını, öğrenme yönelimlerini belirlemek için bir ölçek geliştirmiştir. Ölçek, beşli likert tip olup “tamamen katılıyorum” ile “hiç katılmıyorum” arasında değişen seçeneklerden oluşmaktadır. Ölçek 24 madde içermekte ve iki alt boyuttan oluşmaktadır. Bu alt boyutlar derin öğrenme yaklaşımı (öğrenme materyalini anlama niyeti) ve yüzeysel öğrenme yaklaşımı (ezberci öğrenme yönelimi) şeklindedir. Derin öğrenme alt boyutundan alınan yüksek puan öğrencilerin derin öğrenme yaklaşımını ve yüzeysel öğrenme alt boyutundan alınan yüksek puan ise öğrencilerin yüzeysel öğrenme yaklaşımını tercih ettiği anlamına gelir. ÖYÖ, Özkan (2008) tarafından ilköğretim düzeyi için uyarlanarak Türkçe 'ye çevrilmiştir. Ölçeğin 24 maddesinin öğrenciler tarafından açık ve anlaşılır olup olmadığını test etmek için ölçek, 156 yedinci sınıf öğrencisine pilot olarak uygulanmıştır. Ölçeğin Türkçe formu için Cronbach alfa güvenilirlik katsayısını 0,67 olarak hesaplamıştır. Ölçek daha sonra Uysal (2010) tarafından 2702 ilköğretim öğrencisine uygulanmış ve ölçeğin Cronbach alfa güvenilirlik katsayısını 0,89 olarak hesaplamıştır. Uysal (2010) iki alt boyut için iç tutarlılıklarını, derin öğrenme yaklaşımı için 0,90 ve yüzeysel öğrenme yaklaşımı için 0,73 olarak bulmuştur. Bir ölçme aracının güvenilir olarak kabul edilmesi için güvenilirlik katsayısının Erkuş (2006)' ya göre 0,70 ve üzeri olması gerekmektedir. ÖYÖ'nin iki alt boyutu ve madde numaraları Tablo 3.5'te verilmiştir. ÖYÖ, EK. 2'de sunulmuştur.

Tablo 3.5.
Öğrenme Yaklaşımları Ölçeğinin Boyutları

Boyutlar	Madde sayısı	Madde numaraları*
Derin Öğrenme Yaklaşımı	13	1, 2, 3, 6, 8, 9, 10, 11, 13, 15, 17, 23, 24
Yüzeysel Öğrenme Yaklaşımı	11	4, 5, 7, 12, 14, 16, 18, 19, 20, 21, 22

*Alt boyut madde numaraları Uysal (2010)'dan alınmıştır.

Ölçek 24 maddeden oluşmakta olup, 21 maddesi olumlu, 3 madde ise olumsuzdur. Derin ve yüzeysel öğrenme olarak iki boyuttan oluşan ölçek, beşli likert tipinde olup olumlu maddelere göre “Tamamen katılıyorum 5”, “Katılıyorum 4”, “Kararsızım 3”, “Katılmıyorum 2” ve “Hiç katılmıyorum 1” şeklinde, olumsuz maddeler ise ters çevrilerek puanlanmıştır. Ölçeğin genelinden alınabilecek en yüksek puan 120, en düşük puan ise 24'dir. ÖYÖ'den alınabilecek en yüksek ve en düşük puanlar her bir alt boyut için farklıdır. Derin öğrenme yaklaşımından (DÖY) en yüksek 65 puan, en düşük 13 puan ve yüzeysel öğrenme yaklaşımından (YÖY) en yüksek 55 puan, en düşük 11 puandır. Bu nedenle, derin ile yüzeysel-öğrenme yaklaşımları arasındaki (DÖY-YÖY) fark en fazla 54, en az ise -42 olabilir. Öğrencilerin, derin ve yüzeysel öğrenme maddelerine verdikleri cevaplar aynı ise aradaki fark 6 olacaktır. Dolayısıyla, bir öğrencinin ÖYÖ'den alacağı derin ve yüzeysel öğrenme puanları farkı o öğrencinin tercih ettiği öğrenme yaklaşımını belirleyecektir. Bu çalışma kapsamında fark, 54 ile 30 aralığında ise “çok derin öğrenme”, 30 ile 6 aralığında ise “derin öğrenme”, 6 ile -18 aralığında ise “yüzeysel öğrenme” ve -18 ile -42 aralığında ise “çok yüzeysel öğrenme” yaklaşımı olarak sınıflandırılarak kabul edilmiştir. Bu sınıflandırma Tablo 3.6'da görülmektedir.

Tablo 3.6.
Puan Aralıklarına Karşılık Gelen Öğrenme Yaklaşımı

Puan aralığı	Öğrenme yaklaşımı
54 ile 30	Çok derin öğrenme
30 ile 6	Derin öğrenme
6 ile -18	Yüzeysel öğrenme
-18 ile -42	Çok yüzeysel öğrenme

Bu araştırmada, Özkan (2008) tarafından oluşturulan ÖYÖ, ön test-son test olarak, Mersin ili Mezitli ilçesinde bulunan bir ortaokulda öğrenim görmekte olan 84, 6. ve 7.sınıf öğrencilerine uygulanarak tekrarlanmıştır. Ölçeği doldurma süresi yaklaşık 40 dakika olarak verilmiştir. Ölçeğin uygulanması sırasında öğrencilerden ölçeği okumaları ve her ifade için “Tamamen katılıyorum”, “Katılıyorum”, “Kararsızım”, “Katılmıyorum” ve “Hiç katılmıyorum” maddelerinden birini samimiyetle işaretlemeleri istenmiştir. Yapılan analizler sonucunda ölçeğe ait güvenilirlik katsayısı (Cronbach's Alpha) 0,84 olarak tespit edilmiştir.

3.3.1.2. Fene Yönelik Sorgulayıcı Öğrenme Becerisi Algısı Ölçeği

Araştırmada öğrencilerin, bilimsel sorgulama becerisindeki algı değişimini, ölçmek için (FYSÖBAÖ) Fen'e yönelik sorgulayıcı öğrenme becerileri algısı ölçeği kullanılmıştır (EK. 3). Araştırmada kullanılan ölçek, Balım ve Taşkoyan (2007) tarafından ilköğretim öğrencileri için geliştirilmiştir. Taşkoyan (2008) tarafından, güvenirlik analizleri ve madde analizleri gerçekleştirilmiştir. Ölçek farklı okullarda öğrenim gören 501 (246 kız, 255 erkek) ortaokul öğrencisine (6., 7. ve 8.sınıf) pilot olarak uygulanmıştır. Ölçeğin ilk hali 44 son hali ise 22 algı maddesinden oluşmaktadır ve alfa güvenirliği 0,84 olarak tespit edilmiştir. Ölçek, üç alt faktörden oluşmaktadır ve bu faktörlerden, olumlu algılar 9 madde, olumsuz algılar 6 madde ve doğruluğunu sorgulama algıları ise 7 madde içermektedir. FYSÖBA ölçeğinin alt faktörleri Tablo 3.7'de verilmiştir.

Tablo 3.7.
FYSÖBA Ölçeğinin Alt Faktörlerin İç Tutarlılığı

Faktörler*	Cronbach alfa değeri*
Olumlu Algılar	0,67
Olumsuz Algılar	0,73
Doğruluğunu Sorgulama Algıları	0,71
Ölçeğin Tümü	0,84

* Faktörler ve Cronbach alfa değerleri Taşkoyan (2008) dan alınmıştır.

Ölçek 5'li likert tipinde olup, ölçekteki olumlu maddeler için "Tamamen Katılıyorum-(5)", "Katılıyorum-(4)", "Kararsızım-(3)", "Katılmıyorum-(2)" ve "Hiç Katılmıyorum-(1)" seçenekleri sırasıyla 5'ten 1'e doğru puanlanırken, olumsuz maddeler ise ters çevrilerek 1'den 5'e doğru puanlanmıştır. Ölçekten, en yüksek 110 puan; en düşük ise 22 puan alınmaktadır. Bu araştırmada, Taşkoyan (2008) tarafından oluşturulan FYSÖBAÖ, uygulama öncesi ve sonrasında (ön test-son test) öğrencilere uygulanmıştır. Ölçeği doldurma süresi yaklaşık 40 dakika olarak verilmiştir. Ölçeğin güvenirlik çalışması ise Mersin ili Mezitli ilçesinde bulunan bir ortaokulda öğrenim görmekte olan 84, 6. ve 7.sınıf öğrencilerine uygulanarak tekrarlanmıştır. Ölçeğin uygulanması sırasında öğrencilerden ölçeği okumaları ve her ifade için "Tamamen katılıyorum", "Katılıyorum", "Kararsızım", "Katılmıyorum" ve "Hiç katılmıyorum" maddelerinden birini samimiyetle işaretlemeleri istenmiştir. Ölçeğin alt faktörlerden olan, olumsuz algı maddelerinin güvenirliği 0,68, olumlu algı maddelerinin güvenirliği 0,73, doğruluğunu sorgulama algı maddelerinin, güvenirliği ise 0,69 şeklinde tespit edilmiştir. Yapılan analizler sonucunda ölçeğe ait güvenirlik katsayısı (Cronbach's Alpha) 0,82 olarak tespit edilmiştir ve bu sonuçlar ölçeğin orijinal katsayılarına yakın olduğunu göstermektedir.

3.3.1.3. STEM Tutum Ölçeği

Faber vd (2013) tarafından geliştirilen, Yıldırım ve Selvi (2015) tarafından Türkçe'ye uyarlanan STEM tutum ölçeği öğrencilerin, STEM'e karşı tutumlarını belirlemek, amacıyla kullanılmıştır. STEM Tutum ölçeği 37 maddeden oluşmaktadır. Ölçekte 33 madde olumlu, 4 madde ise olumsuzdur. Ölçek; Matematik, fen, mühendislik ve teknoloji, 21.yüzyıl yetenekleri olmak üzere dört alt boyuttan oluşmaktadır. Matematik boyutunda 8 madde, fen boyutunda 9 madde, mühendislik ve teknoloji boyutunda 9 madde ve 21.yüzyıl yetenekleri boyutunda 11 madde bulunmaktadır. Ölçek beşli likert tipinde olup olumlu maddelere göre "Tamamen katılıyorum 5", "Katılıyorum 4", "Kararsızım 3", "Katılmıyorum 2" ve "Hiç katılmıyorum 1" şeklinde, olumsuz maddeler ise ters çevrilerek puanlanmıştır. Yıldırım ve Selvi (2015) ölçeği, 9081 ortaokul ve lise öğrencisine (6., 7., 8., 9., 10., 11. ve 12. sınıflar) uygulamışlardır ve ölçeğin bütününe Cronbach alfa güvenirlik katsayısı 0,94 olarak hesaplamışlardır. Ölçekten alınabilecek en yüksek puan 185, en düşük puan ise 37 dir. Bu araştırmada, Yıldırım ve Selvi (2015) tarafından oluşturulan STEM Tutum Ölçeği (STEM-TÖ) ön test-son test olarak öğrencilere uygulanmıştır (EK. 4). Ölçeği doldurma süresi 40 dakika olarak verilmiştir. Ölçeğin güvenirlik çalışması ise Mersin ili Mezitli ilçesinde bulunan bir ortaokulda öğrenim görmekte olan 84, 6. ve 7.sınıf öğrencilerine uygulanarak tekrarlanmıştır. Ölçeğin uygulanması sırasında öğrencilerden ölçeği okumaları ve her ifade için "Tamamen katılıyorum", "Katılıyorum", "Kararsızım", "Katılmıyorum" ve "Hiç katılmıyorum" maddelerinden birini samimiyetle işaretlemeleri istenmiştir. Yapılan analizler sonucunda ölçeğe ait güvenirlik katsayısı (Cronbach's Alph) 0,92 olarak tespit edilmiştir ve bu sonuç ölçeğin orijinal katsayısına yakın olduğunu göstermektedir.

3.3.2. Nitel Veri Toplama Araçları

Verilerin çeşitli yöntemlerle toplanması, ulaşılan sonuçların geçerliğini ve güvenirliğini desteklemede kullanılan bir stratejidir. Görüşme ve gözlemin birlikte kullanıldığı nitel araştırmalarda elde edilen veriler birbirini doğrulamış olur (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Nitel araştırmada, temel araç olarak araştırmacılar, davranışları gözlemleyerek, dokümanları inceleyerek ve katılımcılarla görüşerek doğrudan kendisi veri toplarlar (Creswell, 2017a). Bu araştırmada nitel veriler görüşme ve gözlem yoluyla toplanmıştır. Görüşme soruları ile toplanan veriler gözlem ile desteklenmiştir.

3.3.2.1. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Soruları

Görüşme, nitel çalışmalarda, yaygın olarak kullanılan veri toplama araçlarından biridir. Görüşme yöntemi ile düşünceler, duygular, deneyimler, niyetler, tepkiler, tutumlar ve zihinsel algılar gibi gözlenemeyeni anlamaya çalışılmaktadır (Büyüköztürk vd., 2018; Çepni, 2014; Yıldırım ve Şimşek, 2008). Görüşme, uygulama kurallarına göre, yapılandırılmış görüşme, yarı

yapılandırılmış görüşme ve yapılandırılmamış görüşme olmak üzere üçe ayrılmaktadır (Çepni, 2014; Glesne, 2014; Merriam, 2013; Wilkinson ve Birmingham, 2003). Görüşme çeşitlerinden biri olan yarı yapılandırılmış görüşmede, araştırmacı, soruları görüşmeye başlamadan önce hazırlar ve koşullara göre bazı esneklikler sağlayabilmektedir. Hazırlanan sorular yeniden düzenlenebilmekte veya sorular hakkında tartışmaların genişlemesine izin verilebilmektedir. Bu teknik ile belirlenen konuda derinlemesine soru sorularak, cevapların eksik veya açık olmaması durumunda tekrar soru yöneltilebilir durumu daha açıklayıcı, anlaşılır hale getirilmesi sağlanabilmektedir (Büyüköztürk vd., 2018; Creswell, 2017a; Çepni, 2014; Glesne, 2014; Merriam, 2013). Bu nedenle araştırmacının nitel kısmında birincil veri kaynaklarından olan yarı yapılandırılmış görüşme soruları ile alt problemlerin anlaşılması sağlanmaya çalışılmıştır. Araştırmada deneysel uygulama sonrasında öğrencilerin MTT-STEM etkinliklerine yönelik görüşlerini belirlemek amacıyla alt problemler kapsamında yarı yapılandırılmış, dokuz görüşme sorusu araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Hazırlanan bu sorular öğrencilerin STEM etkinlikleri ile ilgili genel görüşlerinin yanı sıra bu etkinliklerin, öğrenme yaklaşımlarını ve sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarını nasıl etkilediğini ortaya çıkarmaya yöneliktir ve ilgili alanyazın, dikkate alınarak geliştirilmiştir (Bozkurt, 2014; Ceylan, 2014; Ercan, 2014; İlhan Beyaztaş, 2014; Özdoğru, 2013; Pekbay, 2017; Taşkoyan, 2008; Yıldırım, 2016). Görüşme soruları geliştirilirken üç uzman görüşüne başvurulmuştur. Uzmanlar soruların anlaşılabilirliği ve toplanan verilerin cevap aranacak, alt problemleri kapsamaması açısından incelemişlerdir. Uzmanların önerileri doğrultusunda, gerekli eklemeler ve düzeltmeler yapıldıktan sonra görüşme sorularının son hali verilmiştir (EK. 5). Görüşme formunda öğrencilerin, MTT-STEM etkinliklerine yönelik görüşlerini belirlemek için iki soru, öğrenme yaklaşımlarını ortaya çıkarmak için beş soru ve sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarını belirleyebilmek için iki soru yer almaktadır. Hazırlanan yarı yapılandırılmış görüşme soruları, uygulama sonrası deney grubu öğrencilerine uygulanmış olup görüşmeler esnasında ses kaydetmek için veli ve öğrencilerden izin alınmıştır. Kaydedilen bu görüşmeler, görüşme kâğıdına aktarılarak kodlanmış, kategoriler belirlenerek sınıflandırılmıştır. Elde edilen veriler, ayrıntılı bir şekilde, bulgular bölümünde verilmiştir. Ayrıca öğrencilerin görüşlerinden, elde edilen sonuçları desteklemek için, tartışma ve sonuç bölümünde de yararlanılmıştır.

3.3.2.2. Gözlem Formu

Nitel araştırmalarda gözlem, en sık kullanılan birincil veri toplama yöntemlerinden biridir. Gözlem, herhangi bir ortamda oluşan davranışı ayrıntılı, kapsamlı bir biçimde tanımlamak amacıyla kullanılır. Görüşme, bireylerin ne düşündüğünü, niçin öyle düşündüğünü araştırma fırsatı tanırken gözlem, doğal ortamda olayların nasıl meydana geldiğine açıklık getirir (Büyüköztürk vd., 2018; Creswell, 2017a; Creswell, 2017b; Çepni, 2014; Glesne, 2014; Merriam,

2013; Yıldırım ve Şimşek, 2008). Nitel gözlemi Creswell (2017b), araştırmacı tarafından araştırma yerinde, bireylerin davranışlarına ve etkinliklerine ilişkin alan notlarını alması, kaydetmesi olarak tanımlar. Bu çalışmada, gözlem yoluyla toplanan veriler görüşmeleri desteklemek için kullanılmıştır. Deney grubunda bulunan öğrencilerin MTT-STEM etkinliklerine yönelik görüşlerini belirlemek amacıyla alt problemler kapsamında yarı yapılandırılmış görüşme ile toplanan verileri desteklemek için gözlem yoluyla, toplanan veriler kullanılmıştır.

Gözlem formunun oluşturulabilmesi için alanyazın incelenmiş ve yapılan bu çalışmaya benzerlik göstermesinden dolayı Yurdakul (2004)'un geliştirdiği gözlem formu üzerinde biraz değişiklik yapılarak kullanılmıştır (EK. 6). Araştırmanın problemi temel alınıp gözlemin amacı belirlenmiş ve belirlenen amaç çerçevesinde boyutlar oluşturulmuştur. Belirlenen boyutlarda gözlemlenebilecek olası değişkenler saptanarak kod listesi oluşturulmuştur. Oluşturulan kod listesi gözlem süreci bitiminde son şeklini alabilmesi için esnek tutulmuştur. Hazırlanan gözlem formu nitel gözlem uygulamalarına katılmış iki uzman görüşüne sunulmuştur.

Araştırmacı, araştırma ortamında katılımcı gözlemci konumunda veri toplayarak veri kaynaklarına katkı sağlamıştır. Çepni (2014)'e göre katılımcı gözlemci, hem ortamda olarak gösterilen davranışlar için not almalı hem de ortamdaki gerçek yaşamı anlamaya çalışmalıdır. Verilerin elde edilme sırasında örneklemin konuşmalarını dinleyerek, davranışlarını gözlemlemeye çalışır ayrıca gerekli gördüğünde örnekleme iletişime geçer, sorular sorar ve davranışlarının anlamlarını çözmeye çalışır (Creswell, 2017a; Çepni, 2014; Glesne, 2014; Yıldırım ve Şimşek, 2008). Gözlemlerden elde edilen verilerin kayıt altına alınması gerekmektedir (Glesne, 2014; Merriam, 2013). Bunun için araştırmacı genellikle alan notları almayı tercih etmektedir. Ayrıca ortamı, video veya ses kayıt cihazlarıyla kaydederek de veriler kayıt altına alınabilmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Araştırma süresince deney grubuyla STEM etkinlikleri sırasında rehber olarak etkileşimde bulunmuş, gerekli notlar gözlem formuna kaydedilmiş, fotoğraflar çekilmiş, video kayıtları alınmış ve böylece öğrencilerin bakış açıları anlaşılmasına çalışılmıştır. Araştırmacı, gözlem sırasında olayları kısa ve hatırlatıcı ifadelerle gözlem formuna kaydettikten sonra alınan bu notları betimleyici olarak genişletmiştir. Tüm uygulamalar esnasında fotoğraflar çekilmiş ve yer yer video ile kayıt altına alınarak, elde edilen verilerin ayrıca bulgulara ait yorumların geçerlilik ve güvenilirliği desteklenmiştir.

3.4. Araştırmanın Uygulama Süreci

2017-2018 öğretim yılında fen bilimleri ve bilim uygulamaları dersinde gerçekleştirilen araştırmanın pilot çalışması 2016-2017 öğretim yılının ikinci döneminde fen bilimleri ve bilim uygulamaları dersinde gerçekleştirilmiştir. Bu araştırma için literatür taraması sonucunda elde edilen ölçeklerin geçerlilik ve güvenilirliklerinin yüksek olmasından ve araştırmanın amaçlarını karşılamasından dolayı yeni bir ölçek geliştirilmesine gerek görülmemiştir. Ölçeklerin izinleri

mail yoluyla alınmıştır. Ancak belirlenen ölçeklerin pilot uygulaması yapılmıştır. Ölçeklerin güvenilirlik çalışması Mersin ilinin Mezitli ilçesindeki bir devlet ortaokulunda bulunan 6. ve 7. sınıf toplam 84 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Yine literatür taraması sonucunda fen müfredatı ile uyumlu, denenmiş MTT-STEM etkinlik kağıtlarının elde edilmesinden dolayı (Bozkurt Altan, Ercan ve Karahan, 2016; Çepni, 2017; Goldstein, Loy ve Purzer, 2017) yeni etkinlik kağıtlarının tasarlanmasına gerek görülmemiştir (EK. 5, 6, 7 ve 8). Etkinlik kâğıtları için etkinliği tasarlayan araştırmacılardan gerekli izinler mail yoluyla alınmıştır. Araştırmacı tarafından bazı etkinlik kâğıtlarının (ısı yalıtımı ülke kazanımı ve derin uzay görevi) pilot uygulaması yapılmıştır. Yapılan bu pilot çalışmanın amacı, gerçek uygulama sürecinde yaşanabilecek eksiklikleri, olumsuzlukları fark etmek ve bazı etkinlikler için deneyim kazanmaktır.

Etkinlik kâğıtları için yapılan pilot çalışma 2016-2017 öğretim yılının, ikinci döneminde Mersin ilinin Mezitli ilçesindeki bir devlet ortaokulunda bulunan iki ayrı şubedeki 6. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmacı tarafından literatür taraması sonucu elde edilen iki MTT-STEM etkinliği (ısı yalıtımı ülke kazanımı ve derin uzay görevi) bilim uygulamaları dersinde uygulanmıştır. Etkinlik kâğıtlarının pilot uygulaması, iki şubede bulunan toplam 70 öğrenci ile dört hafta boyunca, haftada iki ders saatinden yaklaşık altı saat olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Pilot uygulamaya araştırmacı ile birlikte dersin öğretmeni de katılmış ve uygulama araştırmacı tarafından yapılmıştır. Bu durum uygulamanın iki kişi tarafında gözlem yapılmasına olanak tanımıştır. Her MTT-STEM etkinliği sonunda dersin öğretmeninden gelen (etkinliğin uygunluğu, etkinlik için ayrılması gereken süre, kullanılan malzemeler gibi) öneriler ve öğrencilerden gelen dönütler araştırmacı tarafından not edilmiştir. Böylece pilot uygulama sırasında belirlenen eksiklikler doğrultusunda süreçte (MTT-STEM etkinlik süresi) ve etkinliklerde bazı düzeltmeler (malzemeler için) yapılmıştır. Bu düzeltmelerde etkinlikler için verilen iki ders saati üç ders saatine çıkarılmış ve etkinlik kâğıtlarında bazı düzenlemelere gidilmiştir. Derin uzay görevine robotik bir etkinlik, Lego Mindstorms EV3 yapı seti eklenerek, etkinlik kâğıdı tekrar revize edilmiştir. Araştırmada kullanılacak dört MTT-STEM etkinliklerinden üçü basit malzemeler kullanmayı, biri ise Lego Mindstorms EV3 yapı setini kullanmayı ve kodlamayı gerektirmektedir. Böylece öğrenciler hem basit malzemeler hem de yapı setleri kullanarak tasarımlarını geliştirme fırsatı bulmuşlardır.

Pilot çalışma sonrası araştırmanın uygulaması 2017-2018 öğretim yılı boyunca Mersin ilinin Toroslar ilçesinde sosyoekonomik açıdan dezavantajlı bir devlet okulunda 6. sınıfların fen bilimleri ve bilim uygulamaları dersinde, iki sınıfta gerçekleştirilmiştir. Araştırmacı okul idaresi ile görüşüp, her iki sınıfın hem fen bilimleri dersini hem de bilim uygulamaları dersini birlikte yürütmüştür. Her iki sınıfta bir birine ÖYÖ, FYSÖBAÖ ve STEM-TÖ ön test puanlarına göre birbirine denk seviyededir. Sınıfların her birinde 33 öğrenci bulunmaktadır ve sınıflardan biri

deney grubu (16 kız, 17 erkek) olarak seçilirken diğeri kontrol grubu (17 kız, 16 erkek) olarak seçilmiştir.

3.4.1. Deney Grubundaki Uygulamalar:

Yürütülen çalışmada fen bilimleri dersi, deney grubunda sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımına ek olarak MTT-STEM etkinlikleriyle işlenirken kontrol grubunda sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımına (mevcut müfredat) göre işlenmiştir. Her iki grupta da fen bilimleri dersleri 5E öğrenme döngüsü modeli basamaklarına uygun bir şekilde yürütülmüştür. Deney ve kontrol grubuna yönelik yürütülen çalışmaların doğası gereği, problemi çözme ve bunun için beyin fırtınası yaparak fikir üretme, tasarım görevi, araştırma yapma, argümanlar geliştirme, tasarımı sunma gibi durumlardan dolayı çalışma gruplarında grup çalışması kullanılmıştır. Bu yüzden deney ve kontrol grubunda yer alan öğrenciler çalışma öncesinde akademik olarak çeşitliliği sağlamak için gruplara ayrılmıştır. Her bir grup fen başarı puanlarına göre oluşturulmuş ve kendi içinde heterojen, diğer gruplarla karşılaştırıldığında ise homojen bir yapıya sahiptir. Öğrencilerin grupları oluşturulurken işbirlikçi öğrenme grup oluşturma basamakları (Senemoğlu, 1998) takip edilmiştir. Bu basamaklar sırasıyla;

- *Öğrencileri sıralama ve gruplama:* Çalışma gruplarında yer alan öğrenciler fen başarı puanına göre, en üst düzeyde başarılı olandan başlayarak en alt düzeye doğru sıralanmıştır. Öğrenciler daha sonra sıralı olacak şekilde dört gruba ayrılmıştır. Gruplara öğrenciler belirli bir kurala göre seçilmiştir. Buna göre, gruplar oluşturulurken, birinci ve ikinci grubun ilk sırasındaki öğrenciler ile üçüncü ve dördüncü grubun en sonundaki öğrenciler seçilerek bir grup oluşturulmuştur. Böylece bu kurala uygun otuz üç öğrenciden sekiz grup oluşturulmuştur. Oluşturulan sekiz grubun yedisinde dörder öğrenci yer alırken bir grupta beş öğrenci yer almıştır.
- *Temel puanları hesaplama:* Uygulama başlamadan önce, çalışma gruplarının fen bilimleri dersinden aldığı sınav puanlarının ortalaması alınmıştır.

Çalışma grupları sekizer gruba ayrıldıktan sonra her bir grubu oluşturan öğrenciler kendilerine bir grup adı seçerek bir arada grup masalarına yerleşmiştir. İşbirliğine dayalı öğrenme grupları öğrenciler arasında, birlikte problem çözme becerileri, empati kurma yeteneği, hoşgörülü olmayı, fikirlere saygılı olmayı, demokratik yaşama alışkanlığı kazanmayı sağlamaktadır (Senemoğlu, 1998). Deney ve kontrol guruplarında, fen bilimleri ders kitabında yer alan “2. Ünite: Kuvvet ve Hareket”, “3. Ünite: Maddenin Tanecikli Yapısı”, “6. Ünite: Madde ve Isı” ve “8. Ünite: Dünyamız, Ay ve Yaşam Kaynağımız” ünitelerinin etkinlikleri, bilimsel deneyleri ve varsa proje çalışmaları kullanılmıştır. Bunlara ek olarak sadece deney grubunda yer alan öğrenci gruplarına, her ünite için bir MTT-STEM etkinlik kâğıdı dağıtılmıştır. Araştırma kapsamında “Kuvvet ve Hareket”, “Maddenin Tanecikli Yapısı”, “Madde ve Isı” ve “Dünyamız, Ay

ve Yaşam Kaynağımız” ünitelerinin her birini kapsayacak şekilde dört tane STEM etkinliği, alan yazın doğrultusunda tespit edilmiştir. Öğretim yılı boyunca deney grubuna dört tane MTT-STEM etkinliği uygulanarak dersler işlenmiştir. Deney grubu öğrencilerine yapılan her MTT-STEM etkinliği haftada dört ders saati olacak şekilde üç hafta süreyle gerçekleştirilmiştir. Deney grubunun uygulama sürecine yönelik çalışma takvimi Tablo 3.8’de yer almaktadır.

Tablo 3.8.
Deney Grubunun Uygulama Sürecine Yönelik Çalışma Takvimi

Tarih/Haftalar	Gerçekleştirilen Etkinlik	Süre	Kullanılan Veri Toplama Araçları
18-22 Aralık 2017	Deney ve kontrol gruplarına, Öğrenme Yaklaşımları, Sorgulayıcı Öğrenme Beceri Algısı, STEM tutum ön testlerinin uygulanması	90 dk	ÖYÖ FYSÖBA STEM-TÖ
25-29 Aralık 2017	Mühendislik disiplini ve mühendislik tasarım döngüsünün açıklanması	80 dk	Gözlem notları
	Mersin Teknopark mühendisleriyle görüşme	90 dk	
2-21 Ocak 2018	<i>STEM Tasarım Projem-1:</i> Basit Gemi Yapımı Üretim Yarışması	8 h	Gözlem notları Resim/video kayıtları
22 Ocak/ 4 Şubat 2018	1.Dönemin Sona Ermesi “Performans görevi: Bir mühendis ile röportaj yap”		
5-25 Şubat 2018	<i>STEM Tasarım Projem-2:</i> Köyümüze Köprü Yapıyoruz	8 h	Gözlem notları Resim/video kayıtları
26 Şubat/ 18 Mart 2018	<i>STEM Tasarım Projem-3:</i> Isı Yalıtımı Ülke Kazanımı	8 h	Gözlem notları Resim/video kayıtları
19 Mart / 8 Nisan 2018	<i>STEM Tasarım Projem-4:</i> Derin Uzay Görevi	8 h	Gözlem notları Resim/video kayıtları
	Deney ve kontrol gruplarına, Öğrenme Yaklaşımları, Sorgulayıcı Öğrenme Beceri Algısı, STEM tutum son testlerinin uygulanması	90 dk	ÖYÖ FYSÖBA STEM-TÖ
9-13 Nisan 2018	Nitel çalışma grubuyla MTT-STEM etkinliklerine yönelik görüşmeler (45dk’lık görüşmeler şeklinde)	45 dk	YYGS

Deney grubunda uygulanan STEM etkinlikleri MTP bağlamında gerçekleştirilmiş ve NASA’nın uyarladığı MTS döngüsü kullanılmıştır. Uygulama sürecinin anlaşılabilmesi için uygulamada kullanılan “ısı yalıtımı ülke kazanımı” etkinliğinin uygulanma basamakları açıklanarak sunulmuştur.

1. *İhtiyaç ve sorunu tanımlama:* Bu aşamada Şekil 3.1’de görülen üçüncü STEM tasarım projesinin, büyük tasarım problemi öğrencilere sunulmuştur. Öğrenciler verilen STEM çalışma

kağıtlarından problem durumunu okuduktan sonra her bir öğrenciden probleme yönelik kriterler ve de sınırlamalar belirlemeleri istenmiştir.

BÜYÜK TASARIM GÖREVİ:

Sizden İstanbul ili Sarıyer ilçesinde dört cephesi de açık olan (çevresinde hiçbir bina ya da yapı bulunmayan) 120 m² arsa üzerine kurulacak tek katlı bina tasarlamanız bekleniyor. Tasarımınızın başarısı, evinizde en iyi ısı yalıtımı yaparak maksimum enerji verimliliği sağlayabilmeniz, malzemelerin kullanım ömrü ve tasarımın toplam maliyeti ile değerlendirilecektir.

Şekil 3.1. STEM Projem-3'te Yer Alan Büyük Tasarım Görevi

Problem durumu için ilk çözüm önerilerini geliştirmeleri için süre tanınmıştır. Bu süre içerisinde öğrenciler tasarım önerilerini verilen STEM etkinlik kağıtlarına not etmiştir (Şekil 3.2).

Tasarım Öneriniz ve Açıklamalarınız:		Açıklamalar:		
✓ Tasarlayacağınız yapıda 3 cam bulunacaktır. Camları yerleştireceğiniz cephelere siz karar vermelisiniz (Her cephede en fazla 1 cam bulunabilir).				
1. Camın Konumu	Kuzey	Güney	Doğu	Batı
2. Camın konumu				
3. Camın konumu				
✓ Pencerelerin malzemesine karar vermelisiniz.				
Seçenekler:		Kararınız		
Plastik çerçeve				
Ahşap çerçeve				
Metal Çerçeve				
<small>Pencerelerin başta plastik, metal ya da ahşap seçeneklerinden biri olabilir. Karar verdikten bir seçeneği (X) işaretleyiniz.</small>				
✓ Tasarlayacağınız yapının duvar malzemesine karar vermelisiniz.				
Seçenekler:		Kararınız		
Beton blok				
Boşluklu tuğla				
Kireç-kum taşı				
<small>Duvar malzemesi için belirlenen seçeneklerden karar verdikten birini işaretleyiniz.</small>				
✓ Binanın zemin (temel) malzemesine siz karar vermelisiniz.				
Seçenekler:		Kararınız		
Beton				
Kil/Alüvyon				
<small>Binanın zemin malzemesi için belirlenen seçeneklerden karar verdikten birini işaretleyiniz.</small>				
✓ Duvarlarını ve zeminin ısı yalıtımı için kullanılacak malzemelere karar vermelisiniz.				
Seçenekler:		Duvar	Zemin	
Cam/taş yünü				
Strafor Köpük				
Mantar Levha				
<small>Binanın duvar ve zemin yalıtımı için seçeneklerden birer tanesini işaretleyiniz.</small>				
Önerdiğiniz tasarımın başarılı olduğunu düşünüyor musunuz? Neden?				

Şekil 3.2. STEM Projem-3'te Yer Alan Tasarım Önerisi

Problemin çözümünde kullanacakları malzemeler için öğrencilere bir bütçe verilmiştir. Bütçelerini kontrol etmeleri için her bir gruba Şekil 3.3'te görülen "mühendis market kataloğu" dağıtılmıştır.

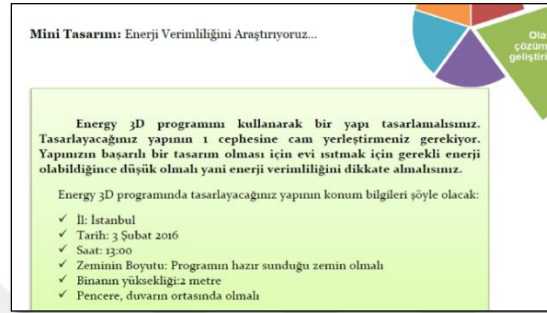
PENCERE YAPI MALZEMELERİ		
Plastik Çerçeve	Ahşap Çerçeve	Metal Çerçeve
		
Maliyet: 6.000 TL Kullanım Ömrü: 21 yıl	Maliyet: 5.000 TL Kullanım Ömrü: 9 yıl	Maliyet: 20.000 TL Kullanım Ömrü: 27 yıl
DUVAR ve ZEMİN ISI YALITIM MALZEMELERİ		
Cam/taş yünü	Strafor Köpük	Mantar Levha
		
Maliyet: 24.000 TL Kullanım Ömrü: 16 yıl	Maliyet: 12.000 TL Kullanım Ömrü: 10 yıl	Maliyet: 16.000 TL Kullanım Ömrü: 14 yıl

Şekil 3.3. STEM Projem-3'te Yer Alan Mühendislik Market Kataloğunun Bir Bölümü

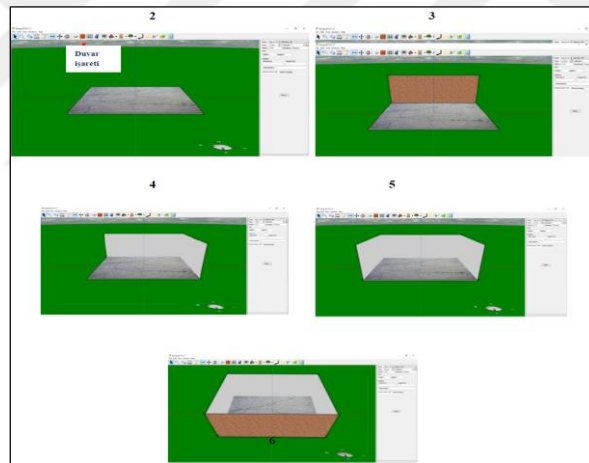
2. *Muhtemel Çözümler Geliştir:* Öğrencilerin büyük tasarım görevini yapabilmesi için bilgi ve beceriye ihtiyaçları olacaktır. Bunun için bu aşamada mini tasarımla birlikte mini araştırmalarla gerekli beceri ve bilgiyi kazanmaları sağlanmıştır.

a. “Mini Tasarım 1”: Enerji verimliliğini araştırıyoruz.

Öğrencilere mini tasarım görevleri (Şekil 3.4) ve bu görevde kullanmaları için her gruba bir diz üstü bilgisayar verilmiştir. Mini tasarım görevinde Energy 3D simülasyon programı (Şekil 3.5) ile araştırma sorularına yanıt aramışlardır.



Şekil 3.4. STEM Projem-3'te Yer Alan “Mini Tasarım 1” Görevi



Şekil 3.5. STEM Projem-3'te Yer Alan Mini Tasarım 1Görevinde Kullanılan Energy 3D Programının Ekran Görüntüleri

Öğrencilerden, Energy 3D programında tasarladıkları evin pencere veya pencerelerinin yönünü, enini-boyunu değiştirerek yapının günlük ısınması için gerekli olan enerji miktarını tespit etmeleri istenmiştir. Öğrencilere pencerelerin boyutlarını (en-boy) değiştirdiklerinde tasarladıkları evin güneşlenme süresini de etkileyeceği vurgusu yapılmıştır. Öğrencilerden araştırma soruları için STEM etkinlik kâğıdındaki ilgili alanları (Şekil 3.6) doldurmaları ve elde ettikleri verileri kullanarak, ulaştıkları sonuçları diğer gruplarla paylaşmaları istenmiştir.

• Pencereyi değişik cephelere koyduğunuzda ortaya çıkan günlük ısınma için gerekli enerji miktarını tabloya not ediniz.

Her cephede kullandığınız pencerenin boyutları aynı olmalı)

Cephenin Yönü	Günlük Isınma Enerji Miktarı
Kuzey	
Güney	
Doğu	
Batı	

Pencerelerin boyutlarını arttırdığımızda ısınma maliyetlerini tespit ederek tabloya yerleştiriniz. (Boyutları değiştirirken cephenin hep aynı olması gerektiğini unutmayalım)

Pencere			Günlük Isınma Enerji Miktarı
En	Boy	ALAN	

✓ Pencere alanı arttıkça günlük ısınma enerji miktarında nasıl değişim oldu? Sizce bu durumun sebebi nedir?

Şekil 3.6. STEM Projem-3'te Yer Alan Mini Tasarım 1 Görevinde Öğrencilerin Doldurmaları Gereken Alanlar

b. "Mini Tasarım 2": Gazozu soğuk tutalım

Öğrencilerden, buzdolabında 8 saat boyunca soğutulmuş gazozlardan birkaç tanesini kullanarak, çıkacakları 2 saatlik yolculuk boyunca ve gazozları en soğuk tutacak şekilde bir tasarım gerçekleştirmeleri istenmiştir (Şekil 3.7). Öğrencilerden tasarımı gerçekleştirmeleri için neleri bilmeleri gerektiği, bu bilgilerden hangilerini bildikleri hangilerini ise araştırmaları gerektiği sorulmuştur. Gruplara, araştırmalarını gerçekleştirebilmeleri için internet bağlantılı bilgisayarlar dağıtıldı. Araştırma sonuçlarını ve gerçekleştirmeyi düşündükleri tasarımı detaylı bir şekilde (çizimler üzerinde açıklamalara da dikkat ederek) STEM etkinlik kağıdındaki ilgili alanlara yazmaları ve çizmeleri istenmiştir (Şekil 3.8).

Mini Tasarım: Gazozu Soğuk Tutalım!

Buzdolabında 8 saat boyunca soğutulmuş gazozlar var ve 2 saatlik bir yolculuğa çıkarırken yanınıza birkaç tane gazoz almak istiyorsunuz. Gazozunuzu yolculuğunuz için en soğuk tutacak şekilde bir tasarım gerçekleştirmenizi istiyoruz.

Malzemeler:

- 3 Adet Soğuk Gazoz
- Alüminyum Folyo
- Plastik Bardak
- Strafor Köpük
- Cam Yünü
- Makas
- Bant



Şekil 3.7. STEM Projem-3'te Yer Alan "Mini Tasarım 2" Görevi

Araştırmamızda ne tür bilgiler elde ettiniz? Kasaca not ediniz.

Aşağıda bildiğiniz beş bilgi gerçekleştirmenizi istediğimiz tasarımı çizdiğinizde aşağıya olarak çizim yapınız? Çiziminizi daha anlamlı olması için çizim üzerinde açıklamalara yer vermelisiniz.



Şekil 3.8. STEM Projem-3'te Yer Alan "Mini Tasarım 2" Görevi Öğrencilerin Doldurmaları Gereken Alanlar

Gruplar araştırmalarını ve çizimlerini bitirdikten sonra gruplardan verilen malzemelerden istediklerini seçerek çizimleri doğrultusunda tasarımlarını tamamlamaları istenmiştir. Her grup tasarımını bitirince öğrencilerden tasarımlarını denemeleri ve anlatmaları istenmiştir (Öğrencilerin tasarımları sorgulanmamıştır). Deneme sonucunda her gruba, “Tasarımınız gazozları en soğuk tutan tasarım mı?” sorusu yöneltilmiştir. Evet, cevabını veren grup üyelerinden, en soğuk tutma nedenini ve tasarımlarının diğer tasarımlardan farkını anlatması istenmiştir. Hayır, cevabını veren grup üyelerinden ise tasarımlarının neden soğuk tutamadığını ve tasarımlarını en soğuk tutan tasarım ile karşılaştırmaları istenmiştir. Gruplar karşılaştırma yaparken şu hususlara dikkat etmişlerdir;

- Diğer grupla aynı malzemeleri mi kullandınız?
- Hangi malzemenin miktarını (çok veya az) farklı kullanmış? Bu malzemelerin ısı yalıtımı için önemi var mı, nasıl?
- Malzemelerin konumları nasıl?

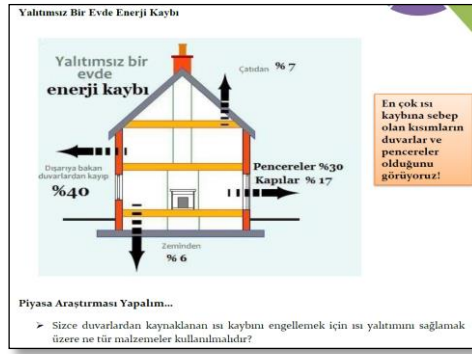
c. Mini Araştırma: Binalarda ısı yalıtımı nerelerde yapılır?

Bu aşamada öğrencilere binalarda ısı yalıtımı ile ilgili bazı sorular yöneltilmiştir. Etkinlik kağıtlarında yer alan bu sorular (Şekil 3.9) için öğrencilerden önce grup içinde tartışma yapmaları istenmiştir.



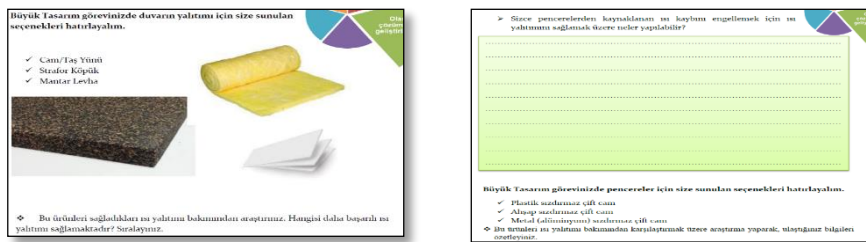
Şekil 3.9. STEM Projem-3'te Yer Alan “Mini Araştırma”

Grup içi tartışmalar bittikten sonra öğrencilerden, grup fikirlerini diğer gruplarla paylaşmaları istenmiştir. Sınıf içi paylaşımlar bittikten sonra her gruba internet bağlantılı bilgisayarlar dağıtılmıştır. Gruplara etkinlik kâğıtlarındaki “yalıtımsız bir evde enerji kaybı” bölümünü (Şekil 3.10) incelemeleri istenmiştir. Ardından etkinlik kâğıdında bulunan soru yöneltilerek, bu soruya cevap aramışlardır. Yanıtlarını etkinlik kâğıdındaki ilgili kısma yazmaları söylenmiştir.



Şekil 3.10. STEM Projem-3'te Yer Alan Yalıtımsız Bir Evde Enerji Kaybı

Gruplar ilgili bölümü tamamladıktan sonra gruplara büyük tasarım görevlerinde, duvarın yalıtımı için verilen malzemeler (cam/ taş yünü, strafor köpük, mantar levha) hatırlatılmıştır. Verilen bu malzemeleri sağladıkları ısı yalıtımı açısından araştırmaları ve kıyaslamaları ardından etkinlik kağıdındaki ilgili bölümlere yazmaları söylenmiştir. Ayrıca öğrencilerden mühendis market kataloğunda yer alan ürünleri fiyat, uzun ömürlülük ve dayanıklılık bakımından kıyaslamaları istenmiştir. Çalışma sonunda öğrencilere pencerelerden kaynaklanan, ısı kaybının engellenmesi için neler yapılabileceği sorusu yöneltilmiştir. Grupça oluşturdukları cevapları ilgili bölümlere yazmaları istenmiştir (Şekil 3.11). Ardından büyük tasarım görevlerindeki pencereler için gruplara sunulan seçenekler hatırlatılmıştır. Pencere seçeneklerini de ısı yalıtımı bakımından kıyaslamak için araştırma yapmaları, mühendis market kataloğunda yer alan pencere ürünlerini fiyat, uzun ömürlülük ve dayanıklılık bakımından kıyaslamaları ve ulaşılan bilgileri etkinlik kâğıtlarındaki ilgili alana yazmaları istenmiştir (Şekil 3.11). Gruplar araştırmalarını tamamladıktan sonra ulaştıkları sonuçları diğer gruplara sunmuştur.



Şekil 3.11. STEM Projem-3'te Yer Alan Yalıtımsız Bir Evde Enerji Kaybı Öğrencilerin Doldurmaları Gereken Alanlar

Mini tasarımlarını ve mini araştırmasını bitiren gruplara, STEM etkinlik kâğıdının başında verilen probleme (büyük tasarım problemi) yönelik çözüm önerilerini yeniden gözden geçirerek yapılandırmaları söylenmiştir. Her öğrenciden bireysel olarak bir veya birkaç çözüm önerilerini çizmeleri istenmiştir.

3. *Olası en iyi çözümü seçin:* Öğrenci gruplarından birlikte çalışarak, bireysel çözüm önerilerini tartışarak gerçekleştirecekleri en son tasarım çözümüne karar vermeleri söylenmiştir. Bunun için öğrencilerden etkinlik kâğıtlarında yer alan ve bireysel çözümleri için doldurmuş oldukları karar matrislerini (Şekil 3.12) grup olarak analiz etmeleri istenmiştir. Gruplarlar olası çözümleri analiz ettikten sonra nihai çözüm önerilerini oluşturmuştur (Bu aşamada mühendis market kataloğu gruplara dağıtılmıştır).

Çözüm Materyali	Tercihiniz		Gerekçe
	1	2	
1. Camın Koruması	Pleksi cam		
	Alüminyum cam		
	Metal Cam		
	Kuzey		
	Güney		
2. Camın Koruması	Doğu		
	Batı		
	Kuzey		
	Güney		
3. Camın Koruması	Doğu		
	Batı		
	Kuzey		
	Güney		
Diğer Materyal	Beton blok		
	Başlıklar		
	Boşluklu tuğla		
	Kireç-kum taşı		

Şekil 3.12. STEM Proje-3'te Yer Alan Karar Matrisi

4. *Prototip oluşturma, test et ve değerlendir:* Gruplar nihai çözüm önerilerinin prototiplerini gerçekleştirmeye çalışmışlardır. Hazırlanan prototipler test edilmiştir. Test etme için hazırlanan Excel programını araştırmacı kendi bilgisayarına indirmiştir. Her grubun tasarım kararları Excel programına girilerek grupların aldıkları puanları ayrıca değerlendirme sonuçları bildirilmiştir (Araştırmacı verileri Excel programına girerken her grubun masasına gitmiş ve gruptaki her bir öğrencinin göreceği şekilde verileri Excel ortamına aktarmıştır).

TEST ETME VAKTİ !			
	ENERJİ VERİMLİLİĞİ	FİYAT	GARANTİ/KULLANIM ÖMRÜ
PUAN			
DEĞERLENDİRME			
Değerlendirme sonucu iyileştirme yapmanız gerekiyor mu?			
Cevabınız evet ise ne tür iyileştirmeler yapmayı planlıyorsanız gerekçeleri ile belirtiniz ve değişiklik sonucu tasarımınızı tekrar test ediniz.			
Cevabınız hayır ise test sonucu aldığımız puan ve değerlendirme beklemediğiniz gibi oldu mu? Açıklayınız.			

Şekil 3.13. STEM Proje-3'te Yer Alan Test Etme Çalışma Yaprağı

5. *İletişim (Çözümleri ilet):* Bu aşamada öğrenci grupları testlerden elde ettikleri verileri ve değerlendirmelerini diğer gruplarla paylaşmışlardır. Her grup tasarımının güçlü ve zayıf yönünü belirterek gruplardan gelen soruları cevaplandırmıştır.

6. *Yeniden Tasarlama (İyileştirme):* İsteyen gruplar test sonuçlarıyla birlikte sunumları sırasında elde ettikleri bilgileri de kullanarak prototiplerinde değişiklik (iyileştirme) yapmışlardır. İyileştirme yapmalarının gerekçelerini belirterek tekrar test etmişlerdir. İyileştirmeler sırasında gruplar problemin kısıtlamalarını ve kriterlerini gözden geçirerek bu aşamayı tamamlamışlardır.

Bu kısımda STEM projemi hazırlıyorum-3 “Isı yalıtımı ülke kazanımı” kapsamında gerçekleştirilen basamaklar ana hatlarıyla, ayrıntıya girilmeden açıklanmaya çalışılmıştır.

3.4.2. Kontrol Grubundaki Uygulamalar

Kontrol grubunda yer alan öğrencilere herhangi bir müdahale gerçekleştirilmemiştir. Kontrol grubundaki fen bilimleri dersleri, 2017-2018 eğitim öğretim yılında fen bilimleri dersi kitabında bulunan 6. sınıf etkinliklerine göre ve 5E öğrenme döngüsü modeli basamakları uygun bir şekilde işlenmiştir. Ders kitabında yer alan bilimsel deneyler için kontrol grubu öğrencileri, deney grubu öğrencilerinin gruplarının oluşturulduğu gibi gruplara ayrılmıştır. Bilimsel deneyleri gerçekleştirirken grafik, şekil, tablo ve benzeri çizimler için öğrenciler kendi defterlerini kullanmıştır. Bunların yanı sıra öğrenciler gözlemlerini, soruların cevaplarını ve yorumlarını defterlerine yazmışlardır. Hem kontrol hem de deney grubunda “2. Ünite: Kuvvet ve Hareket”, “3. Ünite: Maddenin Tanecikli Yapısı”, “6. Ünite: Madde ve Isı” ve “8. Ünite: Dünyamız, Ay ve Yaşam Kaynağımız” üniteleri çalışma kapsamında diğer ünitelerle yer değiştirilmiştir. Yapılan bu çalışma bu dört üniteyi kapsamaktadır ve bu üniteler için ders kitabında yer alan etkinlikler, bilimsel deneyler ve varsa proje çalışmaları hem deney hem de kontrol grubunda kullanılmıştır (Tablo 3.9).

Tablo 3.9.
2017-2018 Öğretim Yılı Fen Bilimleri Dersinde Kullanılan Ders Kitabı İçeriğindeki Etkinliklerin Türlerine Göre Ünitelerdeki Dağılımları

ÜNİTE ADI	KONU ADI	ETKİNLİK ADI	ETKİNLİK TÜRÜ
KUVVET VE HAREKET	Bileşke Kuvvet	Kuvveti Gösterelim	Deney
		Birden Fazla Kuvvet Uygulayalım	Deney
		Hareketli mi, Hareketsiz mi?	Deney
MADDENİN TANECİKLİ YAPISI	Maddenin Tanecikli Yapısı	Maddeyi Oluşturan Tanecikler	Deney
		Hâl Değişimi ve Tanecikli Yapı	Deney
	Yoğunluk	Yoğunlukları Bulalım Hangisi Daha Yoğun?	Deney Deney
MADDE VE ISI	Madde ve Isı	Maddede Isı İletimi	Deney
		Katı, Sıvı ve Gazlarda Isı İletimi	Deney
		Isı İletkeni Katılar	Deney
		Neden Isı Yalıtımı? Yalıtım Yap, Enerjini Korum	Araştırma Proje
DÜNYA'MIZ, AY VE YAŞAM KAYNAĞIMIZ GÜNEŞ	Dünya, Güneş ve Ay'ın Şekil ve Büyüklüklerinin Karşılaştırılması	Dünya, Güneş ve Ay Modeli Planlayalım	Model oluşturma
		Dünya'mızın Katman Modeli	Deney
	Dünya'mızın Uydusu Ay	Ay'ın Hareketi Dünya ve Ay Modeli	Deney Model oluşturma

Ders kitabında “Madde ve Isı” ünitesinde yer alan bilimsel deneyin (Tablo 3.10) ve etkinliğin (Tablo 3.11) birer örneği aşağıda sunulmuştur.

Tablo 3.10.

Kontrol ve Deney Gruplarına Uygulanan Örnek Bir Bilimsel Deney

Deneyelim, Öğrenelim: Maddede ısı iletimi
Amaç: Isının maddede taneciklerin titreşimi yoluyla aktarıldığını kavramak.
Uyarı: Isıtma işlemleri sırasında alevden uzak durunuz. Kesici aletlere dokunurken dikkatli olunuz. Sıcak cisimlere doğrudan dokunmayınız.
Gerekli Malzemeler: İspirto ocağı, mum, Plastik bıçak, iki adet destek çubuğu, iki adet üçayak, 50 cm bakır tel, sacayağı, 4-5 adet raptiye, laboratuvar gözlüğü
İzlenen Yol: Plastik bıçakla eşit büyüklükte mum küpleri hazırlayınız. Bakır teli ortalarından geçirerek mum küplerini eşit uzaklıkta tele diziniz. Bakır teli destek çubukları arasına gererek mumların her birine raptiye batırınız. Bakır teli bir uçtan ısıttığınızda ne olacağını tahmin ediniz. Tahminlerinizi nedeniyle birlikte defterinize yazınız. Bakır teli ısıtmaya başlayınız. Mumları ve raptiyeleri gözlemleyiniz. Gözlem sonuçlarınızı deftere yazınız.
Sonuç: Isınan teldeki mum ve raptiyelere ne oldu? Gözlemlerinizi tahminlerinizi destekledi mi? Isınan maddede iletilmesini gösteren kanıtlar nelerdir? Isının iletimi hangi yöne doğru olmuştur?

Tablo 3.11.

Kontrol ve Deney Grubuna Uygulanan Örnek Etkinlik

Etkinliğin adı: Neden Isı Yalıtımı?
Araştırma Soruları: Binalarda ısı yalıtımı neden önemlidir? Binalarda ısı yalıtımı yapılmasının aile ve ülke ekonomisine ve kaynakların etkili kullanımına katkısı nedir?
Araştırma Yöntemi: Kitap, internet, dergi vb. kaynaklardan yukarıdaki araştırma sorusuna cevap oluşturacak bilgiler toplayınız. Konuyla ilgili resim, fotoğraf, istatistik veriler vb. gibi dokümanlara ulaşarak değerlendiriniz. Binalarında ısı yalıtımı yaptırmış ev sahipleri ya da apartman yöneticileriyle konuşarak onlara yalıtımdan sonraki ısınma harcamaları, yalıtımın sağladığı rahatlık gibi konularda gözlemlerini sorunuz. Araştırmanın sonucunda elde ettiğiniz verilerle bir rapor hazırlayınız.
Sonuç ve Paylaşma: Sınıf arkadaşlarınızla raporlarınızı paylaşınız. Sınıfça binalarda ısı yalıtımının önemini, aile ve ülke ekonomisine ve kaynakların etkili kullanımına katkısını araştırınız. Tartışmanızın sonuçlarını ifade eden sloganlar hazırlayarak sınıf panosuna asınız.

Yukarıda belirtilen örnek etkinlik ve bilimsel deneyler haricinde kitapta (Gökçe ve Işık, 2017, s. 177,183) yer alan diğer bilimsel deney ve etkinliklerde tamamlandıktan sonra

öğrencilere madde ve ısı ünitesinin sonunda bir proje çalışması verilmiştir. Bu proje çalışmasında öğrenciler öğrendikleri bilgileri kullanarak, sütlerini sıcak, limonalarını soğuk tutacak alternatif ısı yalıtım malzemesi geliştirmek için bir proje planlayıp, uygulamışlardır. Bu proje çalışması için öğrencilere ders kitabında yer alan ve proje basamaklarını anlatan kısım (Tablo 3.12) öğrencilere açıklanmıştır ve öğrencilerinde evde tekrar okumaları istenmiştir.

Tablo 3.12.

Kontrol ve Deney Grubuna Uygulanan Proje Çalışması

Yalıtım Yap, Enerjini Korumak

Proje Konusu: Alternatif ısı yalıtım malzemesi geliştirmek

Proje Adı: Projenizi adlandırınız.

İzlenilecek Basamaklar:

1. **Soru Sorma:** Araştırma yaparken üzerinde düşündüğünüz, çevre sorununun çözümüne ilişkin sorular sorunuz. “Nasıl, ne, ne zaman, kim, hangi, neden, nerede” soruları araştırma konunuzu belirlemenizi sağlayacaktır. Çok sayıda soru oluşturarak merak ve ilginizi çeken konuyu bulmaya çalışınız. Çözmeye çalışacağınız sorunu belirleyiniz.
2. **Ön Araştırma Yapma:** Sorunuzu cevaplamak için seçtiğiniz konuyla ilgili var olan bilgileri araştırınız. Bu konuda daha önce yapılmış çalışmalar varsa gözden geçirin. Yazılı ve görsel materyaller toplayınız. Planlı olmaya özen gösteriniz. Hangi işi ne zaman yapacağınızı belirlemeyi unutmayınız. Çalışmanızın her aşamasını kayıt altına alınız.
3. **Hipotez Oluşturma, Projeyi Tanımlama:** Ön araştırmanızın verileri ışığında hipotez ileri sürünüz. Hipotez, olayların nasıl meydana geldiğine ilişkin tahmine dayalı bir cevaptır. Hipotezinizi “Eğer..... (ben bunu yaparsam) (sonra) (bu) (olur)” biçiminde ifade ediniz. Bu aşamada projenizi, projenin amacını, yöntemini, uygulama adımlarını, çalışma takvimini ve beklenen sonuçları tanımlayınız. Amaç, elde edilmek istenen sonucun basit ifadesidir. Projenin genelde tek bir amacı vardır. Bu amaca ulaşmak için gözlem, inceleme, deney yapma, model oluşturma, simülasyon vb. yöntemler kullanılabilir. Seçtiğiniz yöntem doğrultusunda varsayım denenir.
4. **Hipotezi Sınama:** Hipotezin doğru mu, yanlış mı olduğunu görmek için projenin amacına uygun olarak gözlem ve deney yapabilirsiniz. Deney fen biliminin kurallarına uygun ve hassas yapılmalıdır. Değişkenler iyi belirlenmeli ve kontrol edilmelidir. Sonuçlardan emin olmak için deneylerinizi tekrarlayınız. Her proje için deney yöntemi kullanılamayabilir. Bu aşamada seçilen yönteme uygun çalışmalar yapılır.
5. **Verileri Değerlendirme ve Sonuç Ortaya Koymaya Çalışma:** Gözlem ve deneylerinizi yaparken kaydettiğiniz ölçümleri analiz ediniz. Analiz sonuçlarını grafik ve tablolarla gösteriniz. Hipotez doğru mu yanlış mı? Bilim insanları çoğunlukla hipotezlerinin yanlış olduğu sonucuna ulaşır. Bu durumda geri dönerek yeni bir hipotez oluşturulur. Hipotez doğru ise emin olmak için başka bir yoldan hipotez tekrar sınanır. Seçilen yöntem deney değilse sonuçları gösteren ürün ortaya konur. Bu ürün bir model, bilgisayarda hazırlanmış simülasyon veya kitapçık olabilir.
6. **Sonuçları Açıklama, Paylaşma:** Bilim insanları da bilimsel çalışmalarını bir makale hazırlayarak bilimsel dergilerde yayımlar, bilimsel toplantılarda poster ya da bildiri olarak sunarlar.

Öğrenciler proje çalışmalarını gruplar halinde ve yukarıda fen bilimleri ders kitabından sunulan başlıklar (Gökçe ve Işık, 2017, s. 186) altında proje çalışmalarını gerçekleştirmişlerdir.

3.5. Verilerin Analizi

Araştırma kapsamında nicel verileri desteklemek için nitel veriler de toplanmıştır. Bu açıdan veri analizi süreci aşağıda iki başlık altında sunulmuştur.

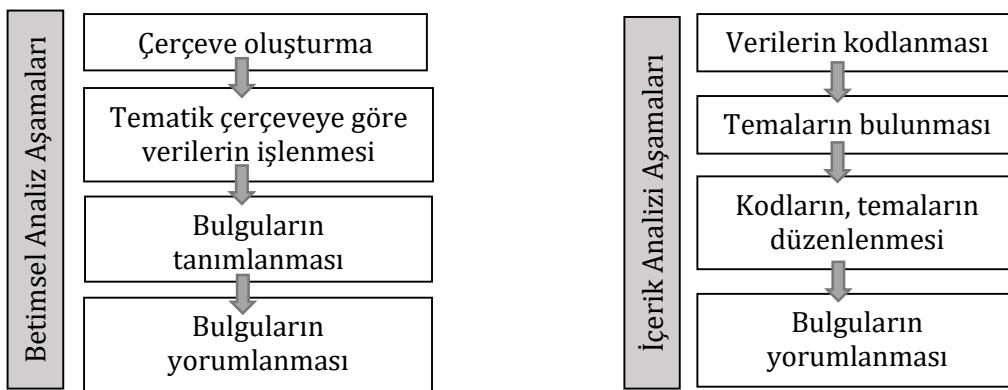
3.5.1. Nicel Verilerin Analizi

Öğrencilere ön test ve son test olarak uygulanan ölçeklerden elde edilen veriler SPSS 23.0 paket programına aktararak istatistiksel olarak çözümlenmiştir. Uygun istatistiksel yöntemi seçmeden önce, toplanan verilerin normal dağılım durumu incelenmiştir. SPSS programında yer alan ve normallik testleri arasında daha sık kullanılan “Kolmogorov- Smirnov (K-S)” ve “Shapiro-Wilk” normallik testleridir. Kolmogorov- Smirnov testi 50 ve üstündeki, Shapiro-Wilk testi ise 50 ve altındaki grup büyüklüğüne uygulanmaktadır. Normallik dağılım testinde Skewness (çarpıklık) ve Kurtosis (basıklık) değerlerinin de göz önüne alınması gerekmektedir (Büyüköztürk, Çokluk ve Köklü, 2010; Büyüköztürk, 2015; Sipahi, Yurtkoru ve Çinko, 2006). Buna göre çarpıklık ve basıklık değeri “-1,5 ile +1,5” arasında ise verilerin normal dağılım gösterdiği kabul edilmektedir (George ve Mallery, 2003).

Yapılan bu araştırma kapsamında verilerin, normalliğe uygunluğu Shapiro-Wilk testi ile çarpıklık ve basıklık katsayılarına bakılarak kontrol edilmiştir. Büyüköztürk (2015), hesaplanan p değerinin, $\alpha = .05$ 'ten büyük çıkması durumunda puanların normal dağılım gösterdiği şeklinde yorumlanabileceğini belirtmektedir. Yapılan analizler sonucunda, toplanan verilerin normal dağılım gösterdiği görülmüştür (Bkz Tablo 4.1 ve Tablo 4.2). Bu sonuçlardan yola çıkarak nicel verilerin analizinde parametrik hipotez testlerinin kullanılması uygun görülmüştür. Bu araştırmada parametrik testlerden t-testi kullanılmıştır. Parametrik testlerden biri olan t- testi, iki ortalama arasındaki farkın, anlamlı olup olmadığı belirlemeye yarayan bir tekniktir (Büyüköztürk vd., 2010). Araştırmanın alt problemlerine ait verilerin analizinde, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin, öğrenme yaklaşımları, sorgulayıcı öğrenme becerisi algısı ve STEM-TÖ ön test- son test puanlarında, istatistiksel anlamda bir farklılık gösterip göstermediğini belirlemek için bağımsız gruplar t testi kullanılmıştır. Buna karşın, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin, öğrenme yaklaşımları, sorgulayıcı öğrenme becerileri algısı ve STEM tutum ölçeği, ön test- son test karşılaştırmalı puanlarının buldukları gruplara göre istatistiksel anlamda bir farklılık gösterip göstermediğini belirlemek için bağımlı gruplar t testi ve Cohen tarafından formüle edilen, etki büyüklüğü indeksi olan “d” değeri kullanılmıştır. Cohen, “d” değerinin “0.2'den küçük olması”, “0.5 olması” ve “0.8'den büyük” olması durumunda etki büyüklüğünün sırasıyla “zayıf”, “orta” ve “kuvvetli” olarak yorumlanabileceğini söylemektedir (Büyüköztürk vd., 2010; Büyüköztürk, 2015; Kılıç, 2014). Ayrıca araştırmada gruplar arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarmak için betimsel istatistik yöntemi de kullanılmıştır.

3.5.2. Nitel Verilerin Analizi

Nitel veri analizi, toplanan verilerin içerisinde gizlenmiş bilgiyi bulmaya çalışılan süreci kapsamaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Araştırma boyunca uygulanan STEM etkinlikleri hakkında, deney grubundaki öğrencilerin düşüncelerini ve deneyimlerini tespit etmek amacıyla, yarı yapılandırılmış görüşme soruları hazırlanmıştır. Hazırlanan “Yarı Yapılandırılmış Görüşme Soruları- YYGS” fen eğitimi alanında uzman iki kişiye ve ölçme değerlendirme alanında uzman bir kişiye gönderilerek, önerileri doğrultusunda, düzeltmeler ve eklemeler yapılmıştır. Veri analiziyle ilgili farklı yaklaşımlar bulunmakla birlikte alan yazında içerik analizi (Çepni, 2014; Glesne, 2013; Merriam, 2013; Yıldırım ve Şimşek, 2008) ve betimsel analiz (Çepni, 2014; Yıldırım ve Şimşek, 2008) ile daha çok karşılaşıldığı söylenebilir. Araştırmada, görüşme sorularının analizi için nitel analiz türleri olan içerik analizi ve betimsel analiz yaklaşımları birlikte kullanılmış ve elde edilen veriler tablolar halinde yorumlanmıştır. Yıldırım ve Şimşek (2008) içerik analizinin temel amacının, elde edilen verilerden, onları açıklayabilecek kavramlara, ilişkilere ulaşmak olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacı tarafından veri çözümlenmesinden önce belirlenen, çözümlenme sırasında verilerden çıkarılan veya belirli kodlara çözümlenme sürecinde yeni kodların eklendiği, bir kodlama esnasında oluşan kodlar ve oluşan kodlar arasındaki temalar (ilişkiler) ile verilerde saklı olan olgunun açıklaması yapılır (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Betimsel analiz de ise toplanan veriler, önceden belirlenen temalar doğrultusunda özetlenir ve yorumlanır. Görüşülen bireylerin görüşlerine dikkat çekici biçimde ortaya koymak amacıyla doğrudan alıntılara sık biçimde yer verilir (Çepni, 2014). Araştırma kapsamında toplanan verilerin betimsel ve içerik analizleri için Şekil 3.14’te verilen aşamalar takip edilmiştir.



Şekil 3.14. Betimsel ve içerik analizlerinin aşamaları (Yıldırım ve Şimşek, 2008).

Nitel çalışma grubunda bulunan öğrenciler ile gerçekleştirilen görüşmelere ait kayıtlar, araştırmacı tarafından, bilgisayar ortamında yazıya aktarılarak 45 sayfalık, doküman elde edilmiştir. Deney grubu öğrencilerinden elde edilen gözlem notları, video

görüntüleri ile birleştirilmiştir. Video görüntüleri araştırmacı ile birlikte bir akademisyen tarafından izlenerek ortamda yer alan olaylarla birlikte sürecin tanımlanması için gerekli notlar alınmış ve gözlem notları ile birleştirilmiştir. Böylece gözlem notları ve video kayıtları (22 sayfa) yazılı hale getirilmiştir. Bu durumun, gözlem notlarının geçerliliğinin sağlanmasına katkı sunduğu düşünülmektedir. Birleştirilen gözlem notları ve video kayıtları, doğrudan veri analiz sürecine eklenmiştir.

Bu araştırmada, öğrencilerin görüşme sorularına vermiş oldukları cevaplar ve gözlem yoluyla elde edilen veriler, araştırmacı ve iki alan uzmanı tarafından kategorilendirilerek analiz edilmiştir. Toplanan veriler belirlenen kategorilerden uygun olanlara eklenmiştir. Veri analizinin güvenilirliğinin sağlanması için, verilerin nasıl toplandığı, çözümleme sürecinin nasıl yapıldığı ayrıntılı bir şekilde kaydedilmiştir. Çözümleme sürecinin sonunda bu kayıtlar araştırmacının danışmanının denetimine açılmış ve önerileri doğrultusunda çözümleme süreci, tekrar gözden geçirilmiştir. Araştırmanın 4. alt problemi olan, mühendislik tasarım temelli STEM etkinliklerine yönelik öğrenci görüşlerinin nasıl olduğunun sorgulanması kapsamında, elde edilen verilerin analizinde, Şekil 3.14'te görülen içerik analizinin uygulama aşamaları kullanılmıştır. Yılmaz ve Şimşek (2008)'in belirttiği gibi,

- YYGS ve gözlem notlarından elde edilen veriler kodlanmış ve bir kod listesi oluşturulmuştur. Kod listeleri doğrudan, verilerden yola çıkılarak elde edilmiştir.
- Temaların bulunması için ortak yönü bulunan kodlar bir araya getirilmiştir. Kategorilerin oluşturulmasıyla, kodlar sınıflandırılmış ve aralarındaki bağlantılar ortaya çıkarılmıştır.
- Ortaya çıkan tema sayısı fazla olduğunda ise bu temaların ilişkisinden yola çıkarak sınıflandırılmış ve bir üst düzey kodlama yapılmıştır. Böylece en genel tema ortaya çıkarılmış, bu tema altında alt temalar ve bu alt temalar altında ise kodlar düzenlenmiştir.
- Son olarak veriler, ortaya çıkan kodlara, kategorilere (temalara) ve varsa üst temalara göre düzenlenerek, elde edilen bulgular yorumlanmıştır.

Yapılan veri analizinin güvenilirliği için kod listesi ve temalar, fen eğitimi alanında uzman iki kişiye verilerek, değerlendirmeleri istenmiştir. Uzman iki kişinin aynı verileri farklı temalara kodlayıp kodlamadığı güvenilirlik açısından önemlidir (Türnüklü, 2000). Uzmanlar tarafından yapılan değerlendirmelerin tutarlığı için Miles ve Huberman (1994)'in önerdiği ve aşağıda belirtilen "uyum yüzdesi (agreement percentage)" formülünden yararlanılmıştır (Yıldırım ve Şimşek, 2008).

$$\text{Güvenirlik katsayısı} = (\text{Görüş birliği} / \text{Görüş birliği} + \text{Görüş ayrılığı}) \times 100$$

Uyum yüzdesi (güvenirlilik katsayısı), Şencan (2005) ve Yıldırım ve Şimşek (2008)'e göre, yüzde 70 veya üzerinde ise Miles ve Huberman (1994)'e göre ise en az yüzde 80 olması durumunda görüşmelerin kullanılabileceğini ifade etmektedirler. İki uzman kodlayıcı arasındaki uyum yüzdesi, sorular bazında hesaplandığında, birinci soru için %83, ikinci soru için %92, üçüncü soru için %96, dördüncü soru için %100, beşinci soru için %98, altıncı soru için %98, yedinci soru için %100, sekizinci soru için %95, dokuzuncu soru için ise %100 olarak bulunmuştur. Güvenirlilik katsayısı araştırmanın dokuz sorusu için hesaplandığında ise %95,8 olarak bulunmuştur. Bu sonuçlara bakılarak, yapılan analiz işleminin güvenilir olduğu söylenebilir.

Türnüklü (2000), görüşme yoluyla toplanan verilerin geçerliğini ve doğruluğunu güçlendirmek için, yazıya dökülen verilerin görüşülen kişiye gösterilmesi ve kişiye söylediklerini kontrol etme imkânı verilmesi gerektiğini ifade etmektedir. Araştırmada görüşme yoluyla elde edilen veriler yazıya aktarıldıktan (45 sayfa) sonra, görüşmenin doğruluğu için, görüşülen öğrencilere gösterilerek, söylediklerini kontrol etme imkânı sağlanmıştır. Video görüntüleri kimi zaman deney grubu öğrencileriyle izlenerek gözlenen olaylar doğrulanarak alan kayıtları tutulmuştur.

Aynı araştırma sorusuna cevap aramak için farklı teknikler (ör. Görüşme, gözlem) ve veriler (nicel, nitel) kullanmak, araştırmanın geçerliğini sağlamak için önemlidir. Böylece elde edilen verilerin doğruluğu diğeri tarafından test edilmiş olur (Creswell, 2017a; Glesne, 2014; Merriam, 2013; Türnüklü, 2000; Yıldırım ve Şimşek, 2008). Araştırma kapsamında, araştırmanın alt problemleri için görüşme, gözlem tekniklerinden yararlanılmış ayrıca veriler hem nicel hem de nitel olarak toplanmıştır. Bulguların tutarlılığının sağlanması için üst ve alt temaları oluşturan kavramlar kendi aralarında ayrıca her bir üst ve alt temanın bir diğeriyle tutarlılığı, içsel homojenlik ve de dışsal heterojenlik ölçütleri dikkate alındıktan sonra değerlendirilmiştir. Böylece anlamlı bir bütünün oluşup oluşmadığı kontrol edilmiştir. Bu sonuçlara bakılarak, yapılan analiz işleminin geçerli olduğu söylenebilir.

Araştırmacı etik sorunları gidermek için uygulama sonunda tüm ham verileri (konuşma kayıtları, video görüntüleri, alan notları) arşivleyerek saklamıştır. Gerektiğinde farklı boyutlarda analiz yapmak isteyen araştırmacılara sunulabilir. Böylece araştırma boyunca toplanan nitel verilerin araştırmacının ön yargılarından, kaygılarından ve yönelimlerinden ne ölçüde uzak olduğu kanıtlanabilir.

4. BULGULAR

Bu bölümde, ölçeklerin uygulanması sonucunda elde edilen veriler “Öğrenme Yaklaşımına İlişkin Bulgular”, “Fen’e Yönelik Sorgulayıcı Öğrenme Becerisi Algısına Yönelik Bulgular”, “STEM Tutumlarına İlişkin Bulgular” ve “Yarı Yapılandırılmış Görüşme Soruları ile Elde Edilen Bulgular” olmak üzere dört başlık altında ve alt problemler doğrultusunda değerlendirilerek yorumlanmıştır. Yarı deneysel yöntem ile yürütülen çalışmada, ilk olarak gruplardan nicel veri kaynaklarıyla elde edilen verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla, Shapiro-Wilk testi ile çarpıklık ve basıklık katsayıları sonuçlarına bakılmıştır. Her bir ölçekten elde edilen öntest ve sontest verilerinin ve varsa alt boyutları açısından analizleri gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın normallik testi sonuçları aşağıda verilmiştir.

Tablo 4.1.
Deney grubu ÖYÖ, FYSÖBAÖ ve STÖ Puanları için Normallik Testi Sonuçları

Ölçek	Boyutlar	Shapiro-Wilk Testi			Çarpıklık ve Basıklık Verileri		
		İstatistik	sd	p	Çarpıklık Katsayısı	Basıklık Katsayısı	
ÖYÖ	DÖ	Ön test	,945	33	,093	-,113	-1,204
		Son test	,971	33	,498	-,069	-,684
	YÖ	Ön test	,977	33	,700	,163	-,435
		Son test	,967	33	,402	-,337	-,560
FYSÖBAÖ	Ön test	,967	33	,406	-,279	-,756	
	Son test	,945	33	,092	-,251	-1,048	
STÖ	Ön test	,952	33	,156	-,416	-,375	
	Son test	,937	33	,054	-,345	-1,111	

Tablo 4.1’de görüldüğü üzere, deney grubunda ÖYÖ, FYSÖBAÖ ve STÖ ile elde edilen ön test ve son test puanlarının normal dağılım gösterdiği ($p>0,05$) saptanmıştır. Ayrıca tabloda, deney grubuna uygulanan ölçeklerden elde edilen ön test ve son test puanlarının çarpıklık ve basıklık değerlerinin normal dağılım (-1,5 ile +1,5) sınırları arasında olduğu görülmektedir.

Tablo 4.2.
Kontrol grubu ÖYÖ, FYSÖBAÖ ve STÖ Puanları için Normallik Testi Sonuçları

Ölçek	Boyutlar	Shapiro-Wilk Testi			Çarpıklık ve Basıklık Verileri		
		İstatistik	sd	p	Çarpıklık Katsayısı	Basıklık Katsayısı	
ÖYÖ	DÖ	Ön test	,944	33	,089	-,091	-1,204
		Son test	,950	33	,130	-,138	-,684
	YÖ	Ön test	,936	33	,053	,164	-,435
		Son test	,951	33	,139	-,017	-,560
FYSÖBAÖ	Ön test	,941	33	,071	-,530	-,756	
	Son test	,960	33	,251	-,528	-1,048	
STÖ	Ön test	,945	33	,098	-,318	-,375	
	Son test	,965	33	,351	-,357	-1,111	

Tablo 4.2’de görüldüğü üzere, kontrol grubunda ÖYÖ, FYSÖBAÖ ve STÖ ile elde edilen ön test ve son test puanlarının normal dağılım gösterdiği ($p>0,05$) saptanmıştır. Ayrıca tabloda, kontrol grubuna uygulanan ölçeklerden elde edilen ön test ve son test puanlarının çarpıklık ve basıklık değerlerinin normal dağılım (-1,5 ile +1,5) sınırları arasında olduğu görülmektedir.

Verilerin normal dağılıma uygun olması parametrik istatistiklerin kullanılabilceği anlamına gelmektedir (Büyüköztürk vd., 2010; Büyüköztürk, 2015; Eymen, 2007). Yapılan bu çalışmada verilerin normal dağılım göstermesi ve varyans homojenliğinin ($p>0,05$) sağlanmasından dolayı parametrik testlerden t testi kullanılmıştır.

4.1. Öğrenme Yaklaşımına İlişkin Bulgular

“6. sınıf fen bilimleri dersinde mühendislik tasarım temelli (MTT) STEM yönteminin uygulandığı deney grubu öğrencileri ile öğretim programının önerdiği yöntemin uygulandığı kontrol grubu öğrencileri arasında öğrenme yaklaşımı ölçeği alt boyutlarından (derin öğrenme yaklaşımı ve yüzeysel öğrenme yaklaşımı) aldıkları puan ortalamaları açısından anlamlı bir farklılık var mıdır?” birinci alt problemine yönelik, öğrencilerin öğrenme yaklaşımları puanlarının değişimini belirlemek amacıyla iki alt boyuttan oluşan öğrenme yaklaşımları ölçeği ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Öğrencilerinin öğrenme yaklaşımı faktörlerine göre elde edilen puanlarına ait bulgular sırasıyla aşağıda verilmiştir.

4.1.1. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Öğrenme Yaklaşımı Faktörlerine Göre Ön Test Puanlarına İlişkin Bulgular

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin hangi öğrenme yaklaşımını tercih ettikleri, öğrenme yaklaşımları farkı ortalama puanı ile minimum ve maksimum puanlar arasındaki karşılaştırmaya dayalı olarak ifade edilmiştir. Öğrencilerin öğrenme yaklaşımı faktörlerine göre ön test puanlarının betimsel istatistiği Tablo 4.3 ve Tablo 4.4’te verilmiştir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin öğrenme yaklaşımı faktörlerine göre ön test puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını belirlemek için bağımsız gruplar t testi yapılmıştır ve analiz sonucu Tablo 4.5’te verilmiştir.

Tablo 4.3.
Deney Grubu Öğrencilerinin Öğrenme Yaklaşımı Faktörlerine Göre Ön Test Puanlarının Betimsel İstatistiği

Ölçek	Alt Faktörler	Min. puan	Max. puan	\bar{x}	ss
ÖYÖ	Derin Öğrenme Yaklaşımı	33	59	46,27	7,97
	Yüzeysel Öğrenme Yaklaşımı	32	50	40,15	4,20
	Öğrenme Yaklaşımları Farkı	-10	21	6,12	9,38

Tablo 4.3 incelendiğinde, deney grubu öğrencilerinin öğrenme yaklaşım faktörlerine göre ön test puan dağılımlarından derin ve yüzeysel öğrenme alt boyutunun aritmetik puan ortalamasının sırasıyla 46,27 ve 40,15 olduğu görülmektedir. Derin ve yüzeysel öğrenme arasındaki ortalama fark ise 6,12'dir. Deney grubu öğrencilerinin öğrenme yaklaşımları farkının, orta puanın (6) üstünde olduğu görülmektedir. Başka bir ifadeyle deney grubu öğrencilerinin derin öğrenme yaklaşımını tercih ettikleri söylenebilir.

Tablo 4.4.
Kontrol Grubu Öğrencilerin Öğrenme Yaklaşımı Faktörlerine Göre Ön Test Puanlarının Betimsel İstatistiği

Ölçek	Alt Faktörler	Min. puan	Max. puan	\bar{x}	ss
ÖYÖ	Derin Öğrenme Yaklaşımı	35	57	46,00	6,57
	Yüzeysel Öğrenme Yaklaşımı	32	49	39,73	5,10
	Öğrenme Yaklaşımları Farkı	-13	21	6,27	7,08

Tablo 4.4 incelendiğinde, kontrol grubu öğrencilerinin öğrenme yaklaşım faktörlerine göre ön test puan dağılımlarından derin ve yüzeysel öğrenme alt boyutunun aritmetik puan ortalamasının sırasıyla 46,00 ve 39,73 olduğu görülmektedir. Derin ve yüzeysel öğrenme arasındaki ortalama fark ise 6,27'dir. Kontrol grubu öğrencilerinin öğrenme yaklaşımları farkının, orta puanın (6) üstünde olduğu görülmektedir. Başka bir ifadeyle kontrol grubu öğrencilerinin derin öğrenme yaklaşımını tercih ettikleri söylenebilir.

Tablo 4.5.
ÖYÖ Ön Test Puanlarının Gruplar Arasında Farklılaşp Farklılaşmadığını Belirlemek Üzere Yapılan Bağımsız Gruplar t Testi Sonuçları

Alt Faktörler	Gruplar	N	\bar{x}	ss	$Sh_{\bar{x}}$	t Testi		
						t	Sd	p
Derin Öğrenme Yaklaşımı	Deney	33	46,27	7,97	1,39	,152	64	,880
	Kontrol	33	46,00	6,57	1,14			
Yüzeysel Öğrenme Yaklaşımı	Deney	33	40,15	4,20	,73	,369	64	,714
	Kontrol	33	39,73	5,10	,89			
Öğrenme Yaklaşımları Farkı	Deney	33	6,12	9,38	1,63	-,074	64	,941
	Kontrol	33	6,27	7,08	1,23			

Tablo 4.5'te görüldüğü gibi deney grubu öğrencilerin derin öğrenme ön test puan dağılımı ($\bar{x}=46,27$; $SS=7,97$) ile kontrol grubu öğrencilerin derin öğrenme ön test puan dağılımı ($\bar{x}=46,00$; $SS=6,57$) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($t=0,152$; $p>0,05$). Diğer bir ifadeyle deney ve kontrol grubu öğrencilerin derin öğrenme ön test puanları arasında anlamlı bir fark olmadığı söylenebilir. Tablo 4.5 incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin yüzeysel öğrenme ön test puan dağılımı ($\bar{x}=40,15$; $SS=4,20$) ile kontrol grubu öğrencilerin yüzeysel öğrenme ön test puan dağılımı ($\bar{x}=39,73$; $SS=5,10$) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark

bulunmamıştır ($t_{(64)}=0,369$; $p>0,05$). Diğer bir ifadeyle deney ve kontrol grubu öğrencilerin yüzeysel öğrenme ön test puanları arasında anlamlı bir fark olmadığı söylenebilir.

Tablo 4.5.'te görüldüğü gibi deney grubundaki öğrencilerin ön test öğrenme yaklaşımları fark puan dağılımı ($\bar{x}=6,12$; $SS=9,38$) ile kontrol grubu öğrencilerin ön test öğrenme yaklaşımları fark puan dağılımı ($\bar{x}=6,27$; $SS=7,08$) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($t_{(64)}= -0,074$; $p>0,05$). Diğer bir ifadeyle deney ve kontrol grubu öğrencilerin ön test öğrenme yaklaşımaları puanları arasında anlamlı bir farkın olmadığı söylenebilir.

4.1.2. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Öğrenme Yaklaşımı Faktörlerine Göre Son Test Puanlarına İlişkin Bulgular

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin hangi öğrenme yaklaşımını tercih ettikleri, öğrenme yaklaşımları farkı ortalama puanı ile minimum ve maksimum puanlar arasındaki karşılaştırmaya dayalı olarak ifade edilmiştir. Öğrencilerin öğrenme yaklaşımı faktörlerine göre son test puanlarının betimsel istatistiği Tablo 4.6'da verilmiştir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin öğrenme yaklaşımı faktörlerine göre son test puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını belirlemek için bağımsız gruplar t testi yapılmış ve Cohen tarafından formüle edilen etki büyüklüğü "eta kare (η^2)" değeri hesaplanmıştır.

Tablo 4.6.
Öğrencilerin Öğrenme Yaklaşımı Faktörlerine Göre Son Test Puanlarının Betimsel İstatistiği

Gruplar	Alt Faktörler	Min. Puan	Max. Puan	\bar{X}	ss
Deney	Derin Öğrenme Yaklaşımı	51	62	56,15	2,88
	Yüzeysel Öğrenme Yaklaşımı	14	42	28,85	7,53
	Öğrenme Yaklaşımları Farkı	11	47	27,30	9,73
Kontrol	Derin Öğrenme Yaklaşımı	37	58	47,00	5,59
	Yüzeysel Öğrenme Yaklaşımı	20	45	31,67	7,20
	Öğrenme Yaklaşımları Farkı	-6	28	15,33	7,94

ÖYÖ'nin DÖ alt faktöründen alınabilecek en yüksek puan 65, en düşük puan 13 ve YÖ alt faktöründen alınabilecek en yüksek puan 55, en düşük puan 11'dir. Deney grubu öğrencilerinin derin öğrenme ortalama puanlarının kontrol grubu öğrencilerine göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Kontrol grubu öğrencilerinin yüzeysel öğrenme ortalama puanlarının deney grubu öğrencilerine göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Grupların ÖY faktörlerinin (derin ve yüzeysel) ortalama puanları arasında bulunan farkın anlamlı olup olmadığını tespit etmek için yapılan t testi sonuçları Tablo 4.7'de verilmiştir.

Tablo 4.7.

ÖYÖ Son Test Puanlarının Gruplar Arasında Farklılaşp Farklılaşmadığını Belirlemek Üzere Yapılan Bağımsız Gruplar t Testi Sonuçları

Alt Faktörler	Gruplar	N	\bar{X}	ss	$Sh_{\bar{x}}$	t Testi		
						t	Sd	p
Derin Öğrenme Yaklaşımı	Deney	33	56,15	2,88	,50	8,351	64	,000
	Kontrol	33	47,00	5,60	,98			
Yüzeysel Öğrenme Yaklaşımı	Deney	33	28,85	7,54	1,31	-1,553	64	,125
	Kontrol	33	31,67	7,21	1,26			
Öğrenme Yaklaşımları Farkı	Deney	33	27,30	9,73	1,69	5,472	64	,000
	Kontrol	33	15,33	7,94	1,38			

Tablo 4.7’de görüldüğü gibi deney grubu öğrencilerin derin öğrenme son test puan dağılımı ($\bar{X}=56,15$; $ss=2,88$) ile kontrol grubu öğrencilerin derin öğrenme son test puan dağılımı ($\bar{X}=47,00$; $ss=5,60$) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($t_{(64)}=8,351$; $p<0,05$). Eta-kare (η^2) bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisi hakkında bilgi vermektedir. η^2 için “0.01, 0.06 ve 0.14” değerleri sırasıyla, “küçük, orta ve büyük” etki büyüklüğünü göstermektedir (Büyüköztürk, 2015; Gay ve Airasian, 2000). ÖYÖ alt faktörü olan son test derin öğrenme ortalama puanları arasında yapılan ilişkisiz gruplar t testi için hesaplanan η^2 değeri 0,521’dir. Bu değere göre deney grubuna uygulanan MTT-STEM etkinliklerinin derin öğrenme yaklaşımı üzerinde büyük bir etkiyi yansıttığı söylenebilir.

Tablo 4.7 incelendiğinde deney grubu öğrencilerin yüzeysel öğrenme son test puan dağılımı ($\bar{X}=28,85$; $SS=7,54$) ile kontrol grubu öğrencilerin yüzeysel öğrenme son test puan dağılımı ($\bar{X}=31,67$; $SS=7,21$) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($t_{(64)}= -1,553$; $p>0,05$).

Tablo 4.7’de görüldüğü gibi deney grubu öğrencilerin son test öğrenme yaklaşımları puan dağılımı ($\bar{X}=27,30$; $SS=9,73$) ile kontrol grubu öğrencilerin son test öğrenme yaklaşımları puan dağılımı ($\bar{X}=15,33$; $SS=7,94$) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($t_{(64)}= 5,472$; $p<0,05$). Öğrenme yaklaşımları farkı ortalama puanları arasında yapılan ilişkisiz gruplar t testi için hesaplanan η^2 değeri 0,319’dur. Hesaplanan η^2 değerine göre deney grubuna uygulanan MTT-STEM etkinliklerinin derin öğrenme yaklaşımı üzerinde geniş bir etki yansıttığı söylenebilir.

4.2. Fene Yönelik Sorgulayıcı Öğrenme Becerisi Algısına İlişkin Bulgular

“6. sınıf fen bilimleri dersinde mühendislik tasarım temelli MTT-STEM yönteminin uygulandığı deney grubu öğrencileri ile öğretim programının önerdiği yöntemin uygulandığı kontrol grubu öğrencileri arasında sorgulayıcı öğrenme becerileri algıları puanları açısından anlamlı bir farklılık var mıdır?” ikinci alt problemine yönelik, sorgulayıcı öğrenme becerisi algısı ölçeği ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Sorgulayıcı öğrenme becerisi algısı ölçeğinden elde edilen puanlara ait bulgular aşağıda verilmiştir.

4.2.1. Gruplararası Öğrencilerin FYSÖBA Ön Test Puanları Arasındaki Farka İlişkin Bulgular

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin FYSÖBA ön test puanlarının betimsel istatistiği Tablo 4.8'de verilmiştir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin FYSÖBA ön test puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını belirlemek için bağımsız gruplar t testi yapılmıştır ve analiz sonucu Tablo 4.9'da verilmiştir.

Tablo 4.8.
Gruplararası FYSÖBA Ön Test Puanlarının Betimsel İstatistiği

Ölçek	Gruplar	N	Min. Puan	Max. Puan	\bar{X}	ss
FYSÖBA	Deney	33	73,00	109,00	93,09	9,89
	Kontrol	33	66,00	107,00	90,97	11,73

FYSÖBA ölçeğinden alınabilecek en yüksek puan 110, en düşük puan 22'dir. Tablo 4.13'de deney grubu öğrencilerinin FYSÖBA ön test minimum puan değerinin 73,00, maksimum puan değerinin 109,00 ve aritmetik puan ortalamasının 93,09 olduğu görülmektedir. Kontrol grubu öğrencilerinin FYSÖBA ön test minimum puan değerinin 66,00, maksimum puan değerinin 107,00 ve aritmetik puan ortalamasının 90,97 olduğu görülmektedir. Deney grubu öğrencilerinin FYSÖBA ortalama puanlarının kontrol grubu öğrencilerine göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Grupların FYSÖBA ortalama puanları arasında bulunan farkın anlamlı olup olmadığını tespit etmek için yapılan t testi sonuçları Tablo 4.9'da verilmiştir.

Tablo 4.9.
FYSÖBA Ön Test Puanlarının Gruplar Arasında Farklılaşp Farklılaşmadığını Belirlemek Üzere Yapılan Bağımsız Gruplar t Testi Sonuçları

Ölçek	Gruplar	N	\bar{X}	ss	t	Sd	p
FYSÖBA	Deney	33	93,09	9,89	0,794	64	0,430
	Kontrol	33	90,97	11,73			

Tablo 4.9'da görüldüğü gibi deney grubu öğrencilerin FYSÖBA ön test puan dağılımı (\bar{X} =93,09; SS=9,89) ile kontrol grubu öğrencilerin FYSÖBA ön test puan dağılımı (\bar{X} =90,97; SS=11,73) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($t_{(64)}=0,794$; $p>0,05$).

4.2.2. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin FYSÖBA Son Test Puanları Arasındaki Farka İlişkin Bulgular

Deney ve kontrol grubu öğrencilerin FYSÖBA son test puanlarının betimsel istatistiği Tablo 4.10'da verilmiştir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin FYSÖBA son test puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını belirlemek için bağımsız gruplar t testi yapılmış ve

Cohen tarafından formüle edilen etki büyüklüğü “eta kare (η^2)” değeri hesaplanmıştır. Analiz sonucu Tablo 4.11’de verilmiştir.

Tablo 4.10.

Gruplararası Öğrencilerin FYSÖBA Son Test Puanlarının Betimsel İstatistiği

Ölçek	Gruplar	N	Min. Puan	Max. Puan	\bar{X}	ss
FYSÖBA	Deney	33	85,00	110,00	99,33	7,69
	Kontrol	33	75,00	108,00	93,39	8,39

FYSÖBA ölçeğinden alınabilecek en yüksek puan 110, en düşük puan 22’dir. Tablo 4.15 incelendiğinde, deney grubu öğrencilerinin FYSÖBA son test minimum puan değerinin 85,00, maksimum puan değerinin 110,00 ve aritmetik puan ortalamasının 99,33 olduğu görülmektedir. Kontrol grubu öğrencilerinin FYSÖBA son test minimum puan değerinin 75,00, maksimum puan değerinin 108,00 ve aritmetik puan ortalamasının 93,39 olduğu görülmektedir. Deney grubu öğrencilerinin FYSÖBA ortalama puanlarının kontrol grubu öğrencilerine göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Grupların FYSÖBA ortalama puanları arasında bulunan farkın anlamlı olup olmadığını tespit etmek için yapılan t testi sonucu Tablo 4.11’de verilmiştir.

Tablo 4.11.

FYSÖBA Son Test Puanlarının Gruplar Arasında Farklılaşp Farklılaşmadığını Belirlemek Üzere Yapılan Bağımsız Gruplar t Testi Sonuçları

Ölçek	Gruplar	N	\bar{X}	ss	t	Sd	p
FYSÖBA	Deney	33	99,33	7,69	2,99	64	0,004
	Kontrol	33	93,39	8,39			

Tablo 4.11’de görüldüğü gibi deney grubu öğrencilerin FYSÖBA son test puan dağılımı ($\bar{X}=99,33$; $SS=7,69$) ile kontrol grubu öğrencilerin FYSÖBA son test puan dağılımı ($\bar{X}=93,39$; $SS=8,39$) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($t_{(64)}=2,99$; $p<0,05$). FYSÖBA son test ortalama puanları arasında yapılan ilişkisiz gruplar t testi için hesaplanan etki büyüklüğü η^2 değeri 0,123’tür. Eta kare (η^2) için “0.01, 0.06 ve 0.14” değerleri sırasıyla, “küçük, orta ve büyük” etki büyüklüğünü göstermektedir (Büyüköztürk, 2015; Gay ve Airasian, 2000). Bu değere göre deney grubuna uygulanan MTT-STEM etkinliklerinin FYSÖBA üzerinde orta düzeyde bir etkiyi yansıttığı söylenebilir.

4.3. STEM Tutumlarına İlişkin Bulgular

6. sınıf fen bilimleri dersinde mühendislik tasarım temelli (MTT) STEM yönteminin uygulandığı deney grubu öğrencileri ile öğretim programının önerdiği yöntemin uygulandığı kontrol grubu öğrencileri arasında STEM’e yönelik tutum puanları açısından anlamlı bir farklılık var mıdır? üçüncü alt problemine yönelik, STEM tutum ölçeği ön test ve son test olarak uygulanmıştır. STEM tutum ölçeğinden elde edilen puanlara ait bulgular aşağıda verilmiştir.

4.3.1. Gruplararası Öğrencilerin STEM Tutum Ön Test Puanlarına İlişkin Bulgular

Öğrencilerin STEM tutum ön test puanlarının betimsel istatistiği Tablo 4.12’de verilmiştir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin STEM tutumları ön test puanları arasında istatistiki olarak anlamlı bir farkın olup olmadığını belirlemek için bağımsız gruplar t testi yapılmıştır ve analiz sonucu Tablo 4.13’te verilmiştir.

Tablo 4.12.

Gruplararası Öğrencilerin STEM-TÖ Ön Test Betimsel İstatistik Değerleri

Ölçek	Gruplar	N	Min	Max	\bar{X}	ss
STÖ	Deney	33	107,00	174,00	146,06	18,92
	Kontrol	33	105,00	173,00	146,12	19,37

STEM- TÖ’den alınabilecek en yüksek puan 185 ve en düşük puan ise 37’dir. Tablo 4.12 incelendiğinde, deney grubu öğrencilerinin STEM tutum ön test minimum puan değerinin 107,00, maksimum puan değerinin 174,00 ve aritmetik puan ortalamasının 146,06 olduğu görülmektedir. Kontrol grubu öğrencilerinin STEM tutum ön test minimum puan değerinin 105,00, maksimum puan değerinin 173,00 ve aritmetik puan ortalamasının 146,12 olduğu görülmektedir. Deney grubu öğrencilerinin STEM tutum ön test ortalama puanlarının kontrol grubu öğrencilerine göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Grupların STEM tutum ön test ortalama puanları arasında bulunan farkın anlamlı olup olmadığını tespit etmek için yapılan t testi sonuçları Tablo 4.13’te verilmiştir.

Tablo 4.13.

STEM Tutum Ön Test Puanlarının Gruplar Arasında Farklılaşp Farklılaşmadığını Belirlemek Üzere Yapılan Bağımsız Gruplar t Testi Sonuçları

Gruplar	N	\bar{X}	ss	t	Sd	p
Deney	33	146,06	18,92	-,013	64	,990
Kontrol	33	146,12	19,37			

Tablo 4.13’te görüldüğü gibi deney grubu öğrencilerin STEM tutum ön test puan ortalaması (\bar{X} =146,06; SS=18,92) ile kontrol grubu öğrencilerin STEM tutum ön test puan ortalaması (\bar{X} =146,12; SS=19,37) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($t_{(64)}=-0,013$; $p>0,05$).

4.3.2. Gruplararası Öğrencilerin STEM Tutum Son Test Puanlarına İlişkin Bulgular

Öğrencilerin STEM tutum son test puanlarının betimsel istatistiği Tablo 4.14’te verilmiştir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin STEM tutumları son test puanları arasında istatistiki olarak anlamlı bir farkın olup olmadığını belirlemek için bağımsız gruplar t testi yapılmıştır ve Cohen tarafından formüle edilen etki büyüklüğü “eta kare (η^2)” değeri hesaplanmıştır. Analiz sonucu Tablo 4.15 ‘te verilmiştir.

Tablo 4.14.

Gruplararası Öğrencilerin STEM Tutum Son Test Betimsel İstatistik Değerleri

Ölçek	Gruplar	N	Min	Max	\bar{X}	ss
STÖ	Deney	33	149,00	185,00	169,00	11,02
	Kontrol	33	123,00	174,00	152,00	14,20

Tablo 4.14 incelendiğinde, deney grubu öğrencilerinin STEM tutum son test minimum puan değerinin 149,00, maksimum puan değerinin 185,00 ve aritmetik puan ortalamasının 169,00 olduğu görülmektedir. Kontrol grubu öğrencilerinin STEM tutum son test minimum puan değerinin 123,00, maksimum puan değerinin 174,00 ve aritmetik puan ortalamasının 152,00 olduğu görülmektedir. Deney grubu öğrencilerinin STEM tutum son test ortalama puanlarının kontrol grubu öğrencilerine göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Grupların STEM tutum son test ortalama puanları arasında bulunan farkın anlamlı olup olmadığını tespit etmek için yapılan t testi sonucu Tablo 4.15'te verilmiştir.

Tablo 4.15.

STEM Tutum Son Test Puanlarının Gruplar Arasında Farklılaşp Farklılaşmadığını Belirlemek Üzere Yapılan Bağımsız Gruplar t Testi Sonuçları

Gruplar	N	\bar{X}	ss	t	Sd	p
Deney	33	169,00	11,02	5,43	64	,000
Kontrol	33	152,00	14,20			

Tablo 4.15'te görüldüğü gibi deney grubu öğrencilerin STEM son test puan dağılımı (\bar{X} =169,00; SS=11,02) ile kontrol grubu öğrencilerin STEM son test puan dağılımı (\bar{X} =152,00; SS=14,20) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($t_{(64)}=-5,43$; $p<0,05$). STEM tutum son test ortalama puanları arasında yapılan ilişkisiz gruplar t testi için hesaplanan etki büyüklüğü η^2 değeri 0,315'tir. Eta kare (η^2) için "0.01, 0.06 ve 0.14" değerleri sırasıyla, "küçük, orta ve büyük" etki büyüklüğünü göstermektedir (Büyüköztürk, 2015; Gay ve Airasian, 2000). Bu değere göre deney grubuna uygulanan MTT-STEM etkinliklerinin STEM tutum puanları üzerinde büyük düzeyde etki büyüklüğüne, sahip olduğu söylenebilir.

4.4. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Soruları ile Elde Edilen Bulgular

Araştırmanın dördüncü alt problemi "Mühendislik tasarım temelli STEM etkinliklerine yönelik öğrenci görüşleri nasıldır?" sorusuna cevap vermeye yöneliktir. Sosyo ekonomik açıdan dezavantajlı öğrencilerin MTT-STEM etkinliklerine yönelik görüşlerini belirlemek için deney grubu öğrencilerinden gönüllü 21 öğrenciye araştırmacı tarafından hazırlanan yarı yapılandırılmış görüşme soruları yöneltilmiştir. STEM etkinliklerinin değerlendirilmesi amacıyla yapılan yarı yapılandırılmış görüşme formundan sağlanan verilerin analizleri, içerik analizi ve betimsel analiz yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. Bu bölümde yarı yapılandırılmış görüşme

soruları ile elde edilen nitel verilerin bulguları, “STEM ile ilgili genel görüşler”, “ Öğrenme yaklaşımlarına etkisi” ve “Sorgulayıcı öğrenme becerisine etkisi” başlıkları altında toplanarak verilmiştir.

4.4.1. STEM İle İlgili Genel Görüşler

Görüşme yapılan öğrencilere yöneltilen **ilk soru**, “STEM etkinliklerinde neler öğrendiniz, neler düşünüyorsunuz?” sorusudur ve bu sorulara verilen cevaplar analiz edilerek önce kodlar sonra temalar ve kategoriler belirlenmiştir. İlk olarak “STEM etkinliklerinde neler öğrendiniz, neler düşünüyorsunuz?” sorusuna verilen cevaplar analiz edilip temalar oluşturulmuştur. Oluşturulan temalar beceri kazanma, kavramlar, bilgi edinme, psikolojik yaklaşımlar ve sosyal ilişkiler olmak üzere beş kategori altında toplanmıştır. Beceri kazanma kategorisi altında, mühendislik ve tasarım becerileri, bilimsel süreç becerileri, yaşam ve kariyer becerileri temaları oluşturulmuştur. Belirlenen bu tema ve kategoriler de öğrenci görüşlerine bağlı kalınarak, literatür incelemesi sonucunda elde edilen kategori ve temalardan esinlenerek oluşturulmuştur (Hacıoğlu vd., 2016; MEB, 2015, 2018; P21, 2018; Yıldırım, 2016). Kavramlar kategorisi altında, fen, matematik, teknoloji ve mühendislik kavramları temaları oluşturulmuştur. Bilgi edinme kategorisi altında, öğrenme yolları teması oluşturulmuştur. Belirlenen bu tema ve kategori de öğrenci görüşlerine bağlı kalınarak, literatür incelemesi sonucunda elde edilen kategori ve temalardan esinlenerek oluşturulmuştur (Hacıoğlu vd., 2016). Psikolojik yaklaşımlar kategorisi altında, tutum ve değerler teması, sosyal ilişkiler kategorisi altında ise çalışma yolları teması oluşturulmuştur. İçerik analizi sonucunda, STEM etkinlikleri hakkında görüş bildiren öğrencilerin (GBÖ) frekansları Tablo 4.16’da verilmiştir.

Tablo 4.16.

MTT-STEM etkinlikleri hakkında öğrenci görüşlerinin, frekansları

Üst Temalar (GBÖ=21)	Temalar	Kodlar	f		
Beceri Kazanma	Mühendislik ve Tasarım Becerileri (GBÖ=20)	Araştırma yapma	17		
		Tekrar tekrar deneme/test etme	16		
		Ürün oluşturma (prototipin yapılması)	15		
		Disiplinler arası bakış açısı	10		
		Sorun çözme	9		
		Kriterler ve sınırlılıkları belirleme	6		
		Problemi tanımlama	5		
		Üç boyutlu düşünme	4		
		Toplam(İlgili ifadeyi dile getiren öğrenci sayısı)			82
		Bilimsel Süreç Becerileri (GBÖ=19)		Model oluşturma	17
Verileri kullanma	13				
Verileri kaydetme	11				
Malzeme seçimi ve tanıma	10				
Gözlem	9				
Ölçme	9				
	Değişkenleri belirleme	9			

Tablo 4.16. (devamı)
MTT-STEM etkinlikleri hakkında öğrenci görüşlerinin, frekansları

Üst Temalar (GBÖ=21)	Temalar	Kodlar	f
		Deney yapma	8
		Toplam(İlgili ifadeyi dile getiren öğrenci sayısı)	86
		Analitik düşünme	16
	Yaşam ve Kariyer Becerileri (GBÖ=20)	Karar verme	14
		Yaratıcı düşünme	12
		İletişim	12
		Takım çalışması	12
		Girişimcilik	10
		Toplam(İlgili ifadeyi dile getiren öğrenci sayısı)	76
		Kuvvet	14
		Yoğunluk	13
	Fen Kavramları (GBÖ=17)	Sürat	13
		Isı yalıtımı ve malzemeleri	12
		Sıcaklık	10
		Ay'ın hareketi	9
		Toplam(İlgili ifadeyi dile getiren öğrenci sayısı)	71
		Alan hesaplama	12
		Ölçme	12
	Matematik Kavramları (GBÖ=14)	Veri toplama	11
		Oran orantı	9
		Çevre hesaplama	5
		Toplam(İlgili ifadeyi dile getiren öğrenci sayısı)	49
		Araştırma motoru kullanma	11
	Teknoloji Kavramları (GBÖ=13)	Programlama-Kodlama	9
		Simülasyon yazılım	7
		Robot hareketi	4
		Toplam(İlgili ifadeyi dile getiren öğrenci sayısı)	31
		Hayatı kolaylaştırma	10
	Mühendislik kavramları (GBÖ=13)	Proje yapma	9
		Mühendislik tasarım süreci	9
		Toplam(İlgili ifadeyi dile getiren öğrenci sayısı)	28
		Eğlenerek öğrenme	16
	Bilgi edinme yolları (GBÖ=19)	Yaparak yaşayarak öğrenme	13
		Günlük yaşam problemleri	12
		Kalıcı öğrenme	10
		Toplam(İlgili ifadeyi dile getiren öğrenci sayısı)	51
		Öğrenmekten hoşlanma	15
		Sabır	11
		Özgüven kazanma	10
	Psikolojik yaklaşımlar Tutum ve değerler (GBÖ=18)	Sorumluluk	10
		Mühendisliği meslek olarak düşünme	10
		Mühendisliğe ilgi duyma	7
		Mühendislik alanlarının fark edilmesi	2
		Toplam(İlgili ifadeyi dile getiren öğrenci sayısı)	65

Tablo 4.16 incelendiğinde, STEM etkinliklerinde neler öğrendiniz sorusuna verilen öğrenci cevapları değerlendirildiğinde “beceri kazanma” üst teması altında mühendislik ve

tasarım becerisi, bilimsel süreç becerisi, yaşam ve kariyer becerisi, “kavram öğrenimi” üst teması altında fen, matematik, teknoloji ve mühendislik kavramları, “bilgi edinme” üst teması altında, öğrenme yolları, “psikolojik yaklaşımlar” üst teması altında, tutum ve değerler alt temalarının olduğu görülmektedir.

Beceri kazanma üst temasında, katılımcıların çoğu tarafından “mühendislik ve tasarım becerileri” teması altında en fazla araştırma yapma, tekrar tekrar deneme, ürün oluşturma, sorun çözme bunların dışında kriterler ve sınırlılıkları belirleyebilme, problemi tanımlama ve üç boyutlu düşünme gibi kodlarda dile getirilmiştir. MTT-STEM etkinlikleri hakkında görüşlerinin sorulduğu sorunun, “araştırma yapma”, “tekrar tekrar deneme”, “sorun çözme” ve “problemi tanımlama” kodlarına ait Ö14’ün ve “ürün oluşturma”, “disiplinler arası bakış açısı” ve “kriterler ve sınırlılıklar” kodlarına ait Ö5’in görüşleri aşağıda verilmiştir.

- Ö14: “... problemleri çözebilmek istiyorsak onu anlamak için uğraş vermeliyiz. Araştırmalar yaparak asla pes etmeyip tekrar tekrar deneyip mühendisler gibi planlı bir şekilde problemlere çözüm üretmeliyiz...”
- Ö5: “...yanlış yapsak bile pes etmedik. Dersleri birbiriyle birlikte yapmak yani bir araya getirmek gerekiyordu... Ürünümüzü oluştururken problemin kriterlerine, sınırlılıklarına dikkat etmeliydik...”

Katılımcıların çoğu tarafından “bilimsel süreç becerileri” teması altında en fazla model oluşturma, verileri kullanma, verileri kaydetme, malzeme seçimi ve tanımı, bunların dışında gözlem yapma, ölçme, değişkenleri belirleme gibi kodlarda ifade edilmiştir. STEM etkinlikleri hakkında görüşlerinin sorulduğu sorunun, “model oluşturma”, “verileri kullanma” kodlarına ait Ö4’ün, “verileri kaydetme” koduna ait Ö1’in ve “malzeme seçimi ve tanıma” koduna ait Ö15’in görüşleri aşağıda belirtilmiştir.

- Ö4 : “....Mühendis gibi düşünmeyi, araştırma yaparken hangi yolları izlemeyi, verileri kullanmayı ve maket tasarlayabilmeyi öğrendim...”
- Ö1: “....farklı görevler, her şeyi düşünmemiz gerekiyor, denemeler yapıp verileri not ediyoruz ve bu verileri kullanıyoruz....”
- Ö15: “...malzemeleri tanıdım, uygun malzemeyi tercih ettim, yaratıcı, planlı, sorumluluk sahibi olmayı öğrendim...”

Katılımcıların çoğu tarafından “yaşam ve kariyer becerileri” teması altında en fazla analitik düşünme, karar verme, yaratıcı düşünme, iletişim, takım çalışması bunun dışında girişimcilik, kodunu da dile getirilmiştir. STEM etkinlikleri hakkında görüşlerinin sorulduğu sorunun, “analitik düşünme” koduna ait Ö6’nın, “karar verme” koduna ait Ö3’ün, “yaratıcı

düşünme” koduna ait Ö15’in ve “takım çalışması” koduna ait Ö21’in görüşleri aşağıda belirtilmiştir.

Ö6: “...iki belki daha fazla durumu karşılaştırarak düşündük problemi çözmek için bir fikir oluşturduk. Bu etkinlikler beynimin çözümlere çok yönlü bakmasını sağladı.”

Ö3: “... elde ettiğimiz verileri anlamaya çalıştık. Problemi çözmek için birlikte karar vermeye çalıştık...”

Ö15: “..., yaratıcı, planlı, sorumluluk sahibi olmayı öğrendim. Yeni fikirler ürettik, probleme en uygun fikri denedik...”

Ö21: “...Grupça işbirliği yaparak bir ürün ortaya çıkardık, birbirimizi anlamaya çalıştık ve birlikte karar verdik. Çözüm yolumuzu yani ürünümüzü arkadaşlarımıza anlattık heyecanlıydı...”

Bu sonuçlardan yola çıkarak, öğrenciler gerçekleştirilen MTT-STEM uygulamaları için “mühendislik ve tasarım”, “bilimsel süreç” ile “yaşam ve kariyer” becerilerinin gelişimine katkı sağladığını belirtmişlerdir. Günümüzde ihtiyaç duyulan 21. yüzyıl becerilerinin kazandırılmasında bu uygulamaların önemli bir yer tuttuğu da söylenebilir. MTT-STEM uygulamalarının, öğrencilerin araştırma yapmalarına, günlük hayattaki problemlerin çözümü için uğraşmalarına, bu çözümlerde disiplinler arası bir bakış açısı kazanmaları için bir fırsat sunması açısından sorgulayıcı öğrenme becerilerini desteklediği ifade edilebilir. Gerçekleştirilen MTT-STEM uygulamalarının, deney grubu öğrencilerin yaşam ve kariyer becerileri kategorisi altında yer alan takım çalışmasının önemli olduğu söylenebilir. Öğrencilerin, iş birliği yapmaları, iletişim becerilerinin gelişmesi, grupça karar verebilmeleri ve tartışma ortamlarında bulunmaları yani takım çalışması yapabilmeleri 21. yüzyıl öğrencilerinde aranan özellikler olması bakımından önemlidir. MTT-STEM uygulamaları öğrencilere birlikte sorunları çözme ve karar alma, fikir paylaşımı yapabilmelerine, yeni fikirler üretebilmelerine olanak sağlayan iş birlikçi bir öğrenme ortamı sağlaması bakımından etkili olduğu söylenebilir.

Kavramlar üst temasında, katılımcıların çoğu tarafından “fen kavramları” teması altında en fazla kuvvet, yoğunluk ve sürat konuları, bunların dışında ısı yalıtımı, ısı yalıtım malzemeleri ve Ay’ın hareketleri konuları ifade edilmiştir. Görüş bildiren öğrenciler tarafından, fen kavramları temasında yer alan kodlar 71 kez ifade edilmiştir. STEM etkinlikleri hakkında görüşlerinin sorulduğu sorunun, “kuvvet”, “yoğunluk”, “sürat” ve “ısı yalıtımı ve malzemeleri” kodlarına ait Ö8’in ve Ö13’ün görüşleri aşağıda belirtilmiştir.

Ö8: “...Hocamızın bize fen dersinde anlattığı yoğunluğu fazla anlamamıştım. Ama bu STEM etkinliğindeki gemi projesi yoğunluğu anlamama daha çok yardım etti. Energy 3D projesinde neyin daha ısı yalıtımlı neyin daha soğuk tuttuğunu, ısı yalıtımı malzemelerinin neler olduğunu evin hangi taraflarında daha çok ısı kaçır

onu belirledim. Mesela köprü etkinliğinde kuvvet ve hareketi öğrendim. Kuvvetin nasıl özellikte olduğunu kavrayabildim. Fen dersinde öğrendiğimi anlıyordum ama bu konuyu nerelerde kullanabilirim onu bilmiyordum. STEM etkinliğinde ise o konuyu nerede kullanacağımı öğrendim o konuyu nasıl geliştirebilirim onu öğrendim...”

Ö13: “.....maddelerin yoğunluklarını, kuvveti, sürati öğrendim....”

“Matematik kavramları” teması altında ise en fazla alan hesaplama, ölçme, veri toplama bunların dışında oran orantı ve çevre hesaplama da belirtilmiştir. Görüş bildiren öğrenciler tarafından, matematik kavramları temasında yer alan kodlar 49 kez ifade edilmiştir. STEM etkinlikleri hakkında görüşlerinin sorulduğu sorunun, “alan hesaplama”, “ölçme”, “veri toplama” ve “oran orantı” kodlarına ait Ö17’nin ve Ö18’in görüşleri aşağıda belirtilmiştir.

Ö17:“... problemlere çözüm ararken matematikten yararlandık mesela alan hesapladık, ölçümler yaptık, verileri toplayıp değerlendirdik, oran orantı konusunu pekiştirdik...”

Ö18: “.. matematik çok işimize yaradı. Oran orantı ile hesaplamalar, Energy 3D programında alan hesapladık, köprü etkinliğinde ölçümler yaptık, köprü uzunluğunu ölçüp yazdık, sıcaklık değeri ölçtük....”

“Teknoloji kavramları” teması altında en fazla araştırma motoru kullanma, programlama, kodlama bunların dışında ise simülasyon yazılım ve robot hareketleri ifade edilmiştir. Görüş bildiren öğrenciler tarafından, teknoloji kavramları temasında yer alan kodlar 31 kez ifade edilmiştir. STEM etkinlikleri hakkında görüşlerinin sorulduğu sorunun, “araştırma motoru kullanma” koduna ait Ö2’nin, “programlama-kodlama” koduna ait Ö9’un ve “robot hareketi” kodlarına ait Ö1’in görüşleri aşağıda belirtilmiştir.

Ö2: “...araştırma yaparken arama motorundan da yararlandık. Grupça bilgisayarın başındaydık, güvenli sitede aradık...”

Ö9: “... derin uzay görevinde programlama yaptık kodlama öğrendik, robotumuz görevini yapmalıydı...”

Ö1: “...teknolojinin nereye gittiğini öğrendik. robot hareketini anlamaya çalıştık, nasıl çalıştıracaktık....”

“Mühendislik kavramları” teması altında ise en fazla hayatı kolaylaştırma, bunun dışında, proje yapma ve mühendislik tasarım süreci dile getirilmiştir. Görüş bildiren öğrenciler tarafından, mühendislik kavramları temasında yer alan kodlar 28 kez ifade edilmiştir. STEM etkinlikleri hakkında görüşlerinin sorulduğu sorunun, “hayatı kolaylaştırma”, “proje yapma” kodlarına ait Ö11’in ve “mühendislik tasarım süreci”, “simülasyon yazılım” kodlarına ait Ö16’nın görüşleri aşağıda belirtilmiştir.

Ö11: “...tasarım yapabileceğimi, proje yapıp hayatı kolaylaştırmayı öğrendim. Mühendislerle tanıştık. Mühendis gibi her zorlukta verimli çalışmayı sabırlı beklemeyi öğrendim. Uzaydaki makinelerin şekilleri, nasıl başaracağımızı...”

Ö16: “...öğretmenimiz mühendislik tasarım sürecinden bahsetti onu öğrendik elimizden geldiğince uygulamaya çalıştık. Robotu kodladık, Energy 3D’de simülasyon yazılım kullandık, günlük sorunlara çözüm bulmaya çalıştık...”

Bu sonuçlardan yola çıkarak, gerçekleştirilen MTT-STEM uygulamalarının deney grubu öğrencilerinin kavramları öğrendikleri ve bu kavramları problem çözümünde kullanabildikleri yönünde görüş bildirdikleri görülmektedir. Ayrıca MTT-STEM uygulamasının fen, matematik, teknoloji ve mühendislik alanlarının bütünleşik bir şekilde ele alınmasında etkili olduğu söylenebilir. MTT-STEM uygulamalarında teknoloji bileşeninin olması, bilgiye erişme, farklı bilgi edinme yollarını kullanma ve teknoloji becerilerini geliştirmesi dolayısıyla bilgi-iletişim teknolojileri okuryazarlığına, katkı sağlaması açısından önemlidir.

Bilgi edinme üst temasında, katılımcıların çoğu tarafından “öğrenme yolları” teması altında en fazla eğlenerek öğrenme, yaparak yaşayarak öğrenme, bunların dışında günlük yaşam problemleri ve kalıcı öğrenme ifade edilmiştir. Görüş bildiren öğrenciler tarafından, öğrenme yolları temasında yer alan kodlar 51 kez ifade edilmiştir. STEM etkinlikleri hakkında görüşlerinin sorulduğu sorunun, “eğlenerek öğrenme” koduna ait Ö19’un ve “günlük yaşam problemleri” koduna ait Ö6’nın görüşleri verilmiştir.

Ö19: “...Günlük hayattaki problemleri çözebilmeyi öğrendim. Eğlenceli öğretici etkinliklerdi...”

Ö6: “... Fen bilimleri dersinde öğrendiklerimizi gerçek hayatta karşımıza çıkan problemlerin çözümünde kullanmamızı sağladı. Fen, teknoloji, mühendisliğin ve matematiğin hayatımızdaki yerini öğrenmemize yol açtı. Artık fen bilimleri dersinde öğrendiğim bilgileri hayatta nasıl kullanacağımı biliyorum...”

Bu sonuçlardan yola çıkarak, gerçekleştirilen STEM uygulamalarının deney grubu öğrencilerin bilgi edinmesine, bu bilgiyi edinme yollarına ve öğrenme ortamlarına katkı sağladığı ifade edilebilir. Gerçekleştirilen uygulamaların, öğrencilerin neleri ve nasıl öğrenmesi gerektiği yönünde ve çeşitli öğrenme fırsatları sunması bakımından etkili olduğu söylenebilir.

Psikolojik yaklaşımlar üst temasında, katılımcıların çoğu tarafından “tutum ve değerler” teması altında en fazla öğrenmekten hoşlanma, sabır, özgüven kazanma ve sorumluluk, mühendisliği meslek olarak düşünme, bunların dışında ise mühendisliğe ilgi duyma ve mühendislik alanlarının fark edilmesi dile getirilmiştir. Görüş bildiren öğrenciler tarafından, tutum ve değer temasında yer alan kodlar 65 kez ifade edilmiştir. STEM etkinlikleri hakkında

görüşlerinin sorulduğu sorunun, “öğrenmekten hoşlanma” ve “sabır” kodlarına ait Ö7'nin, “özgüven kazanma” ve “sorumluluk” kodlarına ait Ö15'in görüşleri aşağıda verilmiştir.

Ö7: "... yine yaptık başardık çok mutluyum ve bunların sonucunda öğrendim ki bir işi yapmak istiyorsak yılmadan vazgeçmeden sabırla devam etmeliyiz..."

Ö15: "... grubumda üzerime düşen görevi yerine getirdim Benim yeni araçlar yaptıktan sonra mutlu olup kendimle gurur duydum. Mühendisliği bizlerde yapabiliriz bence..."

Tablo 4.25 incelendiğinde, “mühendisliği meslek olarak düşünen”, “ilgi duyan” ve “mühendislik alanlarının fark edilmesi” kodlarının da psikolojik yaklaşımlar teması altında toplandığı görülmektedir. Bu temada değerlendirilen öğrenci (Ö6, Ö9 ve Ö17) görüşlerinden bazıları aşağıda sunulmuştur.

Ö6: "... farklı düşünüyorlar. Sanırım ilerde düşüneneğim bir meslek..."

Ö9: "...Mühendislerden etkilendim. Sevdim bu işi. Kafaları farklı çalışıyor, düşünüyorlar, sorguluyorlar..."

Ö17: "...Mühendisliği çok sevdim. Artık karar verdim mühendis olacağım ve bu etkinlikler için öğretmenime sonsuz teşekkürler..."

Bu sonuçlardan yola çıkarak, gerçekleştirilen STEM uygulamalarının, deney grubu öğrencilerin psikolojik yaklaşımları kategorisi altında yer verilen tutum ve değerlerinde olumlu yönde değişikliğe neden olduğu ifade edilebilir. Kodlar incelendiğinde öğrencilerin, öğrenmekten hoşlanması, sabırlı olması, özgüvenli bireylere dönüşmesi ve sorumluluk sahibi olmaları 21. yüzyıl öğrencilerinde aranan özellikler olması bakımından önemlidir. Bu durum öğrenmekten zevk almaya yani öğrenmeye karşı niyetin değişmesinde etkili olduğunu göstermektedir ve ÖYÖ elde edilen sonuçlarla örtüşmektedir (Bkz. Tablo 4.7). Ayrıca MTT-STEM etkinliklerinin öğrencilerin mühendisliğe karşı olumlu tutum sergilemelerine, bu mesleğe yönelik eğilim göstermelerine dolayısıyla öğrencilerin kariyer bilincinin geliştirilmesine katkı sağladığı söylenebilir. MTT-STEM uygulamalarının, öğrencilerin STEM alanlarındaki mesleklere ilgilerinin artmasına yol açtığı görülmektedir. Bu durum deney grubu öğrencilerinin STEM Tutum ölçeğinden elde ettikleri sonuçlarla da örtüşmektedir (Bkz. Tablo 4.15).

Görüşme yapılan öğrencilere yöneltilen **ikinci soru**, “STEM etkinliklerine katılım seviyeniz nasıldı?” “, “Grup çalışmalarının size faydaları oldu mu? Açıklayınız.” sorusudur ve bu sorulara verilen cevaplar analiz edilerek kodlar belirlenmiştir. STEM etkinliklerine katılım seviyelerinin frekansları Tablo 4.17’de verilmiştir.

Tablo 4.17.
Öğrencilerin STEM etkinliklerine katılım seviyelerinin frekansları

Kodlar	f (ilgili ifadeyi dile getiren öğrenci sayısı)
Çok iyi	9
İyi	10
Orta	2
Toplam	21

Tablo 4.17 incelendiğinde, görüşmeye katılan 21 öğrencinin STEM etkinliklerine katılım seviyeleri, “çok iyi”, “iyi” ve “orta” kodları oluşturularak sunulmuştur. Katılımcıların çoğu STEM etkinliklerine katılım seviyelerini “çok iyi” ve “iyi” olduğunu belirtmişlerdir. Grup çalışmalarının faydalı olduğunu düşünen ve nedenlerine yönelik öğrenci görüşlerinin frekansı ise Tablo 4.18’de verilmiştir.

Tablo 4.18.
Grup çalışmalarının faydalı olduğunu düşünen ve nedenlerine yönelik öğrenci görüşlerinin frekansı

Kodlar	f	Kodlar	f (ilgili ifadeyi dile getiren öğrenci sayısı)
Evet	21	Birlikte çalışma ve yardımlaşmayı sağlaması	12
		İletişim becerilerini geliştirmeyi sağlaması	6
		Fikirleri paylaşma, birlikte düşünmeyi sağlaması	5
		Eğlenceli vakit geçirmeyi sağlaması	5
		Başarıya katkı sağlaması	5
		Liderlik yönünün fark edilmesini sağlama	2
Toplam			35

Tablo 4.18 incelendiğinde, “Grup çalışmalarının size faydaları oldu mu? Açıklayınız.” sorusuna görüşmeye katılan 21 öğrencinin hepsi grup etkinliklerinin faydalı olduğu yönünde görüş bildirmiş ve “evet” kodu altında değerlendirilmiştir. Grup çalışmasının faydaları olduğunu düşünen öğrenciler “Birlikte çalışma ve yardımlaşmayı sağlaması”, “İletişim becerilerini geliştirmeyi sağlaması”, “Fikirleri paylaşma, birlikte düşünmeyi sağlaması”, “Eğlenceli vakit geçirmeyi sağlaması”, “Başarıya katkı sağlaması” ve “Liderlik yönünün fark edilmesini sağlama” yönünde görüş bildirmişlerdir. Görüş bildiren 21 öğrenciden 12’si “birlikte çalışma ve yardımlaşmayı sağlaması” ve 6’sı “iletişim becerilerini geliştirmeyi sağlaması” kodlarını ifade etmişlerdir ve bu kodlara ait Ö5’in görüşü aşağıda verilmiştir.

Ö5: “...İçimden hep acaba bugün bizi nasıl bir problem karşılayacak diye hep içimden söylüyorum. Gruba katkıda bulunmaya çalıştım ve başardım. Birlikte çalıştık ve yardımlaşmayı sağladı. Farklı kişilerle de konuşmama faydası oldu. Önceleri herkesle konuşamıyordum. “

“Grup çalışmalarının size faydaları oldu mu? Açıklayınız” sorusunun, “İletişim becerilerini geliştirmeyi sağlaması” ve “Fikirleri paylaşma, birlikte düşünmeyi sağlaması” kodlarına ait Ö6’nın görüşü aşağıda sunulmuştur.

Ö6: “etkinliklere tam anlamıyla katıldım. Fikirlerimi arkadaşlarımla paylaştım. Ön plandaydım. Başarısızlığa uğradığımızda grup arkadaşlarımı motive ediyordum. Gelişmemi, iletişim kurabilmemi sağladı.

Öğrenciler, gerçekleştirilen STEM uygulamalarının, sosyal yeterliliklerini geliştirmede etkili olduğunu ayrıca öğrenme süreci boyunca aktif olarak gruplar halinde çalışmalarına, takım bilincinin oluşmasına, liderlik yönlerinin fark edilmesine, yardımlaşma ve dayanışmaya katkı sağladığı yönünde görüş bildirmişlerdir.

4.4.2. Öğrenme Yaklaşımlarına Etkisi

Görüşme yapılan öğrencilere yöneltilen **üçüncü soru**, “Etkinliklerde size verilen problem durumlarını sizde var olan bilginizle ilişkilendirdiniz mi? Nasıl?” sorusudur ve bu soruya verilen cevaplar analiz edilerek, kodlar ve temalar belirlenmiştir. Belirlenen bu temalar öğrenci görüşlerine bağlı kalınarak, literatür incelemesi sonucunda elde edilen temalardan esinlenerek oluşturulmuştur (İlhan Beyaztaş, 2014). Etkinliklerde verilen problem durumlarının var olan bilgi ile ilişkilendirilmesine ait frekansları Tablo 4.19’da verilmiştir.

Tablo 4.19

Etkinliklerde verilen problem durumlarının var olan bilgi ile ilişkilendirilmesine ait frekansları

Kod	f	Temalar	Kodlar	f (ilgili ifadeyi dile getiren öğrenci sayısı)
Evet	18	Derin öğrenme	Bilgiyi problemle bağdaştırma	15
			Düşünceleri birbiri ile ilişkilendirme	8
			Uygulama sırasında (denemeler ile)	2
			Toplam	25
Hayır	3	Yüzeysel öğrenme	Anlamlandırma güçlüğü	3
			Toplam	3

Tablo 4.19 incelendiğinde görüş bildiren çoğu öğrencinin STEM etkinliklerinde verilen problem durumlarını var olan bilgileriyle ilişkilendirdiği görülmektedir. Bu ilişkilendirmeyi ise çoğu öğrenci bilgiyi problemle bağdaştırarak, düşünceleri birbiri ile ilişkilendirerek ve uygulama sırasında denemeler yaparak gerçekleştirdiklerini belirtmişlerdir. Görüş bildiren 21 öğrenciyi sorulan, etkinliklerde verilen problem durumlarını var olan bilgileriyle ilişkilendirmelerine yönelik sorunun derin öğrenme teması altında, 15 kez tekrar edilen “bilgiyi problemle bağdaştırma” koduna ait Ö2’nin ve Ö6’nın görüşü aşağıda sunulmuştur.

Ö2: “Evet ilişkilendirdim. Bende var olan bilgiyi problemle bağdaştırdım. Mesela daha önce öğrendiğim scratch programı sayesinde işim daha kolay oldu...”

Ö6: “Evet. Mesela köprü yaparken kuvvet ve hareket, gemi yaparken yoğunluk, matematik dersindeki oran orantı gibi bilgilerden yararlandım. Bilişim dersinde öğrendiğimiz bilgileri kullanarak konunun pekişmesini sağladı...”

Görüş bildiren öğrenciler tarafından, derin öğrenme teması altında, 8 kez tekrar edilen “Düşünceleri birbiri ile ilişkilendirme” koduna ait Ö18’in görüşü aşağıda sunulmuştur.

Ö18: “Evet. Sorunu belirleyerek bildiğim bilgiyi tekrarlayıp anlamaya çalıştım, yeni bilgi öne çıkardım. Kendi bilgim ve aklımdaki fikirlerle birleştirdim...”

Görüş bildiren öğrenciler tarafından, derin öğrenme teması altında, 2 kez tekrar edilen “Uygulama sırasında (denemeler ile)” koduna ait Ö11’in görüşü aşağıda sunulmuştur.

Ö11: “Evet. İlk başlarda olmadı ama denedikçe gördükçe problemleri bilgimle ilişkilendirmeyi başardım. Bunu deneyerek başardım...”

Tablo 4.19’a göre bazı öğrencilerin STEM etkinliklerinde verilen problem durumlarını var olan bilgileriyle ilişkilendiremedikleri görülmektedir. Bu öğrenciler anlamlandırma da güçlük yaşadıklarını ifade etmişlerdir. Görüş bildiren öğrenciler tarafından, yüzeysel öğrenme teması altında, “Anlamlandırma güçlüğü” koduna ait Ö20’nin görüşü aşağıda sunulmuştur.

Ö20: “Hayır ilişkilendirmedim çünkü problem durumu ile bilgimi ilişkilendiremedim, diğer dersleri de kullanmam gerekiyordu.”

Bu sonuçlar değerlendirildiğinde, MTT_STEM etkinlikleri sırasında çoğu öğrencinin gerçek hayat problemlerini çözmek için kendilerinde var olan bilgilerle ilişkilendirmeye, dersler arasında bağlantı kurmaya çalıştıkları yönünde yani öğrenmeye karşı niyetlerini değiştirdiklerine yönelik görüş bildirmişlerdir.

Görüşme yapılan öğrencilere yöneltilen **dördüncü soru**, “Etkinlik süresince öğrenmeden zevk aldınız mı? Açıklayınız?” sorusudur ve bu soruya verilen cevaplar analiz edilerek kodlar belirlenmiştir. Belirlenen bu kodlar öğrenci görüşlerine bağlı kalınarak, literatür incelemesi sonucunda elde edilen kodlardan esinlenerek oluşturulmuştur (İlhan Beyaztaş, 2014; Yıldırım, 2016). Etkinlik süresince öğrenmeden alınan zevke ait frekansları Tablo 4.20’de verilmiştir.

Tablo 4.20.

Etkinlik süresince öğrenmeden alınan zevke ait frekansları

Kod	f	Kodlar	f (ilgili ifadeyi dile getiren öğrenci sayısı)
Evet	19	Öğrenmeye ilgi, istek duymayı sağlaması	11
		Eğlenerek öğrenmeyi sağlaması	7
		Tasarım yaparak öğrenme	3
		İşbirlikçi düşünmeyi sağlaması	3
		Yaparak yaşayarak öğrenmeyi sağlaması	3
		Toplam	27
Kısmen evet	1	Başarısızlık korkusu	1
		Toplam	1
Hayır	1	Dış faktör (aile içi problem)	1
		Toplam	1

Tablo 4.20’de öğrencilerin çoğunun görüşü MTT-STEM etkinlikleri süresince öğrenmekten zevk aldıkları yönündedir. Etkinliklerden zevk alma nedenleri olarak, etkinliklerin öğrenmeye karşı ilgi ve istek uyandırması, eğlenerek öğrenmeyi sağlaması, tasarım yaparak öğrenme ortamının oluşması, işbirlikçi düşünmeyi ve yaparak yaşayarak öğrenmeyi sağlaması yönünde görüş bildirmişlerdir. Öğrencilerin çoğu tarafından 11 kez tekrar edilen “Öğrenmeye ilgi, istek duymayı sağlaması” koduna ait Ö6’nın görüşü aşağıda sunulmuştur.

Ö6: “Evet. Öğrenmenin ne kadar zevkli olduğunu bir kez daha anladım. Çünkü ben karşıma çıkan problemleri hata yaparak çözmeyi seviyorum.”

Görüş bildiren öğrenciler tarafından, 7 kez tekrar edilen “Eğlenerek öğrenmeyi sağlaması” koduna ait Ö4’ün görüşü aşağıda sunulmuştur.

Ö4: Evet. Öğrenmekten zevk aldım. Eğlenerek öğrenmeyi seviyorum. Bana fen dersi şimdi daha eğlenceli geliyor. Öğrenmekten zevk alınca mutlulukla yaptım bu yüzden fen öğrenmeyi seviyorum.”

Görüş bildiren öğrenciler tarafından, 3 kez tekrar edilen “Tasarım yaparak öğrenme” koduna ait Ö2’nin görüşü aşağıda sunulmuştur.

Ö2: “Evet zevk aldım. Çünkü bir şeyleri kurcalayarak, tasarlayarak veya maket oluşturarak öğrenmeyi daha çok seviyorum. Fene karşı şimdi daha meraklıyım”.

Tablo 4.20’de bir öğrencinin MTT-STEM etkinlikleri süresince öğrenmekten kısmen zevk aldığı yönündedir. Bu durumu başarısızlık korkusu yüzünden öğrenmekten zevk alamadığı yönünde ifade etmiştir. Ö16’nın görüşü aşağıda sunulmuştur.

Ö16: “Yani, sayılır. Çünkü bazen zorlandığım anlar oldu başaramazsam diye. Ama STEM etkinliği tekrar yapalım mı deseler evet yapalım derim.”

Sonuç olarak, Tablo 4.20 incelendiğinde, öğrencilerin büyük çoğunluğu gerçek hayat problemlerini çözerken yani MTT-STEM etkinlikleri boyunca öğrenmekten zevk aldıklarını bunun dışında ise bazı öğrencilerin öğrenmekten kısmen veya hiç zevk alamadıkları yönünde düşüncelerini ifade etmişlerdir. Bu görüşler doğrultusunda, MTT-STEM uygulamaları çoğu öğrencinin, içsel motivasyonlarına etki ederek, görevi tamamlamaya odaklanmasına bu durum da öğrenme yaklaşımlarını değiştirmelerine neden olduğu söylenebilir.

Görüşme yapılan öğrencilere yöneltilen **beşinci soru**, “Etkinliklerde öncelikli amacınız en yüksek notu almak mıydı? Neden?” sorusudur ve bu soruya verilen cevaplar analiz edilerek, kodlar belirlenmiştir. Etkinliklerde öncelikle amacın en yüksek notu almaya ait frekansları Tablo 4.21’de verilmiştir.

Tablo 4.21.
Etkinliklerde öncelikle amacın en yüksek notu almaya ait frekansları

Kod	f	Kodlar	f (ilgili ifadeyi dile getiren öğrenci sayısı)
Evet	2	Yüksek not alma isteği	2
		Toplam	2
Hayır	19	Eğlenerek öğrenme isteği	18
		Başarmak isteği (tasarım vb.)	3
		Mühendis gibi çözme isteği	1
		Zekâ geliştirme isteği	1
		Notu düşünmeyen	1
		Toplam	24

Tablo 4.21 incelendiğinde görüş bildiren bazı öğrencilerin MTT-STEM etkinliklerindeki öncelikli amaçlarının en yüksek notu almak olduğunu ifade etmiş olduğu görülmektedir. Bu görüşü belirten Ö4 ve Ö7'nin açıklaması aşağıda sunulmuştur.

Ö4: "Evet. Ama notu yüksek almayı isterken de bir yandan da eğlendim..."

Ö7: "Evet, çünkü etkinliklerde yüksek notu almak için çabaladım, en iyi benim etkinliğim olmasını istedim..."

Görüş bildiren çoğu öğrenci, MTT-STEM etkinliklerindeki öncelikli amaçlarının en yüksek notu almak olmadığını ifade etmişlerdir. Öğrencilerin verdikleri cevapların çoğu MTT-STEM etkinlikleri sırasında eğlenerek öğrenme isteklerinin yüksek not alma isteğinin önüne geçtiği yönündedir. Bunun dışında öğrenciler, tasarımı başarma isteği, bir mühendis gibi problemi çözme isteği, zekalarını geliştirme ve notu düşünmeme gibi ifadeler de belirtmişlerdir. Ö2 ve Ö5 eğlenerek öğrenme isteğini şu şekilde belirtmişlerdir.

Ö2: "Hayır amacım en yüksek notu almak değildi. Sadece eğlenerek bir şeyler öğrenmekti ve öyle oldu."

Ö5: "Hayır. Benim için önemli olan hep eğlenmektir. Yine yüksek not almak isterdim ama eğlenmek daha güzeldir bence."

Ö13 başarıma isteğini (tasarım vb.) şu şekilde belirtmiştir.

Ö13: "Hayır öncelikli amacım en yüksek notu almak değil amaca ulaşmak, başarmaktı. Aynı zamanda eğlenmekti. Yani benim ilk amacım tasarımı doğru şekilde yapmaktı zaten tasarımı doğru yapınca not arkasından geliyor."

Sonuç olarak, öğrencilerin MTT-STEM etkinliklerindeki amaçlarının en yüksek notu almak olmadığı öncelikli amaçlarının eğlenerek öğrenme olduğu görülmektedir. Bu durum öğrencilerin öğrenme yaklaşımlarına etki ederek öğrenmedeki niyetlerini değiştirdiği ifade edilebilir. Nottan ziyade öğrenmenin anlam çıkarmanın önemli olduğunu ifade eden öğrenci sayısındaki artış öğrencilerin derin öğrenme yaklaşımını benimsediğini göstermektedir.

Görüşme yapılan öğrencilere yöneltilen **altıncı soru**, “ Etkinlikler boyunca yaptığımız iş mi yoksa ortam mı sizi daha çok etkiledi? Açıklayınız?” sorusudur ve bu soruya verilen cevaplar analiz edilerek kodlar belirlenmiştir. Etkinlikler boyunca iş veya ortamın etkileme durumlarına ve nedenlerine ait frekansları Tablo 4.22’de verilmiştir.

Tablo 4.22.

Etkinlikler boyunca iş veya ortamın etkileme durumlarına ve nedenlerine ait frekanslar

Kod	f	Kodlar	f (ilgili ifadeyi dile getiren öğrenci sayısı)
İş	13	Tasarım yapma	9
		Problemin merak uyandırması	8
		Birlikte olmanın içsel motivasyon sağlaması	3
		Beceri geliştirme (iletişim)	3
		Bilgi sahibi olmak	3
		Farklı bir konu hakkında düşünebilme	2
		Toplam	28
Ortam	5	Rekabet oluşturması	2
		Birlikte olma isteği	2
		Dışsal motivasyonu sağlama	1
		Toplam	5
İş ve ortam	3	Birbirini etkilemesi	3
		Toplam	3

Tablo 4.22 incelendiğinde öğrencilerin çoğu MTT-STEM etkinlikleri boyunca işin etkilediğini, bazı öğrenciler ortamın etkilediğini ve birkaç öğrenci iş ve ortamın birlikte etkilediğini ifade etmişlerdir. İşin etkilediğini söyleyen öğrenciler bu duruma en çok tasarım yapma ve problemin merak uyandırması bunun yanı sıra birlikte olmanın içsel motivasyona yol açması, iletişim gibi beceri geliştirmesi, bilgi sahibi olmaya katkı sunması ve farklı bir konu hakkında düşünebilmeye olanak sağlamasının yol açtığını belirtmişlerdir. Görüş bildiren öğrenciler tarafından ifade edilen “tasarım yapma” ve “ problemin merak uyandırması” kodlarına ait Ö13’ün ve Ö15’in görüşü aşağıda sunulmuştur.

Ö13: “İkisi de etkiledi ama en çok yaptığımız iş etkiledi. Çünkü problemi merak etmem ve kendim emek harcıyarak yaptığım bir tasarım benim ilgimi daha çok çeker.

Ö15: “Etkinlik boyunca yaptığım iş beni daha çok etkiledi. Bugün ne tasarlayacağız diye problemi merak ediyordum. Bir şeyler tasarladım. Hatta yaptıktan sonra kendimle gurur duyuyordum.”

Ortamdan etkilediğini söyleyen öğrenciler bu duruma en çok rekabet ortamı oluşturması ve birlikte olabilmeyi sağlaması bunun yanı sıra dışsal motivasyona yol açması olduğunu ifade etmişlerdir. Görüş bildiren öğrenciler tarafından ifade edilen “rekabet etme” koduna ait Ö9’un ve “Birlikte olma isteği” koduna ait Ö5’in görüşü aşağıda sunulmuştur.

Ö9: “Ortam beni daha çok etkiledi çünkü arkadaşlarımla rekabete girmek beni daha çok etkiledi.”

Ö5: “Ortam beni daha çok etkiledi. Çok eğlenceliydi. Grup arkadaşlarımla birlikte zorlu bir konu hakkında düşünmek beni daha çok mutlu etti. Arkadaşımla birlikte bir araya gelmek daha eğlenceliydi.”

Etkinliklerde iş ve ortamdan etkilenme durumunu ifade eden öğrenciler, bu duruma işin ve ortamın birbirini etkilemesinin yol açtığını ifade etmişlerdir. Bu durumu Ö18 şu şekilde belirtmiştir.

Ö18: “Her ikisi de etkiledi. İkisinin de bana yararı çok fazla dokundu. Zaten işi yaparken bir şekilde o güzel ortamdan etkileniyorsun.”

Sonuç olarak, Tablo 4.22 incelendiğinde, çoğu öğrenci STEM uygulamaları sırasında iş ’ten etkilendiklerini bunun nedeninin ise öncelikli olarak tasarım yapmaları ve problem durumlarının merak uyandırması olduğunu belirtmişlerdir. Öğrencilerin verilen işten etkilenmesi içsel motivasyon kaynaklı olduğu için kendisi için etkinliği yapmasına yol açtığı söylenebilir. Öğrenciler ortamdan etkilenme durumlarını işten etkilenme durumlarına göre ikinci sırada ifade etmişlerdir. Bu duruma rekabetin ve birlikte olma isteklerinin ortamdan etkilenmelerine yol açtığı söylenebilir.

Görüşme yapılan öğrencilere yöneltilen **yedinci soru**, “Yaptığımız etkinlikler çalışma alışkanlıklarınızda bir değişime neden oldu mu? Açıklayınız?” sorusudur ve bu soruya verilen cevaplar analiz edilerek kodlar belirlenmiştir. Etkinliklerin çalışma alışkanlıklarındaki değişime ait frekansları Tablo 4.23’te verilmiştir.

Tablo 4.23.
Etkinliklerin çalışma alışkanlıklarındaki değişime ait frekansları

Kod	f	Kodlar	f (ilgili ifadeyi dile getiren öğrenci sayısı)
Evet	19	Severek çalışma isteğinde artış	7
		Anlam arama	6
		Bilgileri ilişkilendirmeye çalışma	5
		Merak duygusu ve araştırma isteğinde artma	4
		Planlı çalışmaya özen gösterilmesi	4
		Zamanı yönetebilme	3
		Toplam	29
Hayır	2	Çalışma alışkanlıklarının devam etmesi	2
		Toplam	2

Tablo 4.23 incelendiğinde öğrencilerin çoğu MTT-STEM etkinliklerinin çalışma alışkanlıklarında bir değişime neden olduğu yönünde görüş bildirmektedirler. Bu durumu çoğu öğrenci severek çalışma isteğinde artış, anlam aramaya çalışma ve bilgileri ilişkilendirmeye çalışma olarak ifade etmiştir. Bunların yanı sıra merak duygusu ve araştırma isteğinde artma,

planlı çalışmaya özen gösterme ve zamanı yönetme ifade edilen görüşlerdendir. Görüş bildiren öğrenciler tarafından ifade edilen “Severek çalışma isteğinde artış”, “Anlam arama”, “Merak duygusu ve araştırma isteğinde artma” kodlarına ait Ö2’nin görüşü aşağıda sunulmuştur.

Ö2: “Evet neden oldu ilgi ve isteğim arttı. Daha çok merak edip araştırma isteği duydum ve her araştırmada anlam aramaya çalışıyorum. Ve bu beni çok mutlu ediyor. Daha çok aktif çalışmaya başladım.”

Bilgileri ilişkilendirmeye çalışma koduna ait Ö17’nin görüşü aşağıda verilmiştir.

Ö17: “Evet oldu artık bir sorunla karşılaştığımda öğrendiğim bilgileri ilişkilendirmeye çalışıyorum. Artık çok farklı düşünüyorum.”

Planlı çalışmaya özen gösterilmesi koduna ait Ö4’ün görüşü aşağıda verilmiştir.

Ö4: “Evet artık bir araştırma ya da herhangi bir şey yaparken daha planlı yapıyorum. Bir düzende ilerliyorum.”

Zamanı yönetebilme ve severek çalışma isteğinde artış kodlarına ait Ö13’ün görüşü aşağıda verilmiştir.

Ö13: “Evet oldu. Zamanı kullanabiliyorum. Bu da bana katkı sağladı. Tasarımlarda bilmediğim şeyleri öğrenme isteği benim çalışmalarımnda etkili oldu.”

Tablo 4.23 incelendiğinde öğrencilerin bazıları MTT-STEM etkinliklerinin çalışma alışkanlıklarında bir değişime neden olmadığı yönünde görüş bildirmiştir. Bu durumu bazı öğrenciler çalışma alışkanlıklarının devam etmesi olarak ifade etmiştir. Çalışma alışkanlıklarının devam etmesi koduna ait Ö1’in görüşü aşağıda verilmiştir.

Ö1: “Hayır olmadı bence, çalışma düzenime devam ediyorum.”

Sonuç olarak STEM etkinliklerinin çalışma alışkanlıklarında değişime neden olduğunu ifade eden öğrenci sayısının fazla olduğu Tablo 4.23’te görülmektedir. Öğrenci görüşlerinden yola çıkarak, ders çalışma isteklerinde artış, çalışma sırasında anlam aramaya çalışmaları, kendilerinde var olan bilgileri ilişkilendirmeye çalışmaları, merak duygusuna bağlı olarak araştırma isteklerindeki artışın öğrencilerin öğrenmeye karşı niyetlerinin (tutumlarının) değişmeye başladığının göstergesi sayılabilir. Ayrıca bazı öğrencilerin çalışma alışkanlıklarında değişikliğin olmamasını ifade etmelerine rağmen MTT-STEM etkinliklerini iyi bir şekilde tamamladıkları da tespit edilmiştir. Bu duruma dışsal motivasyonun neden olduğu düşünülmektedir.

4.4.3. Sorgulayıcı Öğrenme Becerisi Algısına Etkisi

Görüşme yapılan öğrencilere yöneltilen **sekizinci soru**, “Etkinliklerin sorgulayıcı öğrenme becerileriniz üzerinde etkisi var mıydı? Açıklayınız.” sorusudur ve bu soruya verilen cevaplar analiz edilerek kodlar belirlenmiştir. Sekizinci soruya verilen cevapların frekansları Tablo 4.24’te verilmiştir.

Tablo 4.24.

Etkinliklerin sorgulayıcı öğrenme becerileri üzerinde etkisine yönelik görüşlere ait frekanslar

Kod	f	Kodlar	f (ilgili ifadeyi dile getiren öğrenci sayısı)
Evet	21	Soru belirlemek ve sormak	17
		Gözlem ve deney yapma	13
		Verileri kanıt olarak kullanmak (yorumlamak)	10
		Araştırma yapmak, planlamak	10
		Veri toplamak (kaydetmek)	10
		Problemi düşünmek (çözmeye çalışmak)	9
		Hata ve eksiklikleri sorgulamak	7
		Farklı düşünmeye çalışma (eleştirel düşünme)	7
		Tekrar tekrar deneme (tasarımı düzenleme...)	3
		Toplam	86

Tablo 4.24 incelendiğinde, görüş bildiren öğrencilerin, etkinliklerin sorgulayıcı öğrenme becerileri üzerinde etkisinin olduğunu ifade etmişlerdir. Öğrenciler etkinlikler sırasında yaptıkları, soru belirleme ve sormanın, gözlem ve deney yapmanın, elde ettikleri verileri kanıt olarak kullanarak yorum yapmanın, araştırma yapma ve planlamanın, veri toplama ve kaydetmenin sorgulayıcı öğrenme becerileri üzerinde etkili olduğunu ifade etmişlerdir. Bunun yanı sıra etkinliklerde verilen problemi düşünmenin ve onu çözmeye çalışmanın, yaptıkları tasarımlarda hata ve eksiklerini sorgulamanın, farklı düşünmeye çalışmanın ve tasarımı tekrar tekrar deneyerek düzenlemenin de sorgulayıcı öğrenme becerilerine etkili olduğunu belirtmişlerdir. Görüş bildiren öğrencilerin “soru belirlemek ve sormak”, “gözlem ve deney yapma”, “hata ve eksiklikleri sorgulamak” kodlarına ait Ö1’in görüşü aşağıda sunulmuştur.

Ö1: “Evet bence vardı. Çünkü etkinliklerde yaptığım tasarımda bir hata veya eksik bir şey yaptığımda kendime sorular sordum, sorguladım. Hatamı düzeltmek için çaba harcadım. Deney ve gözlem yaptım. Çünkü hatamı düzeltmediğimde o hatanın bana faydası değil zararı olduğunu biliyordum...”

Ö8’in “verileri kanıt olarak kullanmak”, “araştırma yapmak”, “hata ve eksiklikleri sorgulamak” ve “tekrar tekrar deneme (tasarımı düzenleme)” kodlarına ait görüşü aşağıda sunulmuştur.

Ö8: “Evet, vardı. Kendimi sorguladım. Bazı durumlarda tasarımda hatam oldu ve bu hatayı düzeltmeye çalıştım. Yeniden tasarımı düzenleyip denedik birkaç kez. Hataları yazdık. Grup arkadaşlarımızla araştırma yaptık.. Sonra bir daha denedik. Arkadaşlarımıza sunarken verileri kullanarak açıkladık...”

Ö17’nin, “soru belirlemek ve sormak”, “araştırma yapmak”, “problemi düşünmek” ve “farklı düşünme” koduna ait görüşü aşağıda sunulmuştur.

Ö17: “Evet oldu. Etkinliklerde sorular sordum. Sorular belirleyip araştırdık. Problemlerle karşılaştık ve problemi çözmeye çalıştık. Farklı düşünmeye çalışarak hataları düzeltmeye çalıştım...”

Ö6’nın, “veri toplamak”, “gözlem ve deney yapma”, “verileri kanıt olarak kullanmak” ve “problemi düşünmek” kodlarına ait Ö6’nın görüşü aşağıda sunulmuştur.

Ö6: “Evet vardı. Çünkü problem durumları vardı ve verilen problemleri nasıl çözeriz diye düşündük. Sonra gözlem yaptık ve deney yaparak veri topladık, tasarımı yapmayı yaptık. Pes etmedik. Arkadaşlarımızla paylaştık yani onlara sunduk. Sunarken topladığımız verileri kullandık ona göre açıklamalar getirdik. Öğrenmeme yardım etti...”

Sonuç olarak, öğrencilerin sekizinci soruya verdikleri cevapları incelendiğinde öğrenciler MTT-STEM etkinliklerinin sorgulayıcı öğrenme becerileri üzerinde etkili olduğunu ifade etmiştir. Bu duruma çoğu öğrenci tarafından, sorular belirleyip sorduklarını, gözlem ve deney yapmaya imkan tanıdığını, verileri kanıt olarak kullanarak yorumladıklarını, araştırma planlayıp yaptıklarını ve veri toplayarak bunları kaydettiklerini ifade etmişlerdir. Bunların haricinde öğrenciler tarafından verilen problem durumlarını düşünerek çözmeye çalıştığını, tasarımlarında yaptıkları hata ve eksiklikleri sorguladıklarını, farklı düşünmeye çalıştıklarını ve tasarımlarını deneyerek düzenlemeler yaptıklarını belirtmişlerdir.

Görüşme yapılan öğrencilere yöneltilen **dokuzuncu soru**, “Etkinlik görevleri sizi mantıklı bir araştırma ve/veya grup üyeleriyle tartışma yapmaya yönlendirdi mi? Neden?” sorusudur ve bu soruya verilen cevaplar analiz edilerek kodlar belirlenmiştir. Etkinlik görevlerinin mantıklı bir araştırma veya grup üyeleriyle tartışma yapmaya yönlendirmesine ait frekansları Tablo 4.25’te verilmiştir.

Tablo 4.25.

Etkinlik görevlerinin mantıklı bir araştırma ve/veya grup üyeleriyle tartışma yapmaya yönlendirmesine ait frekansları

Kod	f	Kodlar	f (ilgili ifadeyi dile getiren öğrenci sayısı)
Evet	21	Problem durumlarının olması	14
		Farklı fikirlerin olması	11
		Soruların oluşması	6
		Tasarımı yeniden yapılandırmak için	6
		Çözüm önerileri oluşturmak için	5
		Bilgi edinmek için	3
		Başarıya ulaşmak için	2
		Düşünme gerektirdiği için	2
		Toplam	49

Tablo 4.25'e göre 9 soruya verilen cevaplar, MTT-STEM etkinliklerinde verilen görevlerin mantıklı bir araştırma veya grup üyeleriyle tartışma yapmaya yönlendirdiği yönündedir. Bu durumun nedeni olarak çoğu öğrenci farklı fikirlerin olması, soruların oluşması ve tasarımlarını yeniden yapılandırmak için olduğunu ifade etmişlerdir. Aynı zamanda çözüm önerileri oluşturmak, bilgi edinmek, başarıya ulaşmak ve düşünme gerektiği içinde araştırma ve/veya tartışma yaptıklarını belirtmişlerdir. Ö1 ve Ö3 etkinlik görevlerinin mantıklı bir araştırma ve tartışma yapmaya yönlendirmesinin sebebi olarak problem durumlarının ve farklı fikirlerin olmasını şu şekilde ifade etmişlerdir.

Ö1: *"Evet, yönlendirdi çünkü problemler vardı, herkesin ayrı bir fikri vardı..."*

Ö3: *"Evet, yönlendirdi çünkü problemlerle karşılaştık ve fikirlerimiz değişti mesela gemi yapımında ilk köpük yaptığımızda olmadığını bildik gemi tasarladığımızda ağırlığı arkaya verdiğimizden çöktü o yüzden başarısız olduk..."*

Ö19, etkinlik görevlerinde araştırma ve/veya tartışma yapmalarının sebebi olarak soruların oluşması ve tasarımı yeniden yapılandırmak için olduğunu şu şekilde ifade etmiştir.

Ö19: *"Evet tartıştık ve araştırdık. Çünkü bu etkinliklerde bizi problemler bekliyordu, sorularımız cevaplanmalıydı. Grup olarak çalışmamızı yeniden düzenlememiz gerekiyordu bu yüzden tartıştık sonra araştırdık..."*

Ö12 ve Ö15 problem durumlarının olması, soruların oluşması ve çözüm önerileri oluşturmak için araştırma ve tartışma yaptıklarını şu şekilde ifade etmişlerdir.

Ö12: *"Evet araştırma ve tartışma yapmaya yönlendirdi. Problemin olması ve sorularımızın olması bizi yönlendirdi. Arkadaşlarımla çözüm yollarını tartıştık. Bu etkinliklerden yola çıkarak daha mantıklı ve kalıcı düşünmeye başladım. Bunun nedeni ise yaptığım etkinlikler beni daha çok etkiledi..."*

Ö15: *"Evet hem tartıştık hem araştırdık. Çünkü problemi belirlemek, belirledikten sonra çözüm önerileri sunabilmek için mantıklı bir araştırma yaptım. Sorularımız vardı, arkadaşlarımla bildiklerimizi tartışarak paylaştık. Yaptığımız etkinlikler düşünmeyi gerektiriyor. Araştırma yapmak da katkı sağlıyor..."*

Ö6 bilgi edinmek ve başarıya ulaşmak için araştırma ve tartışma yaptıklarını şu şekilde ifade etmiştir.

Ö6: *"Evet araştırma ve tartışmaya yönlendirdi. Çünkü bu etkinlikleri yapıp başarıya ulaşmak için araştırma yapmak ve grup üyeleriyle tartışmak gerekiyor. Araştırma yapmadan bilgiye ulaşılmıyor. Bilgi elimize geçince tartışma yapılması gerekiyor. Çünkü tartışmayla daha çok bilgi ediniliyor..."*

Sonuç olarak, MTT-STEM etkinliklerinde verilen gerçek hayat problemlerinin öğrencileri mantıklı bir araştırma veya grup üyeleriyle tartışma yapmaya yönlendirdiğini düşündükleri Tablo 4.25'te görülmektedir. Öğrencinin kendi isteğiyle araştırma yapması ve yine bilimsel bir konu hakkında grup üyeleriyle tartışması sorgulama sürecinin başladığını gösterir. Bu durumun, öğrencilerin bilimsel sorgulama yeteneğinin gelişmesine dolayısıyla üst düzey düşünme

yeteneklerine katkı sağlayacağı ifade edilebilir. Kendi isteği üzerine başlayan sorgulama becerileri ile öğrencilerde var olan bilginin şekillenmesine, yapılanmasına yol açarak anlamlı öğrenmenin oluşacağı yani öğrenme yaklaşımının değişeceği söylenebilir. Öğrenciler araştırma ve/veya tartışmaya yönelmelerinin sebebi olarak farklı fikirlerin olması, soruların oluşması ve tasarımlarını yeniden yapılandırmak, çözüm önerileri oluşturmak, bilgi edinmek, başarıya ulaşmak ve düşünmenin gerekli olmasını ifade etmişlerdir.



5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu araştırmada, fen bilimleri dersinin, MTT- STEM etkinlikleri ile yürütülmesi sürecinin etkilerini ortaya çıkarmak amaçlanmaktadır. MTT-STEM sürecinin, öğrencilerin öğrenme yaklaşımlarında, sorgulayıcı öğrenme becerisi algısında, STEM'e yönelik tutumlarında bir etkisinin olup olmadığı belirlenmeye çalışılmıştır. Ayrıca öğrencilerin MTT-STEM etkinlikleri ile ilgili görüşleri öğrenme yaklaşımları ve sorgulayıcı öğrenme becerileri doğrultusunda incelenmiştir. Bu bölümde belirlenen her bir alt problemin sonuçları ilgili literatür doğrultusunda tartışılarak sunulmuştur. Ayrıca sonuçlar çerçevesinde araştırmacılara önerilerde bulunulmuştur.

5.1. Sonuç ve Tartışma

Araştırmanın problem cümlesi doğrultusundan hareketle bu bölüm iki kısımda sunulmuştur. İlk olarak MTT-STEM etkinlikleri sonucunda toplanan nicel verilerin sonra ise nitel verilerin bulgularından ulaşılan sonuçlarına ve ilgili literatür doğrultusunda tartışmalarına yer verilmiştir.

5.1.1. Nicel Verilere İlişkin Sonuç ve Tartışma

Bu bölümde, araştırmanın çalışma grubunda ($n_{deney}=33$ ve $n_{kontrol}=33$) yer alan öğrencilerden ÖYÖ, FYSÖBAÖ ve STEM-TÖ ile elde edilen nicel veriler değerlendirilmiştir.

5.1.1.1. Çalışma Gruplarının Öğrenme Yaklaşımlarına İlişkin Sonuç ve Tartışma

Araştırmanın kapsamında, "6. sınıf fen bilimleri dersinde MTT-STEM yönteminin uygulandığı deney grubu öğrencileri ile öğretim programının önerdiği yöntemin uygulandığı kontrol grubu öğrencileri arasında öğrenme yaklaşımı ölçeği alt boyutlarından (derin öğrenme yaklaşımı ve yüzeysel öğrenme yaklaşımı) aldıkları puan ortalamaları açısından anlamlı bir farklılık var mıdır?" birinci alt problemi incelenmiştir. MTT-STEM etkinliklerinin uygulandığı deney grubu öğrencileri ile mevcut programın uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin ÖYÖ son test öğrenme yaklaşımları farkı puan dağılımları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Hesaplanan etki büyüklüğü değerine göre deney grubuna uygulanan MTT-STEM etkinliklerinin derin öğrenme yaklaşımı üzerinde büyük bir etkiyi yansıttığı da tespit edilmiştir. Ayrıca ÖYÖ'nin alt boyut bulguları incelendiğinde, çalışma gruplarının son test derin öğrenme yaklaşım puanları arasında anlamlı bir farklılaşmanın olduğu bulunurken, son test yüzeysel öğrenme yaklaşım puanları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Deney grubundaki öğrencilerin derin öğrenme yaklaşımı puanı yüzeysel öğrenme yaklaşımı puanından ve de kontrol grubu öğrencilerinin derin öğrenme yaklaşımı puanlarından daha yüksek olduğu görülmektedir. Deney grubunun ön test sonucunda da derin öğrenme yaklaşımını tercih ettiği

tespit edilmiştir. Fakat deney grubunun ön test ve son testten aldığı derin öğrenme puanlarının betimsel istatistiği karşılaştırıldığında, uygulama sonrasında deney grubunun son testten aldıkları puanlarında bir artışın olduğu tespit edilmiştir. Başka bir ifadeyle derin öğrenmeyi (6 ile 30 puan aralığı) benimseyen öğrencilerin uygulama sonunda çok derin öğrenmeye (30 ile 54 puan aralığı) doğru yöneldikleri görülmüştür. Bu bulgular doğrultusunda, mevcut öğretim programı ile birlikte yapılan MTT-STEM etkinliklerinin yer aldığı fen eğitiminin, mevcut öğretim programı ile işlenen fen eğitimine göre ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin öğrenme yaklaşımlarını (niyetlerini) değiştirmede daha etkili olduğu, sonucuna ulaşılmıştır. İlgili alan yazın incelendiğinde bu bulguyu destekler nitelikte çalışmalara rastlanmıştır (Araz ve Sungur, 2007; Bozkurt, 2014; Campbell, 2001; Chamorro Premuzic ve Furnham, 2009; Çolak, 2006; Ekinci, 2008; Entwistle ve Tait, 1990; Gençtürk ve Türkmen, 2007; Gülhan, 2017; Karakoç ve Şimşek, 2004; Laurillard, 1979; Marton ve Saljö, 1976; Morgan ve diğerleri, 2014; Öner, 2008; Özkan, 2008; Sankaran, 2001; Schnittka, 2012; Schnittka ve Bell, 2011; Trigwell ve Prosser, 1991; Uysal, 2010; Walker, 2003; Yıldırım, 2016). Örneğin Laurillard (1979) çalışmasında öğrencilerin konuların öğrenilmesinde işe koşmuş oldukları, stratejileri belirlemeye çalışmıştır. Öğrencilerden toplanan veriler analiz edildiğinde öğrencilerin aynı öğrenme yaklaşımını kullanmadıkları görülmüştür. Ayrıca yapılan görüşmeler sonucunda öğrenme yaklaşımını etkileyen en önemli faktörler arasında “görevi yapma nedenleri” ile “yararlanma amacının ne olduğunun” yer aldığını tespit etmişlerdir. Ayrıca öğrenci bir görevi kendisi için ve de içsel bir takım nedenlerle yapmaya çalışıyorsa derinlemesine, dışsal bir baskı ve de dışsal nedenlerle yapmaya çalışıyorsa yüzeysel yaklaşımı tercih ettikleri sonucuna ulaşmıştır. Bu durum Marton ve Saljö (1976)’nın yaptıkları çalışmayla paralellik göstermektedir. Bu sonuçlar, çalışmanın sonuçlarıyla da benzerlik göstermektedir. MTT-STEM etkinliklerinin öğrencilerde içsel bir takım nedenlerin oluşmasına neden olarak, derin öğrenme yaklaşımını tercih etmelerine yol açtığı Laurillard (1976), Marton ve Saljö (1976)’ın çalışmalarıyla da desteklenmektedir. Campbell (2001) farklı öğrenme yaklaşımları sergileyen öğrencilerin aynı öğrenme ortamını farklı algıladıklarını bulmuştur. Morgan ve diğerleri (2014) çalışmalarında öğrenci katılımıyla yapılan öğretme stratejileri kullanıldığında öğrencilerin dersin konusuyla daha çok ilgilendiklerini dolayısıyla derse katılımın arttığını belirlemişlerdir. Bu sonuç, Walker (2003)’ün çalışma sonuçlarıyla da benzerlik göstermektedir. Walker çalışmasında öğrenme stratejilerinin öğrenci katılımını artırdığını ve kritik (eleştirel) düşünmeyi geliştirdiğini bulmuştur. Sankaran (2001) çalışmasında, öğrenme performansının, öğrenme stratejileri ve motivasyondan etkilendiği sonucuna varmıştır. Yüksek motivasyonun derin öğrenme yaklaşımı ile ilişkili olduğu, düşük motivasyonun ise dolaylı öğrenmeye yol açtığı bulunmuştur. Bu sonuçlar, yapılan çalışmada deney grubu öğrencilerinde hem öğrenme yaklaşımlarının değişmesi hem de bu durumun motivasyonu etkilemesi dolayısıyla MTT-STEM etkinliklerinin öğrencilerin öğrenme

yaklaşımlarını değiştirmede etkili olduğunu desteklemektedir. Gençtürk ve Türkmen (2007) çalışmasında sorgulama yoluyla öğretim yönteminin uygulandığı fen derslerinde öğrencilerin derse daha fazla katıldıkları ve de fen dersinden daha çok hoşlandıkları sonucuna ulaşmışlardır. Karakoç ve Şimşek (2004) çalışmalarında, kullanılan öğretme stratejilerinin (sunuş yolu ile sorgulayıcı öğrenme stratejisi), öğrencilerin öğrenme yaklaşımlarına olan etkisini araştırmıştır. Araştırma sonucunda kullanılan öğretme stratejilerinin, öğrenen bireylerin öğrenme yaklaşımları üzerinde belirleyici bir etkiye sahip olduğunu bulmuşlardır. Bu durum, farklı öğretim yöntemlerinin kullanılmasının öğrencilerin dersten hoşlanmasına, öğrenmeye karşı tutumlarını değiştirmesine yol açtığı sonucuyla yapılan çalışmayı destekler niteliktedir. Yapılan çalışmada deney grubu öğrencilerine sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı merkeze alınarak MTT-STEM etkinlikleri uygulanmıştır. Schnittka (2012) çalışmasında, akademik başarısı farklı olan iki sınıfa da fen öğretmeni mühendislik tasarım müfredatına uygun ders vermiştir. Sınıflardan biri öğrenme güçlüğü olan öğrencilerden oluşmaktadır. Çalışma sonucunda öğretmenin farklı öğrenme ortamı sağlamasıyla farklı öğrenme çıktıları elde ettiği tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, öğrencilere farklı öğrenme ortamı sağlanmasıyla farklı öğrenme çıktıları elde edilmesi yönünden yapılan çalışmayı destekler niteliktedir. Çünkü yapılan çalışmada deney grubu öğrencilerine mevcut müfredata ek olarak MTT-STEM etkinlikleriyle öğrenme ortamları zenginleştirilmiştir ve sonuçta öğrencilerin çoğunun öğrenme yaklaşımlarını, yüzeyselden derin öğrenmeye doğru değiştirdikleri tespit edilmiştir. Trigwell ve Posser (1991) öğrencilerin öğrenme ortamları algısının çalışma şekli yaklaşımlarını etkilediğini ve derin öğrenmeye yönlendirici ortam olarak algılanan ortamların anlamlı ve etkili öğrenmeyi destekleyici olduğunu belirtmiştir. Chamorro Premuzic ve Furnham (2009) ise çalışmalarında öğrencilerin yaşantı kazanmaya istekli olması ile derin öğrenme yaklaşımı arasında olumlu bir ilişki olduğunu tespit etmiştir. Sözü edilen çalışmalarla birlikte bu çalışma sonucu, öğrenme yaklaşımlarının farklı değişkenlerden etkilendiğini göstermektedir. Sözü edilen çalışmalarda ortaya konan, öğrenme yaklaşımları ortam algısından, öğrenme ortamlarında kullanılan farklı yöntem ve tekniklerden etkilendiği sonuçları, yapılan çalışmayı destekler niteliktedir. MTT-STEM etkinlikleriyle zenginleştirilmiş bir öğrenme ortamında öğrencilerin ortam algısı ve bu ortamda kullanılan farklı yaklaşımın öğrenciler üzerinde etkili olabileceği düşünülebilir.

İlgili alan yazın incelendiğinde, MTT-STEM etkinliklerinin ya da STEM etkinliklerinin öğrencilerin öğrenme yaklaşımlarına etkisini inceleyen özellikle ulusal alan yazında herhangi bir çalışmaya rastlanamamıştır. Fakat mühendislik tasarım sürecinin veya STEM etkinliklerinin farklı değişkenler (akademik başarı, tutum, motivasyon, beceri kazanımı, kariyer gibi) üzerinde etkisini araştıran çalışmalara rastlanmıştır. Örneğin Schnittka ve Bell (2011) yaptığı çalışmasında mühendislik etkinliklerinin öğrencilerin kavramsal anlamalarında etkili olduğunu vurgulamıştır. Bozkurt (2014), mühendislik tasarım sürecinin kalıcı öğrenmeyi sağlaması, sorgulamaya dayalı

olması ve yaparak öğrenmeyi sağlamasının en güçlü yönleri olduğunu tespit etmiştir. Yıldırım (2016) STEM uygulamalarının öğrencilerin bilginin kalıcılığına, motivasyonlarına ve akademik başarılarına etkisi olduğunu belirtmiştir. Gülhan (2017) STEM etkinliklerinin fen alanındaki kavramları anlamalarına, STEM alanları algılarına ve tutumlarına, bilimsel yaratıcılıklarına etkisi olduğu sonucunu ortaya koymuştur. Sözü edilen çalışmalarla birlikte bu çalışmanın bu bölümde yer alan sonucu değerlendirildiğinde STEM etkinliklerinin öğrencilerin kavramsal anlamalarına, bilginin kalıcı hale gelmesine yardımcı olabileceği düşünülmektedir. Bilginin kalıcı hale gelmesini ise derin öğrenme yaklaşımını benimseyen öğrenciler tarafından gerçekleştirileceği düşünülmektedir.

5.1.1.2. Çalışma Gruplarının Sorgulayıcı Öğrenme Becerisi Algısına İlişkin Sonuç ve Tartışma

Araştırmanın kapsamında, “6. sınıf fen bilimleri dersinde MTT-STEM yönteminin uygulandığı deney grubu öğrencileri ile öğretim programının önerdiği yöntemin uygulandığı kontrol grubu öğrencileri arasında sorgulayıcı öğrenme becerisi algısı puanları açısından anlamlı bir farklılık var mıdır?” ikinci alt problemi incelenmiştir. MTT-STEM etkinliklerinin uygulandığı deney grubu öğrencileri ile mevcut programın uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin FYSÖBA son test puan dağılımları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Hesaplanan etki büyüklüğü değerine göre ise deney grubuna uygulanan MTT-STEM etkinliklerinin FYSÖBA üzerinde orta düzeyde bir etkiyi yansıttığı tespit edilmiştir. Bu sonuçlar MTT-STEM etkinliklerinin, öğrencilerin sorgulayıcı öğrenme becerisi algısını artırmada mevcut programa göre daha etkili olduğunu göstermektedir. Deney grubunun son test puanlarındaki artış MTT-STEM uygulamalarının öğrencilerin sorgulama becerileri algısını geliştirmede, etkili olduğu ayrıca bilginin sorgulanması ve yapılandırılması için bir öğrenme ortamı sağladığı düşünülmektedir. İlgili alan yazın incelendiğinde bu bulguyu destekler nitelikte çalışmalara rastlanmıştır (Bender, 2018; Chen ve Chen, 2012; Ebran Ozan, 2018; Holbrook ve Kolodner, 2000; Işık, 2011; İnel, 2009; İnel Ekici, 2017; Kaplan Parsa, 2016; Klopfer, 1990; Marx ve diğerleri, 2004; Öner, 2019; Öz, 2015; Salman Parlakay, 2017; Sağlamer Yazgan, 2013; Taşkoyan, 2008; Wu ve Hsieh, 2006). Wu ve Hsieh (2006) çalışmasında sorgulamaya dayalı etkinliklerin öğrencilere farklı öğrenme fırsatları sunarak öğrencilerin sorgulama becerilerine olumlu etki ettiğini belirtmiştir. Chen ve Chen (2012) iş birliği öğrenme ortamında, probleme dayalı öğrenme ve sorgulamaya dayalı öğrenme tekniklerinin kullanılmasının, öğrencilerin sorgulama becerileri algısı üzerinde etki ettiğini belirtmektedir. Öner (2019) ise çalışmasında sorgulayıcı öğrenme becerisi algısı ile STEM tutumları arasında anlamlı düzeyde bir ilişki bulmuştur. Klopfer (1990) sorgulayıcı öğrenmenin, soruların çözümü için araştırmaların yapıldığı, ulaşılan bilgilerin analiz edildiği ve öğrenmenin gerçekleştiği süreç olduğunu ifade etmiştir. Mühendislik ilkelerinin,

bilimsel yöntemlerle benzer olduğunu bu yüzden mühendislik tasarım süreci yoluyla bilimsel süreci öğretmek için bir fırsat olduğunu Bender (2018) belirtmektedir. Salman Parlakay (2017) yaptığı çalışmada, FeTeMM uygulamalarının sorgulayıcı öğrenme becerileri ve akademik başarı üzerinde etkili olduğunu göstermektedir. Kaplan Parsa (2016) yaptığı çalışmada işbirlikli sorgulamaya dayalı öğrenme ortamlarının, öğrencilerin sorgulama becerilerine, fen tutumlarına ve yaratıcı düşüncelerine olan etkisini incelemiştir. Çalışma sonucunda, deney grubundaki öğrencilerin sorgulayıcı öğrenme becerileri algısı son test puanları kontrol grubu öğrencilerine göre yüksek çıktığı tespit edilmiştir. Yıldırım (2016) STEM uygulamalarının, öğrencilerin (gruplar arasında) sorgulayıcı öğrenme becerisi algısı üzerinde etkisinin olmadığını fakat deney gruplarının ön test-son test karşılaştırmalarında sorgulayıcı öğrenme becerisi algısı üzerinde etkili olduğunu belirtmektedir.

Holbrook ve Kolodner (2000) sınıf içi etkinliklerde hem araştırma sorgulama hem de mühendislik tasarım yaklaşımının birlikte kullanılması gerektiği belirterek, sorgulamanın doğasının mühendislik tasarım problemlerinin gereksinimleri üzerine kurulmasıyla bilimsel kavram öğrenilmesi ve sorgulayıcı öğrenme becerilerinin edinileceğini belirtmiştir. Marx ve diğerleri (2004) fen öğretiminde gerçekleştirilen reformlar sorgulayıcı öğrenme stratejisinin fen öğretiminde kullanılmasını desteklediğini ve bu durumun öğrencilerin özgün araştırma projelerinde çalışmalarının, bilimsel sorgulama becerilerini keşfetmelerine ve bilim okuryazarlığını geliştirmelerine olanak sağlayacağını ifade etmiştir. Sözü edilen çalışmalarla birlikte bu çalışmanın sonuçları değerlendirildiğinde MTT-STEM etkinliklerinde de işbirlikli sorgulamaya dayalı öğrenme ortamları oluşturmaktadır. Yapılan çalışmada deney grubu öğrencilerinde sorgulamaya dayalı öğrenme stratejisi ve MTT-STEM etkinlikleri birlikte kullanılmıştır. MTT-STEM uygulamaları, öğrencilere gerçek hayat problemleri sunarak öğrencilerin var olan bilgilerini gözden geçirmelerine ve problemin çözümü için yapılan araştırmaların da var olan bilgilerini yapılandırmalarına katkı sağladığı söylenebilir. Bu durumda öğrencilerde sorgulama süreci etkinleşerek görevinin (problem durumunun) çözümü için öneriler sunmaktadır. Deney grubuna yapılan etkinliklerde mühendislik tasarım sürecinin kullanılması ve bu süreç içerisinde öğrenciler araştırma yapma, sorular sorma, çözüm önerileri üretme, konu veya konuyla ilişkili bilgilerini tartışma ortamı sunmasının öğrencilerin sorgulama becerisi algılarını geliştirmede etkili olduğunu göstermektedir.

5.1.1.3. Çalışma Gruplarının STEM Tutumlarına İlişkin Sonuç ve Tartışma

Araştırmanın kapsamında, “6. sınıf fen bilimleri dersinde mühendislik tasarım temelli (MTT) STEM yönteminin uygulandığı deney grubu öğrencileri ile öğretim programının önerdiği yöntemin uygulandığı kontrol grubu öğrencileri arasında STEM’e yönelik tutum puanları açısından anlamlı bir farklılık var mıdır?” üçüncü alt problemi incelenmiştir. MTT-STEM

etkinliklerinin uygulandığı deney grubu öğrencileri ile mevcut programın uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin sontest STEM tutum puanları arasında, istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. MTT-STEM etkinliklerinin STEM tutum puanları üzerinde büyük düzeyde etki büyüklüğüne, sahip olduğu söylenebilir. İlgili alan yazın incelendiğinde bu bulguyu destekler nitelikte çalışmalara rastlanmıştır (Alıcı, 2018; Ceylan, 2014; Damar vd., 2018; Gökbayrak ve Karışan, 2017; Gülhan, 2017; Karakaya, 2017; Karakaya ve Avgın, 2016; Karışan ve Yurdakul, 2017; Khanlari, 2013; Koç, 2017; Mustafa ve diğerleri, 2016; Özcan ve Koca, 2019; Özdoğru, 2013; Pekbay, 2017; Saçan, 2018; Seong Hwan, 2013; Sung ve Na, 2012; Şahin, 2013; Şahin vd., 2014; Weber, 2011; Yamak vd., 2014). Örneğin Pekbay (2017) araştırmasının sonucunda, yapılan FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin, problem çözme becerilerini geliştirdiği ve FeTeMM'e yönelik ilgilerini olumlu yönde değiştirdiği tespit edilmiştir. Benzer bir sonucu Özcan ve Koca (2019) çalışmalarında, STEM yaklaşımını kullanarak geliştirdikleri öğrenme modülünün öğrencilerin STEM tutumları üzerinde anlamlı bir farkın oluşmasına neden olduğunu tespit etmişlerdir. Gülhan (2017) çalışmasında STEM etkinliklerinin, STEM alanlarıyla ilgili algılarına ve tutumlarına etkisinin olduğunu belirtmektedir. Bu çalışmaya benzer bir sonucu Karakaya ve Avgın (2016)'da ifade etmiştir. Mustafa ve diğerleri (2016) STEM eğitiminin gerçek dünya problemlerine değinmesi öğrencilere araştırma-tasarlama ve icat yapmalarına olanak sağlayarak, öğrencilerin STEM disiplinlerine karşı olumlu tutum geliştirmelerine katkı sağlayacağını belirtmektedir. Bahsi geçen çalışmalarla birlikte bu çalışmanın sonuçları değerlendirildiğinde MTT-STEM etkinliklerinin mevcut programa göre öğrencilerin STEM disiplinlerine karşı tutumlarını değiştirmede etkili olduğunu göstermektedir. Araştırma kapsamında uygulama sonrası deney grubu öğrencileriyle yapılan görüşmelerden elde edilen bulgular bu istatistiki sonucu desteklemektedir. MTT-STEM etkinlikleri, öğrencilere gerçek hayat problemleri sunarak, öğrencileri verilen bir problem durumunun çözümü için işbirlikli bir ortamda araştırma ve tartışmaya yönlendirmesi, tasarım yapmalarına ve tasarımlarını test etmelerine ayrıca ürünlerini sunmalarına ve yeniden tasarlamalarına imkân tanınmasından dolayı öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarının olumlu yönde etkileneceği söylenebilir. Ayrıca MTT-STEM etkinlikleri öğrencilere eğlenerek, yaparak, yaşayarak ve sorgulayarak öğrenmeye ortamı sunmasıyla da öğrencilerin STEM disiplinlerine karşı olumlu tutum sergilemelerine katkı sunacağı belirtilebilir.

5.1.2. Nitel Verilere İlişkin Sonuç ve Tartışma

Araştırmanın nitel çalışma grubunda ($n_{\text{nitel}}=21$) yer alan öğrencilerin "MTT-STEM etkinliklerine yönelik görüşleri", yarı yapılandırılmış görüşme sorularından ve gözlem yoluyla sağlanan verilerle değerlendirilmiştir.

5.1.2.1. MTT-STEM Etkinliklerine İlişkin Öğrenci Görüşlerine Yönelik Sonuç ve Tartışma

Araştırmanın kapsamında “Mühendislik tasarım temelli STEM etkinliklerine yönelik öğrenci görüşleri nasıldır?” dördüncü alt problemi incelenmiştir. Dördüncü alt problemin etraflıca incelenmesi için araştırmanın problem durumu dikkate alınarak bu bölüm, “MTT-STEM etkinlikleri ile ilgili genel görüşler”, “Öğrenme yaklaşımına etkisi” ve “Sorgulayıcı öğrenme becerisi algısına etkisi” olmak üzere üç boyut altında birbiriyle ilişkilendirilerek değerlendirilmiştir.

MTT-STEM için genel görüşler: Uygulamalar sonrasında, öğrencilerle yapılan görüşmelerin bulguları (Bkz. Tablo 4.16) doğrultusunda, MTT-STEM uygulamalarının öğrencilerde farklı becerileri algıları, çeşitli kavramlar, bilgi edinme yollarını, psikolojik yaklaşımlar ve sosyal ilişkiler kazandırdığı veya geliştirdiği görülmektedir. Öğrenciler sürecin sonunda, MTT-STEM uygulamalarının farklı becerilerin gelişimini sağladığına yönelik görüş bildirmişlerdir. Görüşmelerden elde edilen veriler değerlendirildiğinde bu becerilerin, mühendislik-tasarım becerileri, bilimsel süreç becerileri ve yaşam-kariyer becerileri ile ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Bu beceriler 21. yy becerileriyle örtüşmektedir. Alan yazında STEM'in, 21. yy becerilerinin 4C (Yaratıcılık-Creativity, Eleştirel düşünme-Critical Thinking, İşbirliği-Collaboration, İletişim-Communication)'sini içerdiği ve bu becerilerin geleceğin mesleklerinde önemli olduğunu belirten çalışmalar yer almaktadır (Lacey ve Wright, 2009). Bu sonuçtan yola çıkarak MTT-STEM etkinliklerinin 21. yy becerilerini geliştirmede, edindirmede rol oynadığı ifade edilebilir. İlgili literatürde STEM eğitiminin, 21. yy becerilerinin geliştirmede etkili olan yaklaşımlardan biri olduğunu belirtmektedir (Bybee, 2013; Erdoğan vd., 2017; Khalil ve Osman, 2017; Wan Husin vd., 2016; Yıldırım, 2016). Yapılan MTT-STEM etkinliklerinin öğrenci beceri ve yeterliliklerini artırdığı bu durum da öğrencilerin içsel motivasyon sağlanmasına yol açtığı söylenebilir. Sonuç olarak içsel motivasyon kazanan öğrenciler verilen göreve ve öğrenmeye karşı öğrenme yaklaşımını (stratejisini) değiştireceği ifade edilebilir. Derin öğrenme stratejisinin, içsel bir motivasyon parçası olduğunu Bigss (2001)'de ifade etmiştir. STEM eğitimi ile becerileri gelişen öğrencilerin öğrenme konusuna karşı daha çok cesaretleneceğini belirten çalışmalar vardır (Gülhan ve Şahin,2016). Öğrenme yaklaşımlarındaki değişim 5.1.1.1 bölümünde tartışılmıştır. Çalışma gruplarından ÖYÖ ile elde edilen nicel bulgular, nitel bulguyu desteklemektedir. Öğretir Özçelik ve Tuğluk (2018)'de eğitimin beceri ve yeterlilikleri, mutluluğu ve esenliği etkilediğini belirtmiştir.

Yapılan görüşmelerde öğrencilerin fen/matematik/teknoloji/mühendislik temalarını çağrıştıracak görüşleri de olmuştur. Bu temalarda kavram öğrenimiyle ilgili görüşlerinin olması, MTT-STEM etkinlikleri sırasında öğrencilerin kavramları öğrendiği veya yapılandırıldığını gösterir niteliktedir. Ayrıca görüşmelerde STEM alanlarına ait kavramların belirtilmesi öğrencilerin bu

disiplinlerin birbirine bağlı olduğunun farkına vardıklarının işareti olarak söylenebilir. Bununla birlikte öğrencilerin verilen problem durumlarını bütüncül bir şekilde elde aldığı da belirtilebilir. Çalışma gruplarından ÖYÖ ve STEM-TÖ ile elde edilen nicel bulgular bu nitel bulguyu desteklemektedir. Literatürde MTT-STEM uygulamalarının öğrencilerin kavram öğrenmesinde ya da kavramı yapılandırmasında etkili olduğunu ortaya koyan çalışmalara rastlanmıştır (Gazibeyoğlu, 2018; Gökbayrak,2017; Karahan vd, 2015; Savan Gencer, 2015; Özçelik, 2017; Kolodner vd, 2003; Riskowski vd, 2009; Schnittka ve Bell, 2011).

Yapılan görüşmelerde öğrencilerin görüşme sorularına verdikleri cevaplardan yola çıkarak öğrenme yolları (eğlenerek öğrenme, yaparak yaşayarak öğrenme, günlük yaşam problemlerini çözme, kalıcı öğrenme) ve tutum-değerler (öğrenmekten hoşlanma, sabır, özgüven, sorumluluk) temaları oluşturulmuştur (Tablo 4.16). Bu sonuçlar, MTT-STEM uygulamalarının kalıcı ve eğlenerek öğrenmeyi sağlamada, yaparak yaşayarak öğrenmeyi sağlamada, gerçek hayat problemlerini çözmede, sorumluk edinmede, özgüveni geliştirmede, iş birliği yapmada, karar vermede, tartışma yapmada, iletişim becerilerini geliştirmede etki ettiğini göstermektedir. Literatürde, MTT-STEM etkinliklerinin öğrencilerde karar verme becerilerini geliştirdiği (Ercan, 2014), eğlenerek öğrenmeyi sağladığı (Karahan vd., 2015), beceri kazanımı sağladığı (Savan Gencer, 2015), iş birliği sağladığı (Kolodner vd., 2003; Özçelik, 2017), iletişimi geliştirdiğine (Özçelik, 2017) yönelik çalışmalar yer almaktadır. Alan yazında STEM etkinliklerinin öğrencilerde öğrenmekten hoşlanma (Gülen, 2016), kalıcı öğrenme/daha iyi anlama (Gülen, 2016; Yıldırım, 2016), eğlenerek öğrenme (Gazibeyoğlu, 2018; Gülen, 2016; Konca, 2017; Taştan Akdağ, 2017), sosyalleşme (Gülen, 2016), iş birliği (Konca, 2017; Salman Parlakay, 2017; Taştan Akdağ, 2017), problem çözme (Pekbay, 2017), yaparak yaşayarak öğrenmeyi sağlamaya (Taştan Akdağ, 2017) yönelik sonuçlara rastlanmıştır. Bu durum, MTT-STEM etkinliklerinin öğrenme yaklaşımlarına, sorgulayıcı becerilere ve STEM tutumlarını etkilediği görülmektedir. Ayrıca bu kodların 21. yy becerilerinde de yer aldığı (Tablo 2.1) gözlenmiştir. Bu durum daha önce bahsedildiği gibi MTT-STEM etkinliklerinin 21. yy becerilerini kazandırmada etkili olduğu sonucu ortaya çıkarmıştır. Çalışma gruplarından ÖYÖ, FYSÖBAÖ ve STEM-TÖ ile elde edilen nicel bulgular bu nitel bulguyu desteklemektedir.

Çalışmada aynı zamanda öğrencilerin etkinliklere katılım seviyeleri ve grup çalışmalarının faydaları konusunda olumlu görüşler (Bkz. Tablo 4.17 ve Tablo 4.18) bildirmişlerdir. Yapılan etkinlikler boyunca öğrencilerin grup çalışmalarında aktif oldukları görüşmeler ve gözlemler sonucunda tespit edilmiştir. MTT-STEM etkinlikleri, öğrencilerin bir ekip olarak birlikte çalışmalarını sağladığı, grupça eğlenceli vakitler geçirerek içsel motivasyon sağlamaya yardımcı olduğu, öğrencilerin liderlik yönlerini keşfetmelerini sağladığı, birlikte düşünmeyi desteklediği, iletişim yeteneklerini geliştirdiği sonuçlarına ulaşılmıştır. Bu sonuçlar STEM-TÖ' den elde edilen nicel verileri destekler niteliktedir. Literatürde, STEM etkinliklerinin

öğrencilerde motivasyonu sağlamada etkili olduğuna (Gazibeyoğlu, 2018; Saçan, 2018; Taştan Akdağ, 2017; Yıldırım, 2016) yönelik çalışmalar yer almaktadır.

Öğrenme yaklaşımına etkisi: Uygulamalar sonrasında, öğrencilerle yapılan görüşmelerin bulguları (Tablo 4.19, 4.20, 4.21, 4.22, 4.23) doğrultusunda, MTT-STEM etkinliklerinin öğrencilerin öğrenme yaklaşımlarını (yüzeysel öğrenme yerine derin öğrenme yaklaşımını benimseme) etkilediği anlaşılmıştır. Uygulama öncesi ve sonrası uygulanan ÖYÖ den elde edilen bulgular nitel bulguyu desteklemektedir. Dolayısıyla MTT-STEM etkinliklerinin öğrencilerin öğrenme yaklaşımlarını değiştirdiği nitel olarak da desteklenmektedir.

Üçüncü soru kapsamında yapılan görüşmelerde çoğu öğrencinin, MTT-STEM etkinlikleri sırasında, problem durumlarıyla kendilerinde var olan bilgiyi ilişkilendirdiklerini bunu da bilgiyi problemle bağdaştırmaya çalıştıkları, düşünceleri birbiriyle ilişkilendirme şeklinde, uygulama sırasında (test etme) yaptıklarını ifade etmişlerdir. Bu kodlar 18 öğrenci tarafından 25 kez tekrar edilmiştir. Görüşmeye katılan bazı öğrenciler ise problem durumuyla kendilerinde var olan bilgiyi ilişkilendiremediklerini ifade etmişlerdir. Bu kodlar 3 öğrenci tarafından 3 kez tekrar edilmiştir (Tablo 4.19).

Dördüncü soru kapsamında öğrenci görüşmeleri ve gözlem sonuçları değerlendirildiğinde, çoğu öğrencinin etkinlikler süresinde öğrenmekten zevk aldıkları ifade edilmiştir. Öğrenmeden zevk alma nedenlerini, MTT-STEM etkinliklerinin, öğrenmeye karşı ilgi ve istek uyandırması, eğlenerek öğrenmeyi sağlaması, tasarım yaparak öğrenmeyi sağlaması, işbirlikçi düşünmeyi sağlaması, yaparak yaşayarak öğrenmeyi sağlaması olarak sıralamışlardır. Bu kodlar 19 öğrenci tarafından 27 kez tekrar edilmiştir. Bunların yanı sıra bir öğrenci başarısızlık korkusundan, bir diğer öğrencide aile içi problemlerden dolayı zevk alamadıklarını belirtmişlerdir. Bu kodlar 2 öğrenci tarafından 2 kez tekrar edilmiştir (Tablo 4.20).

Beşinci soru kapsamında öğrenci görüşmeleri ve gözlem sonuçları değerlendirildiğinde, çoğu öğrencinin MTT-STEM etkinliklerindeki amaçlarının en yüksek notu almak olmadığını bunun nedeni olarak da eğlenerek öğrenme istekleri, başarmak isteği (tasarımın iyi olmasını istemeleri), mühendis gibi çözme isteği, zeka geliştirme isteği ve notu düşünmeme olduğunu söylemişlerdir. Bu kodlar 19 öğrenci tarafından toplamda 24 kez tekrar edilmiştir. Bazı öğrenciler ise MTT-STEM etkinliklerindeki amaçlarının en yüksek notu almak istediklerini bunun nedenini ise yüksek not olma isteği olarak ifade etmişlerdir. Bu kodlar 2 öğrenci tarafından toplamda 2 kez tekrar edilmiştir (Tablo 4.21).

Altıncı soru kapsamında öğrenci görüşmeleri ve gözlem sonuçları değerlendirildiğinde, öğrencilerin çoğu MTT-STEM etkinlikleri boyunca işten etkilendiklerini bunun nedeninin ise tasarım yapma, problemin merak uyandırması, birlikte olmanın içsel motivasyon sağlaması, beceri geliştirme, bilgi sahibi olmak, farklı bir konu hakkında düşünme bilme olarak ifade

etmişlerdir. Bu kodlar 13 öğrenci tarafından 28 kez ifade edilmiştir. Bazı öğrenciler ise MTT-STEM etkinlikleri boyunca ortamdaki etkileşimlerini, bunun nedeninin ise rekabet ortamı oluşturması, birlikte olma isteği ve dışsal motivasyon olduğunu ifade etmişlerdir. Bu kodlar 5 öğrenci tarafından 5 kez ifade edilmiştir. Çok az bir öğrenci grubu ise MTT-STEM etkinlikleri boyunca hem iş hem ortamdaki birlikte etkilediğini ifade etmiştir. Bu kod ise 3 öğrenci tarafından 3 kez ifade edilmiştir (Tablo 4.22).

Yedinci soru kapsamında öğrenci görüşmeleri ve gözlem sonuçları değerlendirildiğinde öğrencilerin çoğu MTT-STEM etkinliklerinin çalışma alışkanlıklarında bir değişime yol açtığını bunun nedeninin ise seveceği çalışma isteğinin, anlam arama isteğinin, bilgileri ilişkilendirmeye çalışmanın, merak duygusu ve araştırma isteğinin, planlı çalışmaya özen gösterme isteğinin, zamanı yönetebilme isteğinin olduğunu ifade etmişlerdir. Bu kodlar 19 öğrenci tarafından 29 kez tekrar edilmiştir. Çok az öğrenci ise MTT-STEM etkinliklerinin çalışma alışkanlıklarında bir değişime yol açmadığını bunun nedeninin ise çalışma alışkanlıklarına devam etmesi olduğunu ifade etmiştir. Bu kodlar 2 öğrenci tarafından 2 kez ifade edilmiştir (Tablo 4.23).

Araştırmacının ulaşabildiği ulusal/uluslararası alan yazın incelendiğinde, MTT-STEM etkinliklerinin öğrencilerin öğrenme yaklaşımlarını değiştirmelerine yönelik bir çalışmaya rastlanamamıştır. Bununla birlikte kodlardan yola çıkarak öğrencilerin derin veya yüzeysel öğrenme yaklaşımını tercih ettikleri söylenebilir. Öğrencilerin gerçek hayat problemlerini çözmek için kendilerinde var olan bilgilerle ilişkilendirmeye, dersler arasında bağlantı kurmaya çalıştıklarını göstermektedir. Bu durum derin öğrenme yaklaşımını tercih eden (kişisel istek) öğrencilerin niyetleridir. Entwistle (1977) derin yaklaşımı tercih eden öğrencilerin verilen görevde anlam aramaya yöneldiklerini, kendi bilgi ve deneyimiyle görevi ilişkilendirdiğini belirtmiştir. Yüzeysel yaklaşımı tercih eden öğrencilerin ise kendilerince önemli gördükleri (yöneltmesini tahmin ettikleri soruları yanıtlayacak şekilde) yerleri ezberleme eğiliminde olduklarını belirtmiştir. Beydoğan (2007), yüzeysel öğrenmeyi tercih eden öğrencilerin, işi başaracak kadar çalıştıklarını, azami enerji göstererek öğrendiklerini, çaba göstermekten kaçınma isteğinde olduklarını, yeni fikirleri anlamlandırmada-yorumlamada güçlük çektiklerini, ezberlemeyi tercih ettiklerini ifade etmiştir. Derin öğrenmeyi tercih eden öğrencilerin ise konuyu daha önceki bilgi-deneyimleriyle ilişkilendirdiği, vardığı sonuçları ilişkilendirerek sonuçlarını kontrol eder, konuyu bilenlerle tartışır, çıkardığı ürünü gözden geçirir, etkinliklere aktif katılım sağladığını ifade etmektedir. Sankaran ve Bui (2001) tarafından yapılan çalışmada, yüksek motivasyonu derin öğrenme ile düşük motivasyonu yüzeysel öğrenme yaklaşımıyla ilişkili bulmuştur. Karakoç ve Şimşek (2004) ise sınıf içinde kullanılan öğretim stratejilerinin, öğrencilerin öğrenmeye karşı yaklaşımları üzerinde etkili olduğunu sonucunu söylemektedir. Ellez ve Sezgin (2002) çalışmalarında anlam çıkarma, öğrenmeye karşı içsel güdümlü olma durumlarının derin öğrenme yaklaşımıyla ilişkilendirmiştir. Ayrıca derinlemesine yaklaşımı

tercih edenlerin bilgiyi yeni bir şekle dönüştürme (kendi başına anlama, derin içeriği ile etkileşime girme, önceki bilgileri ile yeni bilgiler arasında bağ kurma, neden-sonuç ilişkisi kurma, fikirlerin mantığıyla ilgilenme) yöneliminde olduklarını, yüzeysel yaklaşımı tercih edenlerin ise bilgiyi kopyalama (bilgiyi pasif şekilde kabullenme, sınavlara gerekecek kadar bilgiye odaklanma, olguları ezberleme, ilkeleri birbirinden ayıramam) yöneliminde olduklarını belirtmektedir. Ramsden (1992) araştırmasında derin öğrenen öğrencilerin hatırlamada daha iyi olduklarını, yüksek not almada ısrarcı olmadıklarını belirtmiştir. Norton ve diğerleri (1999) çalışmasında öğrencilerin derin yaklaşımda verilen konuyu daha iyi bir şekilde kavradıkları yani özümstediklerini belirtmiştir. Literatür bulguları bu çalışmayı destekler niteliktedir.

Sorgulayıcı öğrenme beceri algısına etkisi: Uygulamalar sonrasında, öğrencilerle yapılan görüşmelerin bulguları (Tablo 4.24, 4.25) doğrultusunda, MTT-STEM etkinliklerinin öğrencilerin, fene yönelik sorgulayıcı öğrenme (FYSÖ) becerisi algısını etkilediği anlaşılmıştır. Uygulama öncesi ve sonrası uygulanan FYSÖBAÖ'den elde edilen bulgular nitel bulguyu desteklemektedir. Dolayısıyla MTT-STEM etkinliklerinin öğrencilerin sorgulayıcı öğrenme becerisi algısını değiştirdiği nitel olarak da desteklenmektedir.

Sekizinci soru kapsamında yapılan görüşmelerde, MTT-STEM etkinliklerinde öğrencilerin verilen problem durumu karşısında sorular belirledikleri ve sordukları, gözlem ve deney yaptıkları, veriler topladıkları, verileri kanıt olarak kullanarak yorum yaptıkları araştırma yaptıkları, kendi kendilerini sorguladıkları bu durumda hata-eksiklerde, tasarımı tekrar düzenlemede, araştırma yaparken, soru sorarken, problemi düşünürken, farklı şekillerde düşünmeye çalışırken, verileri toplamak ve kaydetme sırasında olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Bu kodlar görüşmeye katılan 21 öğrenci tarafından 86 kez ifade edilmiştir.

Dokuzuncu soru kapsamında yapılan görüşmelerde, MTT-STEM etkinliklerinin öğrencilerde mantıklı bir araştırmaya ve/veya grup üyeleriyle tartışma yapmaya yönlendirdiği tespit edilmiştir. Bu durumun nedeni olarak öğrenciler, problem durumlarının olması, farklı fikirlerin olması, soruların oluşması, tasarımı yeniden yapılandırmak için, çözüm önerileri oluşturmak, bilgi edinmek, başarıya ulaşmak, düşünmenin gerekli olduğunu ifade etmişlerdir. Bu kodlar görüşmeye katılan 21 öğrenci tarafından 49 kez ifade edilmiştir.

5.2. Öneriler

Bu bölümde araştırmada elde edilen bulgular ve sonuçlar doğrultusunda araştırmacılara ve öğretmenlere yönelik bazı öneriler sunulmuştur.

5.2.1. Araştırmacılara Yönelik Öneriler

1. Mühendislik tasarım temelli STEM etkinliklerinin öğrencilerin 21. yy becerilerine olan etkisini inceleyen araştırmalar yapılabilir.

2. Alan yazın incelendiğinde sosyobilimsel konular (SBK) üzerinde yapılmış çok az çalışmaya rastlanmıştır. SBK öğrencilerin günlük hayatlarında güncel bir sorunla karşı karşıya gelmesine fırsat sunmaktadır. Bu açıdan MTT-STEM etkinlikleri farklı ünite veya konularda özellikle sosyobilimsel konularda, öğrencilerin çeşitli problemlere çözüm bulmalarını sağlayacak şekilde tasarlanabilir ve bu doğrultuda bir çalışma yapılabilir.

3. STEM etkinliklerinde verilen problem durumları yerine öğrencilerin yaşadığı bölgeye göre problem durumlarını kendilerinin belirlenmesi sağlanarak bir çalışma yürütülebilir.

4. Mühendislik tasarım temelli STEM etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme, matematiksel modelleme, girişimcilik ve tasarım becerilerinin gelişimine etkisi inceleyen araştırmalar yapılabilir.

5. Gerçekleştirilen bu çalışmada, STEM tutum ölçeğinin alt boyutlarından alınan puanlar toplanarak incelenmiştir. Yapılacak araştırmalarda STEM tutum ölçeğinin alt boyutlarından elde edilen puanlar ayrı ayrı hesaplanarak disiplinlerin kendi arasındaki puanları karşılaştırılabilir.

6. Bu çalışmada MTT-STEM etkinliklerinin sosyo-ekonomik açıdan dezavantajlı ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin öğrenme yaklaşımına, sorgulayıcı öğrenme becerilerine ve STEM tutumlarına olan etkisi araştırılmıştır. Yapılacak araştırmalarda ortaokul öğrencileri yerine ilkokul öğrencileriyle bir çalışma yürütülebilir. Bu araştırmanın sonuçlarından yola çıkarak farklı kademelerdeki öğrencilerin MTT-STEM etkinlikleri sonucundaki sergiledikleri öğrenme yaklaşımlarına yönelik çalışmalar yapılabilir.

7. Araştırmada uygulanan MTT-STEM etkinlikleri fen disiplini üzerine kurgulanmıştır. Bu açıdan bakıldığında MTT-STEM etkinliklerinin matematik veya teknoloji merkezinde şekillendiği araştırmalar yapılabilir.

8. Araştırma kapsamında yaptırılan dört MTT-STEM etkinliğine ait öğrenci STEM defterleri toplanmıştır. Ancak nitel incelemeye tabi tutulamamıştır. Bu sebeple daha ayrıntılı bir çalışma yapmak için dokümanlar incelenerek, araştırma bulgularına dahil edilerek sonuçlar tekrar değerlendirilebilir.

5.2.2. Öğretmenlere Yönelik Öneriler

1. STEM etkinlikleri dört disiplini içermektedir ve bu çalışmada bu dört disiplin üzerinde durularak fen dersinde uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Öğretmenler tarafından bilim uygulamaları, matematik, teknoloji ve tasarım, bilişim teknolojileri ve yazılım gibi derslerde de STEM etkinlikleri uygulanabilir.

2. Gerçekleştirilen araştırmada deney grubunda yer alan öğrenciler çalışma öncesinde akademik olarak çeşitliliği sağlamak için gruplara ayrılmıştır. Her bir grup fen başarı puanlarına göre oluşturulmuş ve kendi içinde heterojen, diğer gruplarla karşılaştırıldığında ise homojen bir yapıya sahiptir. Ancak MTT-STEM etkinliklerinde gruplardaki bazı öğrenciler gruplarında anlaşmazlıklar yaşadığı tespit edilmiştir. Öğretmenler STEM etkinlikleri için grup oluştururken bu duruma dikkat ederek örneğin her STEM etkinliğinde farklı gruplar oluşturarak bu olumsuzluğun önüne geçmiş olabilirler.

3. Araştırma kapsamında etkinlikler uygulanmadan önce deney grubu öğrencilerinin velileri ile süreç hakkında görüşülmüştür. Bu durum araştırmanın süreci için olumlu katkılar sunmuştur. Öğretmenlerin bu durumu önemseyerek STEM etkinliklerine başlamasının önemli olduğu düşünülmektedir.

4. Araştırma kapsamında STEM etkinlikleri uygulanmadan önce deney grubu öğrencileri mühendislik tasarım süreci ile ilgili hem mühendisler tarafından hem de araştırmacı tarafından bilgilendirilmiştir. Bu durum MTT-STEM etkinliklerinin uygulama sürecini daha verimli hale getirdiği tespit edilmiştir. Öğretmenlerin bu duruma dikkat ederek uygulamalarına başlaması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- [1]. Akaygün, S. ve Aslan Tutak, F. (2017). FeTeMM eğitimi yaklaşımı. M. Ergün. (Ed.). *Fen bilimleri öğretiminde yeni yaklaşımlar* (Birinci Baskı) içinde (s.1-34). Ankara: Nobel Yayıncılık.
- [2]. Akgündüz, D. (Ed.). (2015). *STEM eğitimi çalıştay raporu: Türkiye STEM eğitimi üzerine kapsamlı bir değerlendirme*. İstanbul: İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Merkezi. Erişim adresi: <https://www.researchgate.net>
- [3]. Akgündüz, D. (Ed.). (2018). *Okul öncesinden üniversiteye kuram ve uygulamada STEM eğitimi*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- [4]. Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T. ve Özdemir, S. (2015). *STEM eğitimi Türkiye raporu: "Günümüz modası mı yoksa gereksinim mi?"*. İstanbul: İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Merkezi. Erişim adresi: <https://www.academia.edu/15033151/>
- [5]. Akınoğlu, O. ve Özkardeş Tandoğan, R. (2006). Fen eğitiminde probleme dayalı aktif öğrenmenin öğrencilerin kavram öğrenmelerine etkisi: nitel bir analiz. *Edu7*, 2(1), 1-39.
- [6]. Albert, E. (2016). Color me STEAMED: engaging girls in STEM education. Erişim adresi (19 Eylül 2018): <https://panelpicker.sxsw.com/vote/60048>
- [7]. Aldan Karademir, Ç. ve Saracaloğlu, A. S. (2013). Sorgulama becerileri ölçeğinin geliştirilmesi: geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Asya Öğretim Dergisi*, 1(2), 56-65.
- [8]. Apedoe, X. S., Reynolds, B., Ellefson, M. R. ve Schunn, C. D. (2008). Bringing engineering design into high school science classrooms: The heating/cooling unit. *Journal of Science Education and Technology*, 17(5), 454-465.
- [9]. Araz, G. ve Sungur, S. (2007). Effectiveness of problem-based learning on academic performance in genetics. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 35(6), 448-451.
- [10]. Arıkan, E. E. (2018). Ortaokul 'da STEM. K. A. Kırkıç ve E. Aydın (Ed.). *Merhaba STEM yenilikçi bir öğretim yaklaşımı* (Birinci Baskı) içinde (s.95-108). Konya: Eğitim Yayınevi.
- [11]. Aydın, E. ve Derin, G. (2018). STEM ve matematik eğitimi. K. A. Kırkıç ve E. Aydın (Ed.). *Merhaba STEM yenilikçi bir öğretim yaklaşımı* (Birinci Baskı) içinde (s.27-39). Konya: Eğitim Yayınevi.
- [12]. Ayvacı, H. Ş. ve Ayaydın, A. (2017). Bilim teknoloji mühendislik sanat ve matematik (STEAM). S. Çepni (Ed.). *Kuramdan Uygulamaya STEM^{A+E} Eğitimi* içinde (s.115-132). Ankara: Pegem Akademi.
- [13]. Babadoğan, C. (2001). Sorgulayıcı öğretim stratejisinin akademik başarıya etkisi. *Eğitim Bilimleri ve Uygulama Dergisi*, 1(2), 149-180.
- [14]. Balay, R. (2004). Küreselleşme, bilgi toplumu ve eğitim. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 37(2), 61-82.
- [15]. Balım, A. ve Taşkoyan, S. N. (2007). Fene Yönelik Sorgulayıcı Algı Becerileri Ölçeğinin Geliştirilmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21, 58-63.
- [16]. Beers, S. (2011). 21st century skills: preparing students for their future. Erişim adresi (15 Ağustos 2018): http://cosee.umaine.edu/files/coseeos/21st_century_skills.pdf
- [17]. Bell, S. (2010). Project-based learning for the 21st century: skills for the future. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, 83(2), 39-43.
- [18]. Bender, M. T. (2005). John Dewey'in eğitime bakışı üzerine yeni bir yorum. *Gazi Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi*, 6(1), 13-19. Erişim adresi: <http://dergipark.gov.tr>
- [19]. Bender, W. N. (2018). STEM öğretimi için 20 strateji (S. Durmuş, A. S. İpek ve B. Yıldız, Çev. Ed.). Ankara: Nobel Yayıncılık.
- [20]. Bevins, S., Byrne, E., Brodie, M. ve Price, G. (2011). English Secondary school students' perceptions of school science and science and engineering. *Science Education International*, 22 (4), 255-265.
- [21]. Beydoğan, Ö. (2007). Derinliğine ve yüzeysel öğrenmede kavram haritaları ve şemalarının işlevi. *Milli Eğitim Üç Aylık Eğitim ve Sosyal Bilimler Dergisi*, 173, 258-269.
- [22]. Binkley, M., Erstad, O., Hermna, J., Raizen, S., Ripley, M., Miller-Ricci, M., ve Rumble, M. (2012). Defining twenty-first century skills. P. Griffin, E. Care ve B. McGaw (Ed.). *Assessment and Teaching of 21st Century Skills* içinde (s.17-66). Dordrecht, The Netherlands: Springer.

- [23]. Breiner, M. J., Johnson, C. C., Harkness, S. S. ve Koehler, C. M. (2012). What is STEM? A discussion about conceptions of STEM in education and partnerships. *School Science and Mathematics*, 112(1), 3-11. doi: 10.1111/j.1949-8594.2011.00109.x
- [24]. Biggs, J. (1979). Individual differences in study processes and the quality of learning outcomes. *Higher Education*, 8(4), 381-394.
- [25]. Biggs, J. (2001). Enhancing learning: a matter of style or approach? In R. Erişim adresi: https://www.researchgate.net/publication/246073103_Enhancing_learning_A_matter_of_style_or_approach_In_R
- [26]. Bozkurt, E. (2014). *Mühendislik tasarım temelli fen eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının karar verme becerisi, bilimsel süreç becerileri ve sürece yönelik algularına etkisi* (Doktora tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- [27]. Bozkurt Altan, E., Ercan, S. ve Karahan, E. (2016). Tasarım temelli fen eğitimine yönelik öğrenci değerlendirmeleri: Bir durum çalışması. 12. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, 28-30 Eylül, Trabzon.
- [28]. Brady-Orcutt, J. C. (1997). *A case study on inquiry based science education and students' feeling of success*. Master dissertation, San Jose State University, California.
- [29]. Büyüköztürk, Ş. (2015). *Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı* (21. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- [30]. Büyüköztürk, Ş., Çokluk, Ö. ve Köklü, N. (2010). *Sosyal Bilimler İçin İstatistik* (5. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- [31]. Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., ve Demirel, F. (2018). *Eğitimde bilimsel araştırma yöntemleri* (25. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- [32]. Bybee, R. W. (2010a). Advancing STEM education: a2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30-35.
- [33]. Bybee, R. W. (2010b). What is STEM education? *Science*, 329(5995), 996. doi:10.1126/science.1194998 Erişim adresi: <http://science.sciencemag.org>
- [34]. Bybee, R. W. (2011). Scientific and engineering practices in K–12 classrooms: understanding a framework for K–12 science education. *The Science Teacher*, 78 (9), 34–40.
- [35]. Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities*. Arlington: National Science Teachers Association.
- [36]. Can, B., Savran Gencer, A., Yıldırım, C. ve Bahtiyar, A. (2016). *Fen öğretiminde probleme dayalı öğrenme*. Ankara: Pegem Akademi.
- [37]. Canidemir, A. (2013). *Ortaöğretim öğrencilerinin öğrenme yaklaşımları ve başarı amaç yönelimlerinin akademik başarı ile ilişkisinin incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi>
- [38]. Cavallo, A. M. L. (1996). Meaningful learning, reasoning ability, and students' understanding and problem solving of topics in genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(6), 625-656. Erişim adresi: <https://www.researchgate.net/>
- [39]. Chamorro-Premuzic, T. ve Furnham, A. (2009). Mainly openness. The relationship between the big five personality traits and learning approaches. *Learning and Individual Differences*, 19, 524-529.
- [40]. Chen, C. ve Chen, C. (2012). Instructional approaches on science performance, attitude and inquiry ability in a computer-supported collaborative learning environment. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 11(1), 113-122.
- [41]. Chin, C. ve Brown, D. E. (2000). Learning in science: a comparison of deep and surface approaches. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(2), 109-138.
- [42]. Cohen, L. ve Manion, L. (1997). *Research methods in education* (4th ed.). Routledge: London and New York.
- [43]. Crane, T., Wilson, J., Maurizio, A., Bealkowski, S., Bruett, K. ve Couch, J. (2003). Learning for the 21st century: a report and mile guide for 21st century skills. Partnership for 21st Century Skills. Erişim adresi: https://www.academia.edu/25940792/Learning_for_the_21st_Century_A_Report_and_MILE_Guide_for_21st_Century_Skills
- [44]. Creswell, W. J. (2017a). *Nitel araştırma yöntemleri* (M. Bütün ve S. B. Demir, Çev.). Ankara: Siyasal Kitabevi.

- [45]. Creswell, W. J. (2017b). *Research design, Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (S. B. Demir, Çev.). Ankara: Eğiten Kitap.
- [46]. Culver, D. E. (2012). *A qualitative assessment of preservice elementary teachers' formative perceptions regarding engineering and K-12 engineering education* (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://lib.dr.iastate.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=3895&context=etd>
- [47]. Cunningham, C. M. ve Kelly, G. J. (2017). Epistemic practices of engineering for education. *Science Education*, 101(3), 486-505.
- [48]. Çakıroğlu, E. ve Dedebaş, E. (2018). Matematiksel bakış açısıyla STEM eğitimi uygulamaları. D. Akgündüz (Ed.). *Okul öncesinden üniversiteye kuram ve uygulamada STEM eğitimi (Birinci Baskı) içinde* (s. 201-219). Konya: Eğitim Yayınevi.
- [49]. Çavaş, B., Bulut, Ç., Holbrook, J. ve Rannikmae, M. (2013). Fen eğitimine mühendislik odaklı bir yaklaşım: ENGINEER projesi ve uygulamaları. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 1(1), 12-22. Erişim adresi: http://fead.org.tr/dergi/wp-content/uploads/112013_22.pdf
- [50]. Çepni, S. (2014). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş* (7. baskı). Trabzon: Celepler Matbaacılık.
- [51]. Çepni, S. (Ed.). (2017). *Kuramdan uygulamaya STEM eğitimi*. Ankara: Pegem Akademi.
- [52]. Çepni, S. (Ed.). (2016). *Kuramdan uygulamaya fen ve teknoloji öğretimi*. Ankara: Pegem Akademi.
- [53]. Çevik, M., Şentürk, C. ve Abdioğlu, C. (2019). *STEM'den STEM+'ya teori ve uygulama*. Ankara: Eğiten Kitap.
- [54]. Çolak, E. (2006). *İşbirliğine dayalı öğretim tasarımının öğrencilerin öğrenme yaklaşımlarına, akademik başarılarına ve öğrenmenin kalıcılığına etkisi* (Doktora tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi>
- [55]. Çorlu, M. S. (2018). STEM bütünleşik öğretmenlik: yaparak öğrenmeden üreterek öğrenmeye. Erişim adresi: <https://www.academia.edu/37080082/>
- [56]. 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.
- [57]. Çorlu, M. S. ve Çallı, E. (2017). *STEM kuram ve uygulamalarıyla fen, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimi*. İstanbul: Pusula Yayıncılık.
- [58]. Dejarnette, N. K. (2012). America's children: providing early exposure to STEM (Science, Technology, Engineering and Math) initiatives. *Education*, 1(8), 77-84.
- [59]. Dejarnette, N. K. (2018). Early childhood STEAM: reflections from a year of STEAM initiatives implemented in a high-needs primary school, *Education*, 139(17), 96-112.
- [60]. Devenci, İ. (2019). Girişimci proje (G-FeTeMM) sürecinin fen bilimleri öğretmen adaylarının yaşam becerilerine yansımaları: nitel bir araştırma. *Journal of Individual Differences in Education*, 1(1), 14-29.
- [61]. Duban, N. (2008). *İlköğretim fen ve teknoloji dersinin sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımına göre işlenmesi: bir eylem araştırması* (Doktora tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi>
- [62]. Dugger, W. E. (2010). *Evolution of STEM in the united states*. Erişim adresi: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.476.5804&rep=rep1&type=pdf>
- [63]. Ebrin Ozan, C. (2018). *Fen eğitiminde rehberli sorgulamaya dayalı öğrenmenin etkisi* (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: [https:// tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi](https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi)
- [64]. Ekinci, N. (2008). *Üniversite öğrencilerinin öğrenme yaklaşımlarının belirlenmesi ve öğretme-öğrenme süreci değişkenleri ile ilişkileri* (Doktora tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi>
- [65]. Ekiz, D. (2003). *Eğitimde araştırma yöntem ve metotlarına giriş: nitel, nicel ve eleştirel kuram metodolojileri (1.Baskı)*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- [66]. Ellez, M. A. ve Sezgin, G. (2002). *Öğretmen adaylarının öğrenme yaklaşımları*. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Tam Metin Kitabı, Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.

- [67]. Entwistle, N. J. (1977). Strategies of learning and studying: recent research findings. *British Journal of Educational Studies*, 25(3), 225-238. <https://doi.org/10.1080/00071005.1977.9973497>
- [68]. Entwistle, N. J. ve Tait, H. (1990). Approaches to learning, evaluations of teaching, and preferences for contrasting academic environments. *Higher Education*, 19(2), 169-194.
- [69]. Entwistle, N. J., McCune, V. ve Walker, P. (2001). Conceptions, styles and approaches within higher education: analytic abstractions and everyday experience. Sternberg, R. J. ve Zhang, L. F. (Ed.). *Perspective on Thinking, Learning and Cognitive Styles* içinde (s. 103-136). London: Lawrence Erlbaum Associates.
- [70]. Erdoğan, I., Çiftçi, A., Yıldırım, B. ve Topçu, M. S. (2017). STEM education practices: examination of the argumentation skills of pre-service science teachers. *Journal of Education and Practice*, 8(25), 164-173.
- [71]. Erickson, F. (1986). Qualitative methods in research on teaching. Erişim adresi: <https://www.researchgate.net/publication/31640397>
- [72]. Erkuş, A. (2006). *Sınıf öğretmenleri için ölçme ve değerlendirme: kavram ve uygulamalar*. Ankara: Ekinoks Eğitim Danışmanlık.
- [73]. Ersil, G. (2007). *Cumhuriyet devrimizin özgün eğitim kurumları köy enstitülerinde müzik eğitimi ve günümüze yansımaları* (Yüksek Lisans Tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi>
- [74]. Eryılmaz, S. ve Uluyol, Ç. (2015). 21. yüzyıl becerileri ışığında FATİH projesi değerlendirmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi*, 35(2), 209-229. Erişim adresi: <http://www.gefad.gazi.edu.tr/issue/6772/91207>
- [75]. Eymen, U. E. (2007). *SPSS 15.0 veri analiz yöntemleri*. Erişim adresi: www.istatistikmerkezi.com
- [76]. Fadel, C. (2008). *21st century skills: How can you prepare students for the new global economy ?*. Paris: Cisco Systems, Inc. Erişim adresi: <https://www.oecd.org/site/educeri21st/40756908.pdf>
- [77]. Gay, L. R., ve Airasian, P. (2000). *Educational Research: Competencies for analysis and application*. New Jersey: Prentice-Hall Inc.
- [78]. Gençtürk, H. A. ve Türkmen, L. (2007). İlköğretim 4. sınıf fen bilgisi dersinde sorgulama yöntemi ve etkinliği üzerine bir çalışma. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27(1), 277-292.
- [79]. George, D. ve Mallery, P. (2003). *SPSS for windows step-by-step: a simple guide and reference, 14.0 update (7th Edition)*. Boston, MA: Ally& Bacon.
- [80]. Gillies, R. M. (2011). Promoting thinking, problem-solving and reasoning during small group discussions. *GilleTeacher and Teaching*, 17(1), 73-89.
- [81]. Glesne, C. (2014). *Nitel araştırmaya giriş* (A. Ersoy ve P. Yalçınoğlu, Çev.). Ankara: Anı Yayıncılık.
- [82]. Goldstein, M., Loy, B. ve Purzer, Ş. (2017). Designing a sustainable neighborhood, an interdisciplinary project-based energy and engineering unit in the seventh-grade classroom. *Science Scope*, 41(1), 32-41.
- [83]. Gonzalez, H. B. ve Kuenzi, J. J. (2012). *Science, technology, engineering and mathematics (STEM) education: A primer*. Congressional Research Service. Erişim adresi: https://www.stem.org/cm/dpl/downloads/content/69/R4_2642.pdf
- [84]. Gökbayrak, S. ve Karışan, D. (2017). Altıncı sınıf öğrencilerinin FeTeMM temelli etkinlikler hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisi (ALEG)*, 3(1), 25-40.
- [85]. Gökçe, N. ve Işık, N. (2017). Ortaokul fen bilimleri ders kitabı 6. Ankara: Tuna Matbaacılık.
- [86]. Hastürk, H. G. (Ed.). (2017). *Teoriden pratiğe fen bilimleri öğretimi*. Ankara: Pegem Akademi.
- [87]. Hacıoğlu, Y., Yamak, H. ve Kavak, N. (2016). Mühendislik tasarım temelli fen eğitimi ile ilgili öğretmen görüşleri. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(3), 807-830. doi: 10.14686/buefad.v5i3.5000195411
- [88]. Herro, D. ve Quigley, C. (2017). Exploring teachers' perceptions of STEAM teaching through professional development: implications for teacher educators. *Professional Development in Education* 43(3), 416-438.

- [89]. Herro, D., Quigley, C. ve Jacques, L. A. (2018) Examining technology integration in middle school STEAM units. *Technology, Pedagogy and Education* 27(4), 485-498.
- [90]. Holbrook, J. ve Kolodner, J. L. (2000). Scaffolding the development of an inquiry based (science) classroom. B. Fishman ve S. O'Conner Divilbiss (Ed.). *Proceedings, International Conferance of The Learning Sciences 2000 (ICLS)*. Mahwah, NJ:Lawrence Erlbaum Associates.
- [91]. Hynes, M. (2012). Middle-school teachers' understanding and teaching of the engineering design process: a look at subject matter and pedagogical content knowledge. *International Journal of Technology and Design Education*, 22, 345-360.
- [92]. Hynes, M., Portsmore, M., Dare, E., Milto, E., Rogers, C., Hammer, D. ve Carberry, A. (2011). *Infusing engineering design into high school STEM courses*. Erişim adresi (20 Eylül 2018): https://digitalcommons.usu.edu/ncete_publications/165/
- [93]. Işık, G. (2011). *İlköğretim 6. 7. ve 8. Sınıf öğrencilerinin öğrenme stilleri ile öğrencilerin sorgulayıcı öğrenme becerileri arasındaki ilişkinin belirlenmesi* (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: [https:// tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi](https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi)
- [94]. İdin, Ş. (2017). STEM yaklaşımı ve eğitime yansımaları. E. Karademir (Ed.). *Örnek ve uygulama destekli fen öğretiminde disiplinlerarası beceri etkileşimi içinde* (s.255-286). Ankara: Pegem Akademi.
- [95]. İlhan Beyaztaş, D. (2014). *Başarılı öğrencilerin öğrenme yaklaşımları ve etkili öğrenmeye ilişkin önerileri* (Doktora tezi). Erişim adresi: [https:// tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi](https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi)
- [96]. İnel, D. (2009). *Fen ve teknoloji dersinde probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanımının öğrencilerin kavramları yapılandırma düzeyleri, akademik başarıları ve sorgulayıcı öğrenme becerileri algıları üzerindeki etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Erişim adresi: [https://tez.yok.gov.tr /UlusalTezMerkezi](https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi)
- [97]. İnel Ekici, D. (2017). Ortaokul öğrencilerinin bilimsel sorgulama becerileri algılarını etkileyen faktörlerin incelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 25(2), 497-516.
- [98]. Jana, R. (2012). To innovate, scientists and engineers find inspiration in the arts. Erişim adresi: <https://www.zdnet.com/article/to-innovate-scientists-and-engineers-find-inspiration-in-the-arts/>
- [99]. Judd, W. L. (2014). *The effects of process oriented guided inquiry learning on secondary student ACT science scores*. Doctoral dissertation, Union University, USA.
- [100]. Kanematsu, H ve Barry, D. M. (2016). *STEM and ICT education in intelligent environments*. Switzerland: Springer International Publishing.
- [101]. Kaplan Parsa, M. (2016). *İşbirlikli sorgulamaya dayalı öğrenme ortamının yaratıcı düşünmeye, sorgulayıcı öğrenme becerilerine, fen ve teknoloji dersine yönelik tutuma etkisi* (Doktora tezi). Erişim adresi: [https:// tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi](https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi)
- [102]. Karademir, E. (Ed.). (2017). *Örnek ve uygulama destekli fen öğretiminde disiplinlerarası beceri etkileşimi*. Ankara: Pegem Akademi.
- [103]. Karahan, E. ve Bozkurt, G. (2017). STEM eğitiminde matematik odaklı gerçek dünya problemleri ve matematiksel modelleme. S. Çepni (Ed.). *Kuramdan uygulamaya STEM^{A+E} eğitimi (Birinci baskı)* içinde (346-367). Ankara: Pegem Akademi.
- [104]. Karahan, E. ve Canbazoğlu Bilici, S. (2018). STEM eğitiminde teknoloji entegrasyonu. A. Tekbıyık. ve G. Çakmakçı (Ed.). *Fen bilimleri öğretimi ve STEM etkinlikleri içinde* (s.265-282). Ankara: Nobel Yayıncılık.
- [105]. Karahan, E., Canbazoğlu Bilici, S. ve Ünal, A. (2015). Integration of media design processes in science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education. *Eurasian Journal of Educational Research*, 60, 221-240.
- [106]. Karakoç, S. ve Şimşek, N. (2004). Öğretme stratejilerinin öğrenme stratejileri kullanımına etkisi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi*, 4(1), 101-115.
- [107]. Karasar, N. (2006). *Bilimsel araştırma yöntemi; kavramlar, ilkeler, teknikler (16.baskı)*. Ankara: Nobel Yayıncılık.
- [108]. Karataş, F. Ö. (2017). Eğitimde geleneksel anlayışa yeni bir S(İ)TEM. S. Çepni (Ed.). *Kuramdan uygulamaya STEM^{A+E} eğitimi(Birinci baskı)* içinde (s.53-65). Ankara: Pegem Akademi.
- [109]. Karip, E. Dördüncü sanayi devrimi ve eğitim. (2016, 9 Haziran). Erişim adresi: [https://tedmem.org /vurus/dorduncu-sanayi-devrimi-egitim](https://tedmem.org/vurus/dorduncu-sanayi-devrimi-egitim)

- [110]. Karno, D. ve Glassman, M. (2013). Science as web of trails: redesigning science education with the tools of the present to meet the needs of the future. *Journal of Science Education and Technology*, 22(6), 927-933.
- [111]. Kartal, S. (2008). Toplum kalkınmasında farklı bir eğitim kurumu: Köy enstitüleri. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(1), 23-26.
- [112]. Keçeci, G., Alan, B. ve Kırbağ Zengin, F. (2017). 5. sınıf öğrencileriyle STEM eğitimi uygulamaları. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 18, 1-17.
- [113]. Khalil, N.M. ve Osman, K. (2017). STEM-21CS modüle: fostering 21st century skills through integrated STEM. *K-12STEM Education*, 3(3), 225-233. Erişim adresi: <http://www.k12stemeducation.in.th/journal/article/view/59>
- [114]. Kırkıcı, K. A. ve Aydın, E. (Ed.). (2018). *Merhaba STEM yenilikçi bir öğretim yaklaşımı*. İstanbul: Eğitim Yayınevi.
- [115]. Kılıç, S. (2014). Etki büyüklüğü. *Journal of Mood Disorders*, 4(1), 44-46. DOI:10.5455/jmood.20140228012836
- [116]. Klaus, K. (2016). *Dördüncü sanayi devrimi* (Z. Dicleli, Çev.). İstanbul: Optimist Yayınları.
- [117]. Klopfer, L.E. (1990). Learning Scientific inquiry in the students' laboratory. Hegarty-Hazel, E. (Ed). *The student laboratory and the science Curriculum*. London, Croom Helm.
- [118]. Kotluk, N. ve Kocakaya, S. (2015). 21. yüzyıl becerilerinin gelişiminde dijital öykülemeler: ortaöğretim öğrencilerinin görüşlerinin incelenmesi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 4(2), 354-363. Erişim adresi: <https://www.researchgate.net>
- [119]. Koyunlu Ünlü, Z. ve Dökme, İ. (2016). Özel yetenekli öğrencilerin FeTeMM'in mühendisliği hakkındaki imajları. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(1), 196-204.
- [120]. Kuenzi, J. J. (2008). *Science, technology, engineering and mathematics (STEM) education: Background, federal policy and legislative action* [CRS Report for Congress]. Erişim adresi: <https://fas.org/sgp/crs/misc/RL33434.pdf>
- [121]. Kuvaç, M. ve Koç Sarı, I. (2018). *STEM öğretmenleri için çevre konularına yönelik ortaokul etkinlik kitabı*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- [122]. Lacey, T.A. ve Wright, B. (2009). Occupational employment projections to 2018. *Monthly Labor Review*, 132(11), 82-123.
- [123]. Lai, E. R. ve Viering, M. (2012). *Assessing 21st century skills: Integrating research findings*. National Council on Measurement in Education, Vancouver, B.C., Canada. Erişim adresi: https://images.pearsonassessments.com/images/tmrs/Assessing_21st_Century_Skills_NCME.pdf
- [124]. Loxley, P., Dawes, L., Nicholls, L. ve Dore, B. (2016). *İlköğretimde eğlendiren ve anlamayı geliştiren fen öğretimi* (H. Türkmen, M. Sağlam ve E. Şahin Pekmez, Çev.). Ankara: Nobel Yayınları.
- [125]. Maness, J. ve Holtzin, R. K. (2015). *S.T.E.M. education for the 21st century and beyond*. Erişim adresi: https://www.opednews.com/articles/S-T-E-M-Education-For-the-by-Joe-Maness-Apps_Boeing_Education_Engineering-150110-854.html
- [126]. Marton, F. ve Saljö, R. (1976). On qualitative differences in learning: i-outcome and process. *British Journal of Educational Psychology*, 46(1), 4-11. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8279.1976.tb02980.x>
- [127]. Marulcu, İ. (2014). Teaching habitat and animal classification to fourth graders using an engineering-design model. *Research in Science and Technological Education*, 32(2), 135-161.
- [128]. Marx, W. R., Blumenfeld, P. C., Krajcik, S. J., Fishman, B., Soloway, E., Geiger, R. ve Tal, T. R. (2004). Inquiry-based science in the middle grades: assesment of learning in urban systemic reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 41 (10), 1063.
- [129]. Massachusetts Department of Education [MDOE]. (2010). Technology/engineering concept and skill progression. Erişim adresi: https://www.academia.edu/577307/Technology_Engineering_Concept_and_Skill_Progressions.
- [130]. Merriam, S.B. (2013). *Nitel araştırma desen ve uygulama için bir rehber* (S. Turan, Çev.). Ankara: Nobel Yayıncılık.
- [131]. Mertens, D.M. (2010). *Research and evaluation in education and psychology: integrating diversity with quantitative, qualitative, and mixed methods (3rd ed.)*. Thousand Oaks, CA: SAGE.
- [132]. MEB. (2005). İlköğretim fen ve teknoloji dersi (4 ve 5. sınıflar) öğretim programı. Ankara.

- [133]. MEB. (2013). *İlköğretim kurumları (ilkokullar ve ortaokullar) fen bilimleri dersi (3,4,5,6,7 ve 8.sınıflar) öğretim programı*. Erişim adresi: <http://ttkb.meb.gov.tr>
- [134]. MEB. (2015). *İlköğretim kurumları (ilkokullar ve ortaokullar) fen bilimleri dersi (3,4,5,6,7 ve 8.sınıflar) öğretim programı*. Ankara.
- [135]. MEB. (2016). *STEM eğitimi raporu. Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü*. Erişim adresi: https://yegitek.meb.gov.tr/STEM_Egitimi_Raporu.pdf
- [136]. MEB. (2017). *İlköğretim kurumları (ilkokullar ve ortaokullar) fen bilimleri dersi (3,4,5,6,7 ve 8.sınıflar) öğretim programı*. Erişim adresi: <http://ttkb.meb.gov.tr>
- [137]. MEB. (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 3.-8. sınıflar)*. Ankara.
- [138]. Moore, T. J., Stohmann, M. S., Wang, H. -H., Tank, K.M. ve Roehrig, G.H. (2013). Implementation and integration of engineering in K-12 STEM education. Ş.Purzer, J.Strobel ve M.Cardella. (Ed.). *Engineering in pre-college settings: research into practice* içinde (s.35-60). Purdue Press.
- [139]. Morgan, J. R., Moon, A. M. ve Barroso, L. R. (2014). Engineering better projects. R.M. Capraro, M.M. Capraro ve J.R. Morgan (Ed.). *STEM Project-Based Learning* içinde (s.29-39). Rotterdam. SensePublishers.
- [140]. Morrison, J. (2006). TIES STEM Education monograph series, attributes of STEM education: The student, the school, the classroom. *Teaching Institute for Excellence in STEM*, Baltimore, MD. Erişim adresi: http://www.wytheexcellence.org/media/STEM_Articles.pdf
- [141]. Mumber, M. P. (2005). *Integrative oncology: principles and practice*. CRC Press.
- [142]. Mustafa, N., İsmail, Z., Tasir, Z., Said, M., ve Haruzuan, M. N. (2016). A meta analysis on effective strategies for integrated STEM education. *Advanced Science Letters*, 22(12), 4225-4228
- [143]. Myers, A. ve Berkowicz, J. (2015). *The STEM shift: A guide for school leaders*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- [144]. Nambisan, S. (2014). Make entrepreneurship a part of education. Erişim adresi: <http://archive.jsonline.com/news/opinion/make-entrepreneurship-a-part-of-education-b99214666z1-247680431.html/>
- [145]. NASA (2018). *Engineering design challenge, let it glide, facilitation guide*. Erişim adresi: https://www.nasa.gov/sites/default/files/files/EDC02_Let_It_Glide_Facilitation_Guide_FINAL.pdf
- [146]. NASA STEM Engagement. (2018). Engineering design process. Erişim adresi: <https://www.nasa.gov/audience/foreducators/best/edp.html>
- [147]. National Academy of Engineering [NAE]. (2009). *Engineering in K-12 education: understanding the status and improving the prospects*. Washington, DC: The National Academies Press.
- [148]. National Academy of Engineering and National Research Council [NAE ve NRC]. (2014). *STEM integration in K-12 education: status, prospects, and an agenda for research*. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/18612>.
- [149]. National Education Association [NEA]. (2019, 1 Şubat). Erişim adresi: <http://www.nea.org/home/34888.htm>
- [150]. National Research Council [NRC]. (1996). *National science education standarts*. Washington, DC: National Academies Press.
- [151]. National Research Council [NRC]. (2010). *Exploring the intersection of science education and 21st century skills: A workshop summary*. Washington DC: National Academies Press.
- [152]. National Research Council [NRC]. (2012). *A framework for k-12 science education: practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington DC: National Academies Press.
- [153]. National Science and Technology Council [NSTC]. (2018). *Charting a course for success: America's strategy for STEM education*. Erişim adresi: <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2018/12/STEM-Education-Strategic-Plan-2018.pdf>
- [154]. National Science Board. (2012). *Science and engineering indicators 2012*. Erişim adresi: <https://wayback.archive-it.org/5902/20160211131822/http://www.nsf.gov/statistics/digest12/stem.cfm>

- [155]. Next Generations Science Standards [NGSS]. (2013). *The next generation science standards executive summary*. Erişim adresi: https://www.nextgenscience.org/sites/default/files/Final%20Release%20NGSS%20Front%20Matter%20-%2006.17.13%20Update_0.pdf
- [156]. Norton, L.S., Scantlebury, E. ve Dickins, T. E. (1999). Helping undergraduates to become more effective learners- an evaluation of two learning interventions. *Innovations in Education and Training International*, 36(4), 273-284. Erişim adresi: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/1355800990360403>
- [157]. Numanoğlu, G. (2002). Bilgi toplumu-eğitim-yeni kimlikler-II: Bilgi toplumu ve eğitimde yeni kimlikler. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*. 32(1), 341-350. doi:10.1501/Egifak_0000001170
- [158]. Obarski, K., Boyce, A., Cloran, K., Driesen, R., Jordan, B., Latimer, S. ve Peskett, J. (2013). *Implementing STEM: STEM in the virtual environment*. Erişim adresi (19 Eylül 2018): https://www.flvs.net/docs/default-source/research/STEM_White_Paper.pdf
- [159]. Organization for Economic Cooperation and Development [OECD]. (2005). *The definition and selection of key competencies: executive summary*. Paris, France: OECD. Erişim adresi: <https://www.oecd.org>
- [160]. Orhan Gökşün, D. (2016). *Öğretmen adaylarının 21. yüzyıl öğrenen becerileri kullanımları ve 21. yüzyıl öğreten becerileri kullanımları arasındaki ilişki* (Doktora tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi>
- [161]. Öğretir Özçelik, A. D. ve Tuğluk, M. N. (Ed.). (2018). *Eğitimde ve endüstride 21. Yüzyıl becerileri*. Ankara: Pegem Akademi.
- [162]. Öner, Y. İ. (2008). *Ortaöğretim öğrencilerinin öğrenme yaklaşımlarını etkileyen faktörler (İstanbul örneği)* (Yüksek Lisans Tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi>
- [163]. Öz, R. (2015). *Araştırma ve sorgulamaya dayalı etkinliklerle desteklenmiş bilim merkezi uygulamalarının 7.sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına, bilim okuryazarlıklarına ve sorgulayıcı düşünme becerilerine etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi>
- [164]. Özden, Y. (2002). *Eğitimde dönüşüm: Eğitimde yeni değerler*. (4. Baskı), Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- [165]. Özkan, Ş. (2008). *Modeling elementary students' science achievement: the interrelationships among epistemological beliefs, learning approaches, and self-regulated learning strategies*. (Doktora Tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- [166]. Özkanbaş, M. (2018). *6. Sınıf maddenin tanecikli yapısı ünitesinin öğretiminde süreç odaklı rehberli sorgulama ile öğrenme yönteminin öğrencilerin akademik başarıları, sorgulayıcı öğrenme becerisi algıları ve mantıksal düşünme becerileri üzerine etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- [167]. Parkinson, M. G. ve Ekachai, D. (2002). The socratic method in the introductory PR course: an alternative pedagogy. *Public Relations Review*, 28(2), 167- 174.
- [168]. Partnership for 21st century learning (P21). (2018). *Framework for 21st century learning*. Erişim adresi (04 Mart 2018): http://www.p21.org/storage/documents/p21_framework_0515.pdf
- [169]. Roehrig, G. H., Moore, T. J., Wang, H. H. ve Park, M. S. (2012). Is adding the E enough? Investigating the impact of K-12 engineering standards on the implementation of STEM integration. *School Science and Mathematics*, 112, 31-44.
- [170]. Rosefsky Saavedra, A. ve Darleen Opfer, V. (2012). Learning 21st century skills requires 21st century teaching. *Phi Delta Kappan*, 94(2), 8-13.
- [171]. Rotherham, A. J. ve Willingham, D. T. (2010). "21st Century" skills: not new, but a worthy challenge. *Eric*, 34(1), 17-20.
- [172]. Park, M. S., Nam, Y. K., Moore, T. ve Roehrig, G. (2011). The impact of integrating engineering into science learning on student's conceptual understandings of the concept of heat transfer. *Journal of The Korean Society of Earth Science Education*, 4(2), 89-101.
- [173]. Purzer, Ş., Strobel, J. ve Cardella, M.(2014). *Engineering in pre-college settings: synthesizing research, policy, and practices*. Purdue University Press.

- [174]. Purzer, Ş., Goldstein, M., Adams, R., Xie, C. ve Nourian, S. (2015). An exploratory study of informed engineering design behaviors associated with Scientific explanations. *International Journal of STEM Education*, 2(9), 1-2.
- [175]. Ramaley, J. A. (2007). *Facilitating change: experience with the reform of STEM education*. Erişim adresi (23 Ocak 2018): <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.526.8592&rep=rep1&type=pdf>
- [176]. Ramsden, P. (1992). *Learning to teach in higher education*. Routledge: London. Erişim adresi: <https://epdf.pub/learning-to-teach-in-higher-education.html>
- [177]. Roberts, D. A. (2000). Achieving scientific literacy :from purposes to practices. *Science Education*, 84(1), 123-127.
- [178]. Sağlamer Yazgan, B. (2013). *Araştırmaya dayalı sınıf dışı laboratuvar etkinliklerinin öğrencilerin araştırma sorgulama becerilerine ve çevreye karşı tutumlarına etkisi*. (Doktora Tezi). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- [179]. Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEMmania. *The Technology Teacher*, 68(4), 20-26. Erişim adresi: <https://vtechworks.lib.vt.edu/bitstream/handle/10919/51616/STEMmania.pdf?sequence=1>
- [180]. Sankaran, S. R. ve Bui, T. (2001). Impact of learning strategies and motivation on performance: a study in web-based instruction. *Journal of Instructional Psychology*, 28(3), 191.
- [181]. Schunk, D. H. (2017). *Öğrenme teorileri* (M. Şahin, Çev.). Ankara: Nobel Yayıncılık.
- [182]. Senemoğlu, N. (1998). *Gelişim öğrenme ve öğretim kuramdan uygulamaya*. Ankara.
- [183]. Stephan, M., Pugalee, D., Cline, J. ve Cline, C. (2018). *Lesson imaging math+science* (M. Çevik ve C. Abdioğlu, Çev. Ed.). Ankara: Nobel Yayıncılık.
- [184]. Soylu, S. (2016). STEM education in early childhood in Turkey. *Journal of Educational and Instructional Studies in the World*, 6, 38-47. Erişim adresi: <http://www.wjeis.org/>
- [185]. Schnittka, C. G. (2012). Engineering education in the science classroom: A case study of one teacher's disparate approach with ability-tracked classrooms. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 2(1). Erişim adresi: <https://docs.lib.purdue.edu/jpeer/vol2/iss1/5/>
- [186]. Schunk, D. H. (2014). *Learning theories an Educational perspective* (M. Şahin, Çev. Ed.). Ankara: Nobel Yayıncılık.
- [187]. Silva, E. (2008). *Online discussion of measuring skills for the 21st century*. Erişim adresi (15 Aralık 2018): http://www.educationsector.org/discussions/discussions_show.htm?discussion_id=716323
- [188]. Silva, E. (2009). Measuring skills for 21st century learning. *Phi Delta Kappan*, 90(9), 630-634. Erişim adresi: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/003172170909000905>
- [189]. Sipahi, B., Yurtkoru, E.S. ve Çinko, M. (2006). Sosyal bilimlerde SPSS'le veri analizi. İstanbul: Beta.
- [190]. Soanes, C. ve Stevenson, A. (Ed.). (2006). *Concise oxford english dictionary*. Oxford University Press.
- [191]. Stohlmann, M., Moore, T. J. ve Roehrig, G. H. (2012). Considerations for teaching integrated STEM education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 2(1). Erişim adresi: <https://docs.lib.purdue.edu/jpeer/vol2/iss1/>
- [192]. Stysh, A. (2018). Why STEM needs another 'E'-entrepreneurship. Erişim adresi: <https://www.bizjournals.com/bizwomen/news/latest-news/2018/11/why-stem-needs-another-e-entrepreneurship.html>
- [193]. 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. doi: 10.12738/estp.2014.1.1876
- [194]. Şencan, H. (2005). *Sosyal ve davranışsal ölçümlerde güvenilirlik ve geçerlilik*. Ankara: Seçkin Yayıncılık
- [195]. Tan, M. ve Temiz, B. K. (2003). Fen öğretiminde bilimsel süreç becerilerinin yeri ve önemi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(13), 89-101.

- [196]. Tatar, N. (2006). *İlköğretim Fen Eğitiminde Araştırmaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Bilimsel Süreç Becerilerine, Akademik Başarıya ve Tutuma Etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- [197]. Taşkın, Ö. (Ed.). (2017). *Fen eğitiminde güncel konular*. Ankara: Pegem Akademi.
- [198]. Taşköyan, S. N. (2008). *Fen ve teknoloji öğretiminde sorgulayıcı öğrenme stratejilerinin öğrencilerin sorgulayıcı öğrenme becerileri, akademik başarıları ve tutumları üzerindeki etkisi* (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- [199]. Teo, T. W. ve Ke, K. J. (2014). Challengers in STEM teaching: implication for preservice and inservice Teacher education program. *Theory Into Practice*, 53(1), 18-24.
- [200]. Tezcan, M. (1998). Gelecekte eğitim (21.yüzyıl okulları üzerine). *Yeni Türkiye Dergisi*, 4(19), 821-828.
- [201]. Topçu, M. S. ve Çiftçi, A. (2018). 21.yüzyıl becerileri ve STEM. A. D. Öğretir Özçelik ve M. N. Tuğluk. (Ed.). *Eğitimde ve endüstride 21.yüzyıl becerileri (Birinci Baskı)* içinde (s.103-123). Ankara: Pegem Akademi.
- [202]. Topçu, M. S. ve Gökçe, A. (2018). STEM ve Mühendislik. K. A. Kırkıç ve E. Aydın (Ed.). *Merhaba STEM yenilikçi bir öğretim yaklaşımı* içinde (s. 79-94). İstanbul: Eğitim Yayınevi.
- [203]. Trigwell, K. ve Prosser, M. (1991). Improving the quality of student learning: the influence of learning context and student approaches to learning on learning outcomes. *Higher Education*, 22(3), 251-266.
- [204]. Trilling, B. ve Fadel, C. (2009). *21st century skills: learning for life in our times*. John Wiley & Sons.
- [205]. Türnüklü, A. (2000). Eğitimbilim araştırmalarında etkin olarak kullanılacak nitel bir araştırma tekniği: görüşme. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 24, 543-559.
- [206]. TÜSİAD (2014). STEM Becerilerinde Dünyada Neredeyiz?. *Görüş dergisi*, 85, 20-23. Erişim adresi: <http://www.stemtusiad.org>
- [207]. Uysal, E.(2010). *A modeling study: the interrelationships among elementary students' epistemological beliefs, learning environment perceptions, learning approaches and science achievement* (Doktora tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- [208]. Ünal, G. ve Ergin, Ö. (2006). Buluş yoluyla fen öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına, öğrenme yaklaşımlarına ve tutumlarına etkisi, *Türk Fen Eğitim Dergisi*, 3(1), 36-52.
- [209]. Wan Husin, W. N. F., Mohamad Arsad, N., Othman, O., Halim, L., Rasul, M. S., Osman. K. ve Iksan, Z. (2016). Fostering students' 21st century skills through project oriented problem based learning (POPBL) in integrated STEM education program. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 17(1), 1-19. Erişim adresi: <https://eric.ed.gov/?id=EJ1113235>
- [210]. White, D. W. (2014). What is STEM education and why is it important?. *Florida Association of Teacher Educators Journal*, 1(14), 1-9. Erişim adresi: <http://www.fate1.org/journals/2014/white.pdf>
- [211]. Wilkinson, D. ve Birmingham, P. (2003). *Using Research Instruments: A Guide for Researchers*. London: Routledge Falmer.
- [212]. Willingham, J. C., Pair, J. D. ve Parrish, J. C. (2016). A framework for cross-disciplinary engineering projects. *Science Scope*, 39(7), 68-75.
- [213]. Wu, Y. T. ve Anderson, O. R. (2015). Technology-enhanced STEM education. *Journal of Computers in Education*, 2(5), 245-249.
- [214]. Yalaki, Y. (2018). Araştırma sorgulama temelli fen eğitimi. A. Tekbıyık ve G. Çakmakçı. (Ed.). *Fen bilimleri eğitimi ve STEM etkinlikleri (Birinci Baskı)* içinde (s.211-237). Ankara: Nobel Yayıncılık.
- [215]. Yalçın, S. (2018). 21.yüzyıl becerileri ve bu becerilerin ölçülmesinde kullanılan araçlar ve yaklaşımlar. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 51(1), 183-201.
- [216]. Yasak, M. T. (2017). *Tasarım temelli fen eğitiminde, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik uygulamaları: Basınç konusu örneği* (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- [217]. Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (7.baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.

- [218]. Yıldırım, B.(2016). *7.sınıf fen bilimleri dersine entegre edilmiş fen teknoloji mühendislik matematik (STEM) uygulamaları ve tam öğrenmenin etkilerinin incelenmesi* (Doktora tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- [219]. Yokana, L. (2014). The art of thinking like a scientist. *Generation STEM*, 9(9). ASCD Express. Erişim adresi: <http://www.ascd.org/ascd-express/vol9/909-yokana.aspx>
- [220]. Yurdakul, B. (2004). *Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının öğrenenlerin problem çözme becerilerine, biliş ötesi farkındalık ve derse yönelik tutum düzeylerine etkisi ile öğrenme sürecine katkıları* (Doktora tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- [221]. Watson, R. J. ve Swain, R. L. J. (2004). Students' discussion in practical scientific inquiries. *International Journal Of Science Education*, 26 (1), 25-45.
- [222]. Wu, H. K. ve Hsieh, C. E. (2006). Developing sixth graders' inquiry skills to construct explanations in inquiry-based learning environments. *International Journal of Science Education*, 28(11), 1289-1313.



EKLER

EK-1: TEZ ÇALIŞMASI İZİN TALEBİ



T.C.
MERSİN ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Genel Sekreterlik
Yazı İşleri Şube Müdürlüğü

Mersin Üniversitesi - YAZI İŞLERİ
ŞUBE MÜDÜRLÜĞÜ
Tarih: 23.12.2017 10:34
Sayı: 15302574-605.01-
E.00000606648



E.00000606648

Sayı : 15302574-605.01
Konu : Yüksek Lisans Öğrencisi İlknur
KAVACIK'ın Anket İzni

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi : a) 05.12.2017 tarihli ve 23927388-602.04.01/590744 sayılı yazınız.
b) 21.12.2017 tarihli ve 22036760 sayılı yazı.

İlgi (a) yazınızda belirtilen, Müdürlüğünüz Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi yüksek lisans öğrencisi İlknur KAVACIK'ın "Fen Teknoloji Mühendislik ve Matematik Uygulamalarının Öğrencilerinin Öğrenme Yaklaşımlarına ve Sorgulayıcı Öğrenme Becerilerine Etkisi" konulu anket çalışmasına ilişkin olarak Mersin Valiliği İl Millî Eğitim Müdürlüğü'nün ilgi (b) yazısı ve eki ilişikte gönderilmektedir.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

e-İmzalıdır
Prof.Dr. Ali KAYA
Rektör a.
Rektör Yardımcısı

Ek: 1- İlgi yazı (1 Sayfa)
2- Araştırma bilgileri (10 Sayfa)



Adres: Çiftliközü Kampüsü 33345 Ayırcılı bilgi için: Memur LGE ÇOK
Yerleşim: MERSİN
E-posta: kafis@mersin.edu.tr Fax: +90 03243610873
Telefon: +90 03240610000-32615 Elektronik aj: www.mersin.edu.tr



1/1

Evrenin elektronik izni ile sunucisine <https://e-belge.mersin.edu.tr> adresinde 13541750-8143-45e-812f-9bc7a543b077 kodu ile erişebilirsiniz. Bu belge 5070 sayılı Elektronik İmza Kanunu'na uygun olarak Güvenli Elektronik İmza ile imzalanmıştır.



T.C.
MERSİN VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 34776202-605.01-E.21996815
Konu : İlknur KAVACIK'ın
Anket İzin Talebi

20/12/2017

VALİLİK MAKAMINA

İlgi : Mersin Üniversitesinin 08.12.2017 tarih ve 15302574-605.01-594151 sayılı yazısı.

Mersin Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilgisi Eğitimi Ana Bilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Yüksek Lisans öğrencisi İlknur KAVACIK'ın "*Fen Teknoloji Mühendislik ve Matematik Uygulamalarının Öğrencilerinin Öğrenme Yaklaşımlarına ve Sorgulayıcı Öğrenme Becerilerine Etkisi*" konulu anket izin talebi ile ilgili 18.12.2017 tarihli komisyon görüşü ve çalışma programı ilişikte sunulmuştur.

Mersin Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilgisi Eğitimi Ana Bilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Yüksek Lisans öğrencisi İlknur KAVACIK'ın söz konusu çalışması İlimiz Toroslar ilçesinde bulunan Osmaniye Ortaokulu 6.sınıf öğrencilerine 27.11.2017 - 27.04.2018 tarihleri arasında gönüllülük esasına dayalı olarak ve eğitim öğretimi aksatmadan (*imzalı ve mühürlü anket soruları kullanılarak*) uygulaması, uygulama sonucunda hazırlanacak raporun basılı ve dijital ortamda İl Millî Eğitim Müdürlüğümüze vermek şartı ile uygun görülmektedir.

Makamlarınca da uygun görülmesi takdirde olurlarınıza arz ederim.

Kutlu Tekin BAŞ
İl Millî Eğitim Müdürü V.

Ek :
1- Dilekçe ve Ekleri (13 sayfa)
2- Komisyon Görüşü (2 sayfa)

OLUR
20/12/2017

Mustafa ATSIZ
Vali a.
Vali Yardımcısı

EK-2: ÖĞRENME YAKLAŞIMLARI ÖLÇEĞİ

Sevgili öğrencim,

Bu çalışmanın amacı, öğrenme yaklaşımlarınızı belirlemektir. Bu amaca yönelik aşağıda ders çalışma, sınava hazırlanma ve yeni bir konuyu öğrenme gibi çeşitli durumları açıklayan ifadelere yer verilmiştir. Bu ifadelere ne ölçüde katıldığınızı veya katılmadığınızı sağ tarafta bulunan sütunda yanıt olarak verilen beş görüşten birini işaretleyerek (ilgili alana X şeklinde işaretleyerek) belirtiniz. Toplanacak veriler sadece bilimsel amaçlarla kişi adı belirtilmeksizin topluca değerlendirilecektir. Araştırmanın bilimsel güvenilirliğini; siz değerli öğrencilerimizin vermiş olduğu cevapların gerçeğe uygunluğu belirleyecektir. Maddeleri yanıtlarken sizden şöyle bir yol izlemeniz istenmektedir:

1. Lütfen her bir maddeyi dikkatlice okuyunuz.
2. Okuduğunuz maddenin sizin için ne kadar uygun olduğunu (ya da olmadığını) kararlaştırınız.
3. Sizin için uygun seçeneklerden birini işaretleyiniz.
4. Lütfen hiçbir maddeyi boş bırakmayınız.

Araştırmaya sağladığınız katkı için teşekkür ederim.

İlknur KAVACIK
Fen Bilimleri Öğretmeni

BÖLÜM I- GENEL BİLGİLER :

Sınıf:

1- Cinsiyetiniz:

- Kız
 Erkek

2-Anne Eğitim Durumu

- Okuma yazma bilmiyor
 Okuma yazma biliyor
 İlkokul mezunu
 Ortaokul mezunu
 Lise mezunu
 Üniversite mezunu

Baba Eğitim Durumu:

- Okuma yazma bilmiyor
 Okuma yazma biliyor
 İlkokul mezunu
 Ortaokul mezunu
 Lise mezunu
 Üniversite mezunu

BÖLÜM II- ÖLÇEK MADDELERİ	TAMAMEN KATILYORUM	KATILYORUM	KARARSIZIM	KATILMIYORUM	HİÇ KATILMIYORUM
1. Fen Bilimleri dersinde ilk bakışta zor gibi görünen konuları anlamak için genellikle çok çaba sarf ederim.					
2. Fen Bilimleri dersi ile ilgili bir konuya çalışırken öğrendiğim yeni bilgileri o konuyla ilgili eski bilgilerimle ilişkilendirmeye çalışırım.					
3. Fen Bilimleri dersine çalışırken, öğrendiğim konuları günlük hayatta nasıl kullanabileceğimi düşünürüm.					
4. Fen Bilimleri dersinde öğretmenin anlattığı sırayı takip ettiğimde konuları en iyi şekilde hatırlarım.					
5. Fen Bilimleri dersinde öğrenmek zorunda olduğum konuların büyük bir kısmını ezberlerim.					
6. Fen Bilimleri dersinde önemli konuları tam olarak anlayana kadar gözden geçiririm.					
7. Fen Bilimleri dersinde öğretmenler, sınavda çıkmayacak konulara öğrencilerin çok fazla zaman harcamalarını beklememelidirler.					
8. Fen Bilimleri dersine tam anlamıyla çalışmaya başladığımda, her konunun benim için ilgi çekici olacağını düşünürüm.					
9. Fen Bilimleri dersinde edindiğim veya kitaplardan okuduğum bilgiler hakkında sık sık kendime sorular sorarım.					
10. Fen Bilimleri dersinde, yeni konu hakkında genel bir fikir vermesi bakımından, konuları birbirleri ile ilişkilendirmenin faydalı olduğunu düşünürüm.					
11. Fen Bilimleri dersinde, anladığımdan iyice emin olana kadar ders ya da laboratuvar notlarımı tekrar tekrar okurum.					
12. Fen Bilimleri dersi ile ilgili bir konuyu ana hatlarıyla çalışmanın zaman kaybı olduğunu düşündüğümden, sınıfta ya da ders notlarında anlatılanları detaylı bir şekilde çalışırım.					
13. Fen Bilimleri dersiyle ilgili okunacak materyalleri (kitap, dergi vb.), iyice anlayıncaya kadar okurum.					
14. Fen Bilimleri dersinde gerçek olaylara dayanan konuları, varsayıma dayanan konulardan daha çok severim.					
15. Fen Bilimleri ile ilgili bir konu hakkındaki bilgimi başka bir konu hakkındaki bilgilerimle ilişkilendirmeye çalışırım.					
16. Fen Bilimleri dersinde benim için teknik terimlerin anlamlarını öğrenmenin en iyi yolu, ders kitabındaki tanımları hatırlamaktır.					
17. Fen Bilimleri dersinde bulmaca ve problemler çözerek mantıksal sonuçlara ulaşmak beni heyecanlandırır.					

18. Fen Bilimleri dersiyle ilgili okumam gereken materyalin (kitap, dergi vb.) ne işime yarayacağını genellikle düşünmem.					
19. Fen Bilimleri dersinde konuları iyice öğrenene kadar tekrar tekrar gözden geçiririm.					
20. Fen Bilimleri dersinde çoğunlukla, konuları gerçekten anlamadan okurum.					
21. Fen Bilimleri dersiyle ilgili fazladan okumalar, kafa karıştırıcı olduğundan, derste önerilen okumaların sadece bir kısmına bakarım.					
22. Fen Bilimleri dersi için fazladan çalışmanın gereksiz olduğunu düşündüğümden, çalışmamı genellikle derste verilen bilgiyle sınırlarım.					
23. Fen Bilimleri dersinde yeni bir konuya başlarken kendime yeni edindiğim bilginin cevaplaması gereken sorular sorarım.					
24. Boş zamanlarımda, Fen Bilimleri dersinde gördüğüm ilginç konular hakkında araştırma yaparım.					

EK-3: FENE YÖNELİK SORGULAYICI ÖĞRENME BECERİLERİ ALGISI ÖLÇEĞİ

Sevgili öğrencim,

Bu ölçek sizin Fen bilimleri dersine yönelik Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algınıza ilişkin düşüncelerinizi belirlemek amacıyla geliştirilmiştir. Burada belirteceğiniz görüşler yalnızca araştırma amacıyla kullanılacak ve sonuçlar topluca değerlendirilecektir. Bu araştırmanın güvenilirliği için gerçek düşüncelerinizi belirtmeniz özel bir önem taşımaktadır. Lütfen hiçbir maddeyi boş bırakmayınız ve her biri için tek yanıt veriniz. Maddeleri yanıtlarken sizden şöyle bir yol izlemeniz istenmektedir:

1. Lütfen her bir maddeyi dikkatlice okuyunuz.
2. Okuduğunuz maddenin sizin için ne kadar uygun olduğunu (ya da olmadığını) kararlaştırınız.
3. Sizin için uygun seçeneklerden birini işaretleyiniz.
4. Lütfen hiçbir maddeyi boş bırakmayınız.

Bu çalışmaya yaptığınız katkılardan dolayı teşekkür ederim.

İlknur KAVACIK
Fen Bilimleri Öğretmeni

ÖLÇEK MADDELERİ	TAMAMEM KATILYORUM	KATILYORUM	KARARSIZIM	KATILMIYORUM	HIÇ KATILMIYORUM
1. Deney sonuçlarımın doğruluğuna karar vermek için arkadaşlarımla tartışırım.					
2. Bir problemi çözemediğimde onla uğraşmaktan vazgeçerim.					
3. Sorularımın cevabını araştırmak için çözüm yolları ararım.					
4. Karşılaştığım problemleri çözmek için çözüm yolları bulmaya çalışırım.					
5. Karşılaştığım olayların nedenini merak ederim.					
6. Bilim adamlarının çalışma yöntemlerinden birisi olan deney yapmak bana sıkıcı gelir.					
7. Yaptığım deneyin doğruluğunu kontrol ederim.					
8. Karşılaştığım olaylar arasında neden sonuç ilişkisi kurmaya çalışırım.					
9. Bir problemi çözerken öğretmenin cevaplamasından çok kendim çözüm yolu bulmaya çalışırım.					
10. Çözüm yollarını ararken bilimsel yollar kullanmaya çaba göstermem.					
11. Kafama takılan sorulara deney yaparak cevap bulmak isterim.					
12. Deney sonuçlarımın doğruluğunu araştırmaya gerek duymam.					
13. Herhangi bir şey okurken okuduklarımın doğru olup olmadığını düşünürüm.					
14. Merak ettiğim soruların cevabını verirken cevaplarımın doğruluğunu kanıtlamaya gerek duymam.					
15. Derste yapmak istediğim deneylerin, merak ettiğim soruların cevabını bulmamı sağlamasını isterim.					
16. Öğretmenin bir konuyu anlatırken bana sorular sormasını isterim.					
17. Öğretmenin sorduğu soruların beni düşünmeye zorlamasını istemem.					
18. Derste öğrendiğim konularla ilgili daha derin araştırmalar yapmak isterim.					
19. Öğretmen konuya girerken ilgimi çekecek sorular sormasını isterim.					
20. Bilimsel sonuçları elde etmek için deney yapmam gerektiğini düşünürüm.					
21. Beklediğim sonucu alamazsam yaptığım deneyi tekrar gözden geçiririm.					
22. Derste öğrendiklerimi başka kaynakları araştırarak doğruluğunu kontrol ederim.					

EK-4: STEM TUTUM ÖLÇEĞİ

Sevgili öğrencilerim,

Bu ölçeğim amacı, sizin Fen Bilimleri dersine yönelik FeTeMM 'e ilişkin düşüncelerinizin belirlenmesi için geliştirilmiştir. Belirteceğiniz görüşler yalnızca bilimsel araştırma amacıyla kullanılacak ve sonuçlar toplu olarak değerlendirilecektir. Bu araştırmanın güvenilirliği için düşüncelerinizi samimi bir şekilde belirtmeniz önemlidir. Kendinizi her bir ifade ile ilgili nasıl hissettiğinizi cevap kağıdı üzerinde işaretleyerek belirtin. Lütfen hiçbir maddeyi boş bırakmayınız ve her soru için tek yanıt veriniz. Vereceğiniz yanıtlar başka kişiler ile paylaşılmayacaktır. Bu çalışmaya yaptığınız katkılardan dolayı teşekkür ederim.

İlknur KAVACIK

Fen Bilimleri Öğretmeni

MATEMATİK	Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç Katılmıyorum
1. Matematik benim en kötü olduğum derstir.					
2. Matematiğin kullanıldığı bir mesleği seçmeyi düşünebilirim.					
3. Matematik benim için zordur.					
4. Matematikte başarılı olabilecek türde bir öğrenciyim.					
5. Birçok dersle başa çıkabilirim ancak matematikle başa çıkamıyorum.					
6. Matematik konusunda ileri seviyede çalışmalar yapabileceğimden eminim.					
7. Matematikte iyi notlar alabilirim.					
8. Matematikte iyiyim.					

FEN	Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç Katılmıyorum
1. Fen ile ilgilenirken kendimden emin davranıyorum.					
2. Fen üzerine bir kariyer yapmayı düşünebilirim.					
3. Okuldan ayrıldığımda fen'i kullanmayı umut ediyorum.					

4. Fen konusunda bilgili olmam hayatımı kazanmama yardım edecek.					
5. Gelecekteki çalışmalarım için fene ihtiyacım olacak.					
6. Fen konusunda başarılı olabileceğimi biliyorum.					
7. Hayatımdaki çalışmalarda fen benim için önemli olacak.					
8. Birçok dersle başa çıkabilirim ancak fenle başa çıkamıyorum.					
9. Fen konusunda ileri seviyede çalışmalar yapabileceğimden eminim.					

Mühendislik ve Teknoloji

Soruları yanıtlamadan önce lütfen bu paragrafı okuyun.

Mühendisler matematik, fen ve yaratıcılık yeteneklerini herkesin hayatını iyileştirmek ve yeni ürünler icat etmek için kullanırlar. Mühendisliğin kimya mühendisliği, elektrik mühendisliği, bilgisayar mühendisliği, makine mühendisliği, çevre mühendisliği, inşaat mühendisliği ve biyomedikal mühendislik gibi birçok farklı türü mevcuttur. Mühendisler köprüler, arabalar, kumaş türleri, yiyecekler ve sanal gerçeklik lunaparkları gibi şeyleri tasarlar ve geliştirirler. Teknoloji uzmanları mühendislerin geliştirdiği tasarımları uygularlar; ürünler ve süreçleri oluşturur, test eder ve devamlılıklarını sağlarlar.

MÜHENDİSLİK VE TEKNOLOJİ	Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç Katılmıyorum
1. Yeni ürünlerin tasarlandığını hayal etmek hoşuma gidiyor.					
2. Mühendisliği öğrenirsem, insanların günlük yaşamlarında kullandığı şeyleri geliştirebilirim.					
3. Bir şeyleri oluşturmak ve onları tamir etmekte iyiyim.					
4. Makinelerin nasıl çalıştığıyla ilgilenirim.					
5. Ürünler veya yapılar tasarlamak gelecekteki çalışmalarım için önemli olacak.					
6. Elektronik eşyaların nasıl çalıştığını merak ederim.					
7. Yaratıcılık ve yeniliği gelecekteki çalışmalarımda kullanmak isterim.					
8. Matematik ve Fen 'i birlikte nasıl kullanacağımı bilmek bana kullanışlı şeyler icat etme şansı taniyacak.					
9. Mühendislik konusunda başarılı bir kariyere sahip olabileceğime inanıyorum.					

21.YÜZYIL YETENEKLERİ	Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç Katılmıyorum
1. Diğer bireylerin bir hedefe ulaşmalarında liderlik edebileceğim konusunda kendime güveniyorum.					
2. Diğer bireyleri ellerinden gelenin en iyisini yapmaları için cesaretlendirebileceğime inanıyorum.					
3. Yüksek kalitede çalışmalar yapabileceğimden eminim.					
4. Arkadaşlarımın farklılıklarına karşı saygılı davranacağımdan eminim.					
5. Arkadaşlarıma yardım edebileceğime eminim.					
6. Karar verirken başkalarının görüşlerini göz önüne alacağımdan eminim.					
7. İşler planlandığı gibi gitmediğinde değişiklikler yapabileceğimden eminim.					
8. Kendi öğrenme hedeflerimi belirleyebileceğime inanıyorum.					
9. Kendi başıma çalışırken zamanımı akıllıca yönetebileceğimden eminim.					
10. Yapmam gereken görevler olduğunda hangilerinin önce yapılması gerektiğini seçebilirim.					
11. Farklı altyapılara sahip olan öğrencilerle iyi bir şekilde çalışabileceğimden eminim.					

EK-5: YARI YAPILANDIRILMIŞ GÖRÜŞME FORMU

Görüşme tarihi:

Cinsiyeti:

Akademik başarı seviyesi:

Sevgili öğrencim,

Fen Bilimleri dersine entegre edilmiş fen, teknoloji, mühendislik, matematik (FeTeMM / STEM) uygulamalarının değerlendirilmesi amacıyla bir araştırma yapıyorum. Bu görüşmenin amacı, siz öğrencilerden fen bilimleri /bilim uygulamaları dersinin FeTeMM uygulamaları ile yürütülmesine yönelik görüşlerinizi belirlemektir. Toplanacak veriler sadece bilimsel amaçlarla kişi adı belirtilmeksizin değerlendirilecektir. Araştırmanın bilimsel güvenilirliğini, vermiş olduğunuz cevapların gerçeğe uygunluğu belirleyecektir ayrıca zamanı daha iyi kullanabilmek ve sorulara vereceğiniz yanıtları daha ayrıntılı tutabilmek için izin verirseniz görüşmeyi kaydetmek istiyorum. Bu yüzden size sorulacak olan soruları samimi ve içten cevaplıyorsanız sevinirim. Bu araştırmaya katılmayı kabul ettiğiniz için şimdiden teşekkür ederim.

İlknur KAVACIK

Fen Bilimleri Öğretmeni

- 1- FeTeMM etkinliklerinden sonra neler öğrendiniz? Açıklayınız.
- 2- Etkinliklere katılım seviyeniz nasıldı? Açıklayınız.
- 3- Etkinliklerde size verilen problem durumlarını sizde var olan bilginizle ilişkilendirdiniz mi? Nasıl?
- 4- Etkinlik sürecinde öğrenmeden zevk aldınız mı? Açıklayınız.
- 5- Etkinliklerde öncelikli amacınız en yüksek notu almak mıydı? Neden?
- 6- Etkinlik boyunca yaptığınız iş mi yoksa ortam mı sizi daha çok etkiledi? Açıklayınız.
- 7- Yaptığınız etkinlikler çalışma alışkanlıklarınızda bir değişime neden oldu mu? Açıklayınız.
- 8- Etkinliklerin sorgulayıcı öğrenme becerileriniz üzerinde etkisi var mıydı? Açıklayınız.
- 9- Etkinlik görevleri sizi mantıklı bir araştırma yapmaya veya grup üyeleriyle tartışma yapmaya yönlendirdi mi? Neden?

EK-6: GÖZLEM FORMU

Gözlem Amacı: Fiziksel, sosyal, bilişsel, duyuşsal ve öğrenen özellikleri açısından STEM etkinliklerinin öğrencilerin öğrenme yaklaşımlarına, sorgulayıcı öğrenme becerisi algısına ve STEM'e yönelik tutumlarına katkılarını ortaya çıkarmaktır.

Araştırma Soruları:

1. STEM etkinlikleri fiziksel çevrenin özelliklerini, nasıl etkilemektedir?
2. STEM etkinliklerine yönelik öğrencilerin duygusal tepkileri, öğrenme sürecinin duyuşsal özelliklerini nasıl tanımlamaktadır?
3. STEM etkinliklerinin uygulandığı öğrenme sürecinde, sosyal ortam nasıl değişmektedir?
4. STEM etkinliklerinin uygulandığı öğrenme sürecinde bilişsel özelliklerini nasıl etkilemektedir?
5. STEM eğitimi süreci, öğrenen özelliklerini nasıl etkilemektedir?

Veri Toplama: STEM etkinliklerinin uygulandığı bir öğrenme ortamında öğrencilerin özelliklerinin incelenmesi için toplam 56 ders saati gözlem yapılmıştır. Gözlem süresince öğrencilerin öğrenme yaklaşımları, sorgulayıcı öğrenme becerisi algısı ve STEM'e yönelik tutumlarını ortaya çıkarabilmek için aşağıda belirlenen boyutlara odaklanılmıştır.

Fiziksel Ortam: Öğrenme ortamının bölümleri, masaların konumları, aydınlanma, ürün köşeleri, ısı, malzemelerin koyulduğu yerler, dolaplar, kaynaklar, teknoloji desteği, sınıf içindeki panolar gibi olanaklara; bu olanaklardan öğrenenlerin hem dersin aşamalarında hem de bilişsel, sosyal, duyuşsal ve öğrenen özellikleri bağlamında nasıl etkilendiklerini açığa çıkaran sözel ve sözel olmayan tepkilere; olaylara ve durumlara ilişkin veriler.

Duyuşsal Ortam: Dersin aşamalarında öğrenen özelliklerine, sosyal bilişsel ve fiziksel ortama yönelik sözel ve sözel olmayan duygusal tepkilere; duygusal ortamı tanımlayan olaylara ve durumlara ilişkin veriler.

Sosyal Ortam: Dersin aşamalarında öğretmen ve öğrenenler arasındaki, öğrenenlerin kendi aralarındaki ve başkalarıyla iletişime ve etkileşime yönelik olaylara ve durumlara; davranış biçimlerine; sözel ve sözel olmayan ifadelerindeki sosyal ortam kaynaklı tepkilere; öğrenen olarak öğrencilerin öğrenme yaşantılarını paylaşma biçimlerine; katılım unsurlarına ve göreve ilişkin sorumlulukların nasıl yerine getirildiğine ilişkin veriler.

Bilişsel Ortam: Öğrenme sürecinin nasıl ilerlediğine; öğrenenlerin konuşma ve tartışmalarındaki düşünme biçimlerine; iletişim diline; öğrenenlerin sorulara verdiği yanıtlara; nasıl öğrendiklerine ilişkin açıklamalara; tüm sözel açıklamalardaki ve ürünlerdeki bilişsel ve biliş ötesi kanıtlara ilişkin veriler.

Öğrenen Özellikleri: Dersin tüm aşamalarındaki öğrenenlerin fiziksel, duyuşsal, sosyal ve bilişsel ortamda nasıl rol ve sorumluluklar üstlendiğine; sergiledikleri davranışlara ve buna yönelik sözel ve sözel olmayan tepkilerine; öğrenenlerin tüm ortamlarda sergiledikleri spesifik öğrenen özelliklerine ilişkin veriler.

- **Alan notlarının yazıldığı gözlem formunun genel çerçevesi aşağıda sunulmuştur.**

Gözlemci:..... Tarih:
Yer: Ders:
Konu: Sınıf:
Başlama saati/ Bitiş saati: /.....

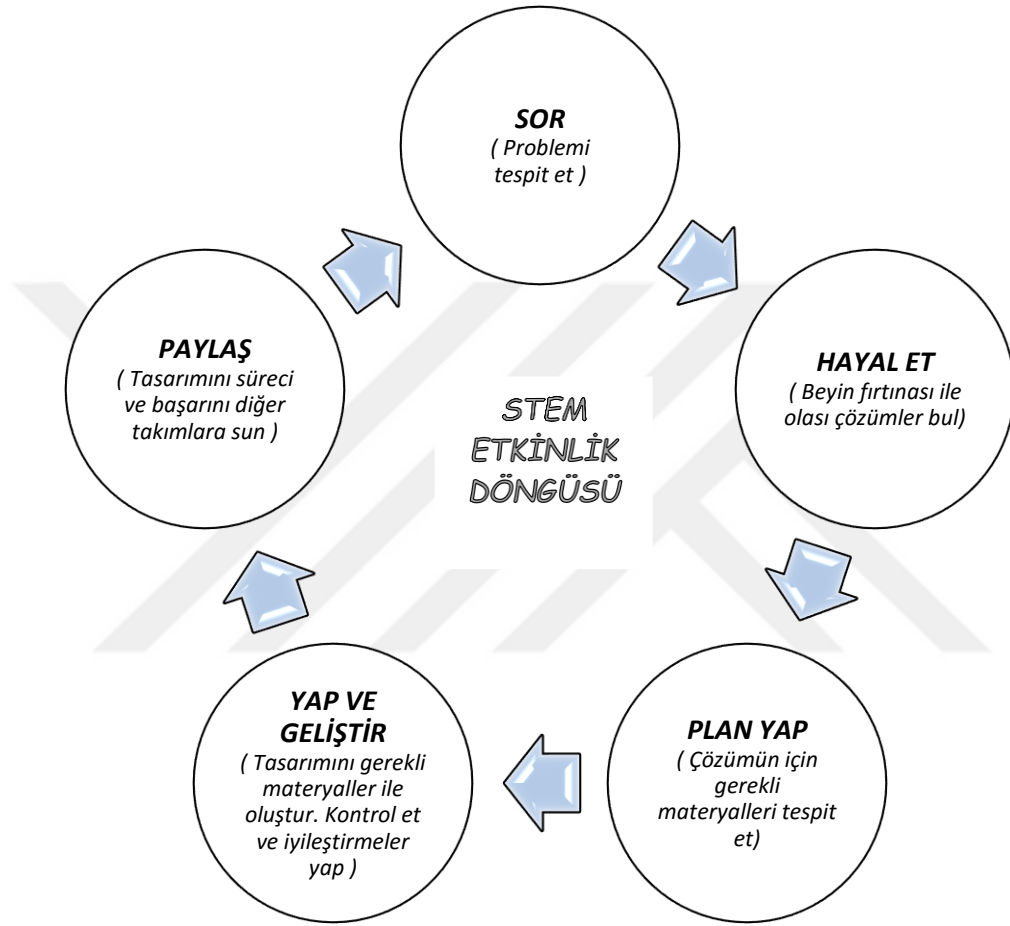
Dersin Aşamaları	Zaman	Fiziksel Çevre	Duyuşsal Ortam	Sosyal Ortam	Bilişsel Ortam	Öğrenen Özellikleri	YORUM
Girme							
Keşfetme							
Açıklama							
Derinleştirme (STEM etkinlikleri)							
Değerlendirme							

- **Gözlem Notlarının Analizinde Kullanılacak Kodlama Listesi**

(Gözlem sürecinde özellikle dikkat edilmesi gereken boyutlar. Bu kodlar gözlem sürecinde elde edilen verilere göre ekleme ve çıkarma yapılabilir)

Soru sorma
Gözlem yapma
Deney yapma
Yanıt verme
Araştırma yapma
Ürün oluşturma
Verileri kaydetme
Verileri kullanma
Karar verme
Yaratıcı düşünme
Takım çalışması
İletişim
Kavram öğrenimi
Problemi tanımlama
Kalıcı öğrenme
Yaparak yaşayarak öğrenme
Öğrenmekten hoşlanma
Öğrenmeye karşı niyet
Anlam arama
Sorumluluk
İşbirliği
Tartışma
Eleştirel düşünme
.....

EK-7: STEM PROJEMİ HAZIRLIYORUM-1 “BASİT GEMİ YAPIMI ÜRETİM YARIŞMASI”



Hazırlayan

.....

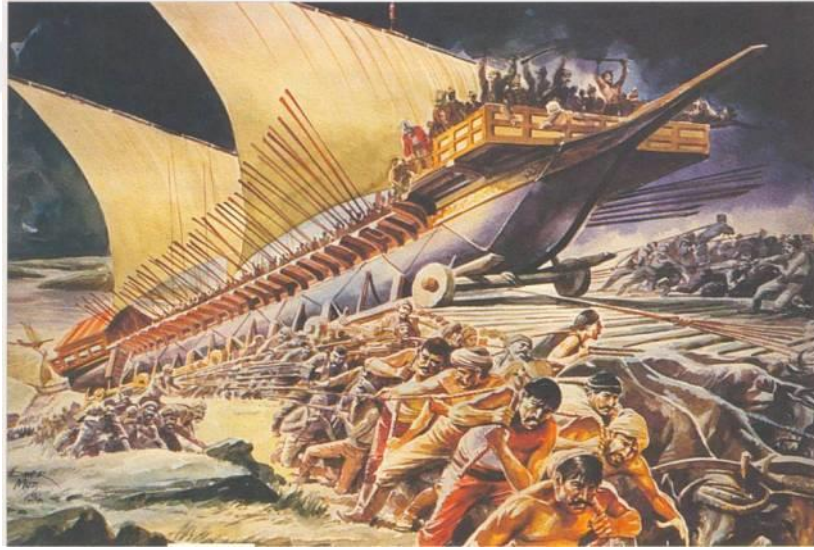
(Şekil Erişim adresi: <http://www.stemakademi.com.tr/>)

ÖĞRENCİ ÇALIŞMA KAĞIDI

1. Üç tarafı denizlerle çevrili Türkiyem

Türkiye coğrafi konumunun sağladığı avantajlar sayesinde tarihin en eski dönemlerinden beri bu topraklar hep büyük devletlere beşiklik yapmış ve çok sayıda medeniyetin kurulmasına zemin hazırlamıştır. Üç tarafı denizlerle kaplı yarımada (Anadolu ve Trakya) ülkesi olan Türkiye, İstanbul ve Çanakkale boğazları ile büyük bir öneme sahiptir. Üç tarafını çeviren denizler, Cebel-i Tarık Boğazı ile Atlas Okyanusu'na, Süveyş Kanalı vasıtasıyla Kızıldeniz ve Hint Okyanusu'na bağlantılıdır. Bu özel konumu sayesinde, üç kıtayı birbirine bağlayan bir köprü görevini üstlenir. Tarihimizde denizlerde gerçekleşen birçok ilginç olay ve savaş mevcuttur. Bunlardan birisi de İstanbul'un fethinde yaşanmıştır.

Haliç'in çıkışı zincirlerle kapatılmış, üstelik bu zincirler çözülmemiş ve yerinde dururken, Türk gemileri Haliç'e inmiştir. 1453 yılında İstanbul'un kuşatılması sırasında Fatih Sultan Mehmet'in donanma gemilerini karadan yürüterek Haliç'e indirmesi, kuşatmanın ve tarihin en ilginç olaylarından birisidir. Bu gelişme pek çok Bizanslının şaşkınlık ve umutsuzluk içerisinde kalmasına neden olmuştur. Bu durum onların "Bu gemiler buraya nasıl gelmişler?" ifadesini kullanmalarını sağlamıştır.



2. Bunları biliyor muyum?

Aşağıdaki sorulara yönelik cevaplarınızı verilen boşluklara yazınız.

- Bir madeni para batarken, metalden yapılmış devasa bir gemi nasıl yüzmektedir?

.....

.....

.....

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

- Deniz de mi yoksa havuzda mı daha rahat yüzersiniz? Neden?

.....
.....

- Yüzerken bazı çocuklar can simidi ya da kolluk takmasının sizce nedeni ne olabilir?

.....

- Mühendisler gemi tasarlarken nelere dikkat ederler?

.....
.....

- Deniz suyu dolu bir akvaryuma atıldığında batan bir oyuncak, denize atarsak ne olmasını beklersiniz?

.....
.....

3. Basit gemi yapıyoruz ☺ ☺ ☺

Tasarlamadan önce ve tasarlarken izlediğiniz aşamaları aşağıdaki ilgili bölümlere yazınız.

1.ADIM (HAYAL ET ☺): Belli bir ağırlıkla yüklü ve dalgalara dayanıklı basit bir gemi planlayınız ve tasarımını çiziniz.



2.ADIM (PLAN YAP ☺) : Çizdiğiniz tasarımınızda hangi malzemelere ihtiyacınızın olacağını aşağıya listeleyiniz.

-
-
-
-
-
-
-
-
-
-

Çözüm yolu oluştururken şu sorulara dikkate almalısınız:

- Basit geminizi yaparken nelere dikkat edilmelidir?

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

- Basit geminiz hangi koşullarda yüzer?

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

- Bu süreçte hangi kavramları araştırmak gereklidir?

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

- Basit geminiz ne kadar ağırlık taşıyabilir?

.....

.....

.....

.....

.....



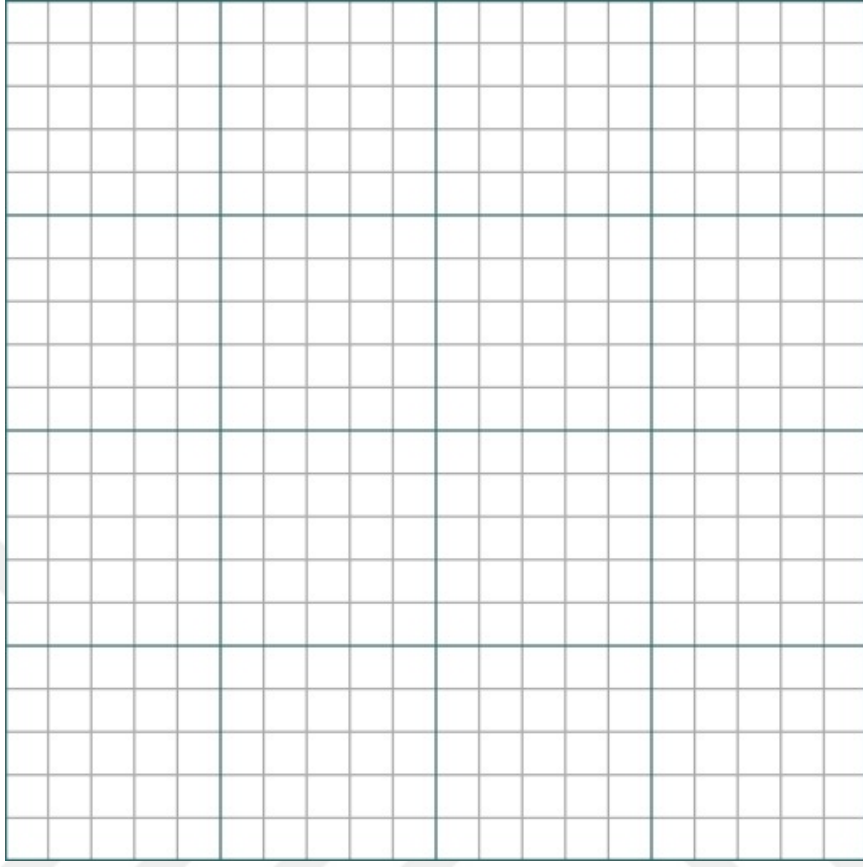
resimleri

Bazı deniz taşıtları

3.ADIM (İNŞA ET / TEST ET ☺) : Kendi basit geminizi oluşturarak, yüzme ve ağırlık taşımaya karşı test ediniz.

Denemelerimiz	AĞIRLIK (Newton)	SONUÇ
Deneme 1		
Deneme 2		
Deneme 3		
Deneme 4		
Deneme 5		

Yukarıdaki tabloda elde ettiğiniz verileri kullanarak sütun grafiği yapınız.

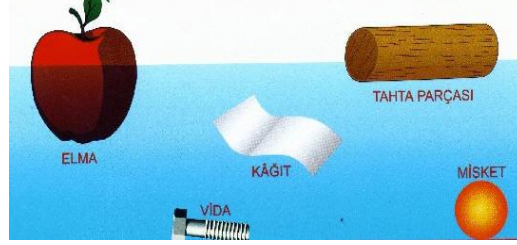


4.ADIM (GELİŞTİR / İYİLEŞTİR ☺) : ihtiyaç varsa veya tasarım başarısız ise yeniden inşa ediniz. Notlarınızı aşağıda verilen boşluğa yazınız.

5.ADIM (YENİDEN TEST ET ☺) : Geliştirdiğiniz tasarımı tekrar test edip deneyiniz.

4. Hangisi batar, hangisi yüzer?

Aşağıda bir sıvı içinde üç farklı bölgede kalan cisimler için ne söylersiniz? Batma- yüzme durumlarını ve nedenlerini aşağıdaki tabloya yazınız.



Cisimler	Batar mı ? Yüzer mi?	Neden?
Elma		
Tahta parçası		
Kağıt		
Vida		
Misket		

EK-8: STEM PROJEMİ HAZIRLIYORUM-2 “KÖYÜMÜZE KÖPRÜ YAPALIM”

ÖĞRENCİ ÇALIŞMA KAĞIDI

Grup Adı:

Öğrenci Adı Soyadı:

A-Bunları biliyor muyum?

Aşağıdaki tabloda bazı köprülerin resimleri verilmiştir. Bu resimlerle ilgili soruları cevaplayınız.



1. Bir araba veya otobüsle seyahat ederken, geçtiğimiz köprüleri fark ettiniz mi? Ne gibi özelliklere sahiptilerdi?

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

2. Gördüğünüz farklı köprü türleri nelerdir?

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

3.Eğer köprüler olmasaydı, hayatımızda neler olurdu? Açıklayınız.

B. Problemi çözüyorum:

Aşağıda sizlere bir metin verilmiştir. Bu metinlerle ilgili aşağıdaki boşlukları tamamlayınız.

Sizler, Ulaştırma Bakanlığında mimar ve inşaat mühendisleri olarak çalışıyorsunuz. Karahıdır ve Demirli köylerini bir nehir ayırmakta olup geçiş sadece asma köprü ile sağlanmaktadır. Köy muhtarlarından köyleri arasında ulaşımı sağlayacak daha sağlam bir köprü yapmaları yönünde talep gelmiştir. Köylülerin mağduriyetini ortadan kaldırmanız ve taşıt geçişini de sağlamanız için en az 15 metre yüksekliğinde ve 25 metre uzunluğunda acilen bir köprü inşa etmeniz gerekmektedir. Öncelikle bir taslak/model köprü tasarlayarak, bu modelin bire bir aynısı olan köprüyü inşa etmeniz istenmektedir. Dolayısıyla, sizin modelinizin sağlamlığı çok önemlidir!



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. **Çözüm önerileriniz nelerdir?** Kendi modellerinizi aşağıya çiziniz.

3. **İhtiyaçları listele:** Toplam **350 TL bütçeniz** olup hangi malzemeleri alabileceğinize karar veriniz.

Malzeme ve Fiyat Listesi				
Çubuk makarna 8 TL	Karton Kağıt 100 TL	Oyun hamuru 65 TL	Toplu iğne 6 TL	İp 15 TL
Makas 4 TL	Kağıt 15 TL	Bant 75 TL	Ataç 6 TL	Cetvel -
Tahta çubuklar 40 TL	El işi kağıdı 15 TL	Yapıştırıcı: 100 TL	Raptiye 5 TL	Açıölçer -

MALZEME LİSTEMİZ

Malzemelerim		Birim Fiyat	Adet	Toplam
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
Genel Toplam				

4. **İyileştir/Geliştir:** Modelinizde iyileştirmek veya geliştirmek istediğiniz noktaları aşağıya yazınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

C-Anlam Çözümleme Tablosu

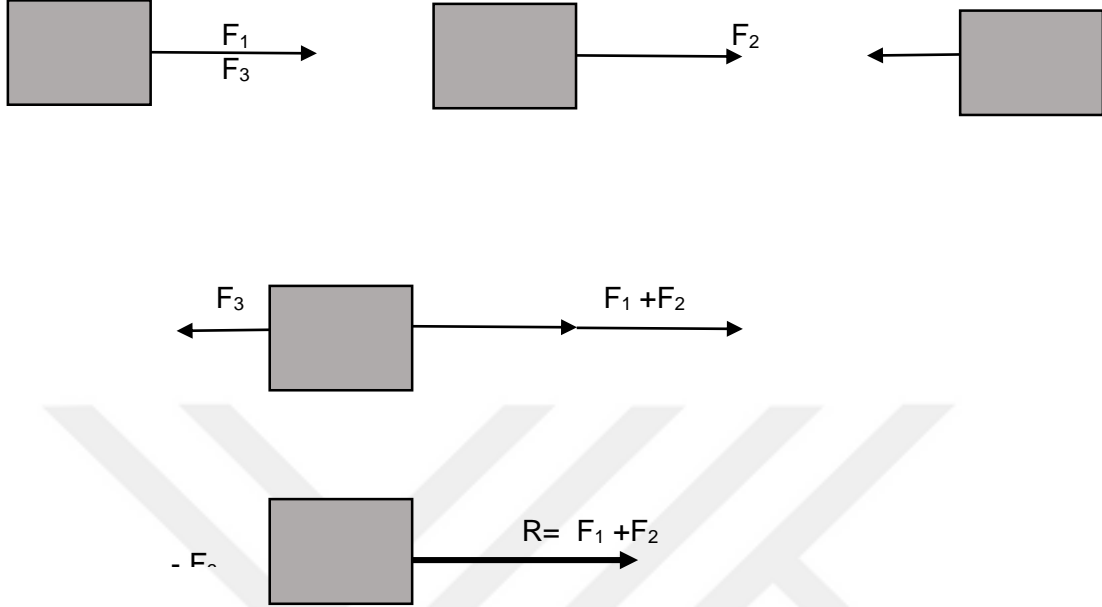
KÖPRÜLER	Köprü Türü		
	Kirişli Köprü	Kemerli Köprü	Asma Köprü
Taşköprü-Adana			
Osmangazi Köprüsü-İzmit			
Malabadi Köprüsü-Diyarbakır			
Yavuz Sultan Selim Köprüsü-İstanbul			
Uzunköprü-Edirne			
Haliç Köprüsü- İstanbul			
Nurdağı viyadüğü- Tarsus Pozantı			

D-Kuvvetlerin adlarını yazalım

Aşağıdaki şekilde bir köprü üzerindeki cisme etki eden kuvvetleri ve bu kuvvetlerin adlarını yazınız.

5. Kuvvetleri hesaplayalım

Aşağıda aynı ve zıt yönlü, aynı doğrultulu vektörler cisim üzerinde görülmektedir. Tablodaki boşlukları ve cisim üzerine etki eden bileşke kuvveti hesaplayınız.

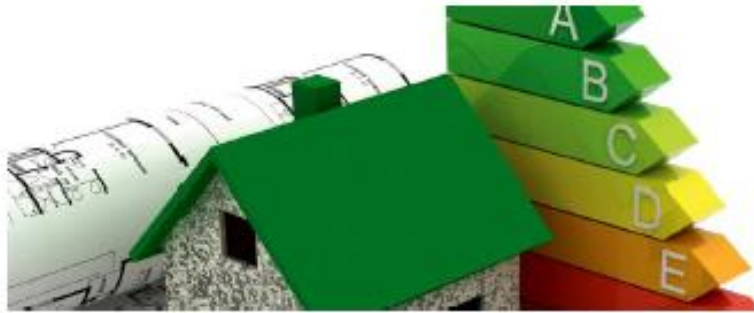


1.kuvvet (F_1)	2.kuvvet (F_2)	3.kuvvet (F_3)	BİLEŞKE KUVVET (R)
5N	3N	6N	
8N		7N	11N
	1N	3N	4N
3N	6N		0N

EK-9: STEM PROJEMİ HAZIRLIYORUM-3 "ISI YALITIMI ÜLKE KAZANIMI"



**MÜHENDİSİN TASARIM GÜNLÜĞÜ:
ISI YALITIMI ÜLKE KAZANIMI**



Grup Üyeleri:

Empty box for group members.

ISI YALITIMI ÜLKE KAZANIMI

2017'de Isı Yalıtımı Olmayan Bina Kalmayacak!

Enerjisinin % 73'ünü ithal eden Türkiye'nin 2011 yılında ortalama enerji ithalatı 50 milyar dolar oldu. Ve buna rağmen Türkiye maalesef enerjisini verimli kullanmıyor. Ülkemizde enerjinin yüzde 34'ü konutlarda kullanılıyor, bu enerjinin de yüzde 80'i ısıtma amaçlı tüketiliyor. Bir de soğutma amacıyla yaz aylarında havaya savrulan enerji var. Yani enerji verimliliğinde en büyük karadelik ısı yalıtımı...(Hürriyet, 17.01.2012)



BÜYÜK TASARIM GÖREVİ:

Sizden İstanbul ili Sarıyer ilçesinde dört cephesi de açık olan (çevresinde hiçbir bina ya da yapı bulunmayan) 120 m² arsa üzerine kurulacak tek katlı bina tasarlamanız bekleniyor. Tasarımınızın başarısı, evinizde en iyi ısı yalıtımı yaparak maksimum enerji verimliliği sağlayabilmeniz, malzemelerin kullanım ömrü ve tasarımın toplam maliyeti ile değerlendirilecektir.

Tasarım problemin tanımlanması

	Başarı Kriterleri	Kısıtlamalar
1.		
2.		
3.		
4.		

Yukarıda genel hatları ile sunulan tasarım göreviniz için binanın sahip olması gereken bazı özellikler ve bu özellikleri yerine getirmek için kullanabileceğiniz alternatifler aşağıda ayrıntılı olarak ifade edilmiştir. Büyük tasarımınızı gerçekleştirirken bu alternatiflerden hangilerini kullanacağınızı verilen tablolar üzerinde belirtir misiniz? Neden bu seçimleri yaptığınızı tabloların yanındaki boşluğa (açıklamalar) açıklayınız. Eğer seçim yapamadığınız bir tablo varsa bu seçimi gerçekleştirmek için neleri öğrenmeniz gerektiğini yine tabloların yanındaki boşluğa yazınız.



Tasarım Öneriniz ve Açıklamalarınız:

- ✓ **Tasarlayacağımız yapıda 3 cam bulunacaktır. Camları yerleştireceğiniz cephelere siz karar vermelisiniz (Her cephede en fazla 1 cam bulunabilir).**

	Kuzey	Güney	Doğu	Batı
1. Camın Konumu				
2. Camın konumu				
3. Camın konumu				

- ✓ **Pencerelerin malzemesine karar vermelisiniz.**

Seçenekler	Kararınız
Plastik çerçeve	
Ahşap çerçeve	
Metal Çerçeve	

Pencerelerin hepsi plastik, metal ya da ahşap seçeneklerinden biri olabilir. Karar verdiğiniz bir seçeneği (X) işaretleyiniz.

- ✓ **Tasarlayacağımız yapının duvar malzemesine karar vermelisiniz.**

Seçenekler	Kararınız
Beton briket	
Boşluklu tuğla	
Kireç-kum taşı	

Duvar malzemesi için belirlenen seçeneklerden karar verdiğiniz birini işaretleyiniz.

- ✓ **Binanın zemin (temel) malzemesine siz karar vermelisiniz.**

Seçenekler	Kararınız
Beton	
Kil/Alüvyon	

Binanın zemin malzemesi için belirlenen seçeneklerden karar verdiğiniz birini işaretleyiniz.

- ✓ **Duvarların ve zeminin ısı yalıtımı için kullanılacak malzemelere karar vermelisiniz.**

Seçenekler	Duvar	Zemin
Cam/taş yünü		
Strafor Köpük		
Mantar Levha		

Binanın duvar ve zemin yalıtımı için seçeneklerden birer tanesini işaretleyiniz.

Açıklamalar:

Önerdiğiniz tasarımın başarılı olduğunu düşünüyor musunuz? Neden?

Mini Tasarım: Enerji Verimliliğini Araştırıyoruz...

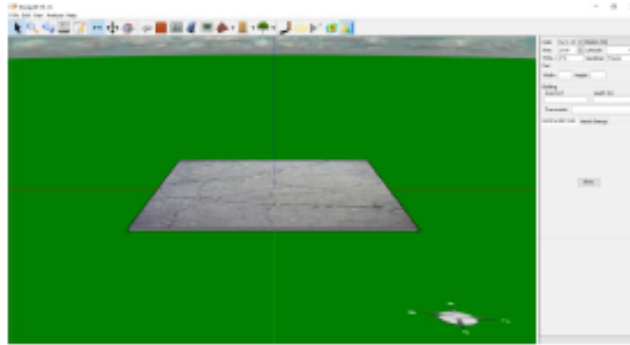


Energy 3D programını kullanarak bir yapı tasarlamalısınız. Tasarlayacağınız yapının 1 cephesine cam yerleştirmeniz gerekiyor. Yapınızın başarılı bir tasarım olması için evi ısıtmak için gerekli enerji olabildiğince düşük olmalı yani enerji verimliliğini dikkate almalısınız.

Energy 3D programında tasarlayacağınız yapının konum bilgileri şöyle olacak:

- ✓ İl: İstanbul
- ✓ Tarih: 3 Şubat 2016
- ✓ Saat: 13:00
- ✓ Zeminin Boyutu: Programın hazır sunduğu zemin olmalı
- ✓ Binarın yüksekliği: 2 metre
- ✓ Pencere, duvarın ortasında olmalı

1.Program kısayolu üzerine çift tıklayınız, karşınıza şöyle bir ekran gelecek.



1

3

2. Duvar işareti üzerine tıklayıp, zeminin kenarlarına teker teker yerleştirerek, yapının dört duvarını oluşturunuz. Duvarların yüksekliği okunabilmektedir.

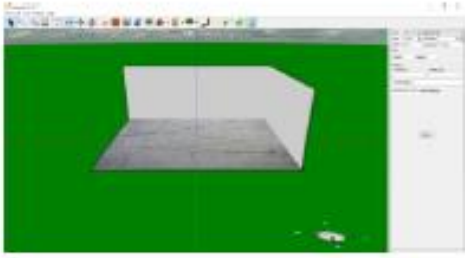
2



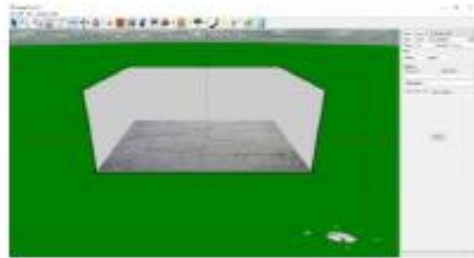
3



4



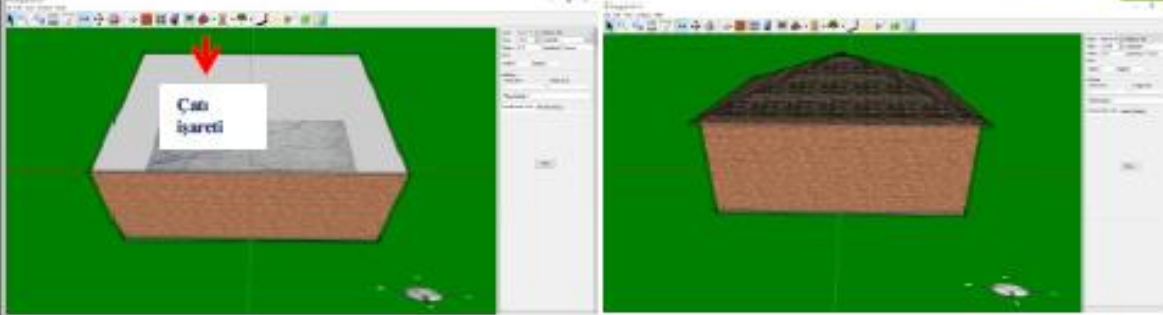
5



4



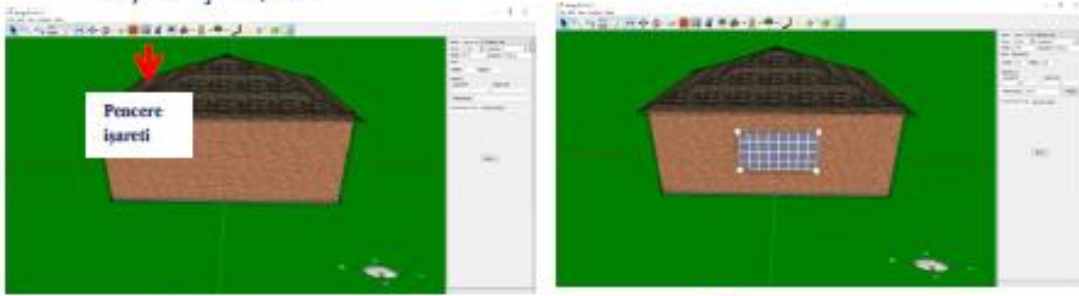
3. Çatı işaretine tıklayarak, duvarlar üzerine yerleştirin.



7

8

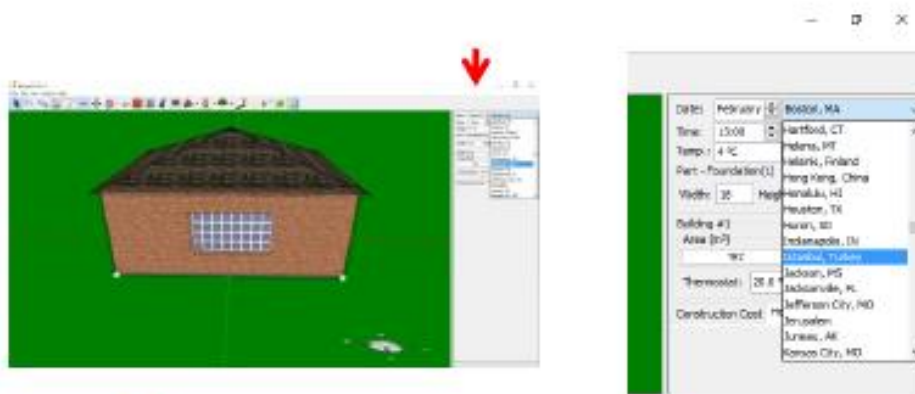
4. Pencere işareti üzerine tıklayarak, istediğiniz boyutu ayarlayarak duvarı ortalayacak biçimde yerleştirin.



9

10

5. Sağ tarafta konum bilgilerinin seçilmesi gerekiyor. İstanbul ili, Şubat 2016 tarihi ve 13:00 saati buradan seçilmektedir.



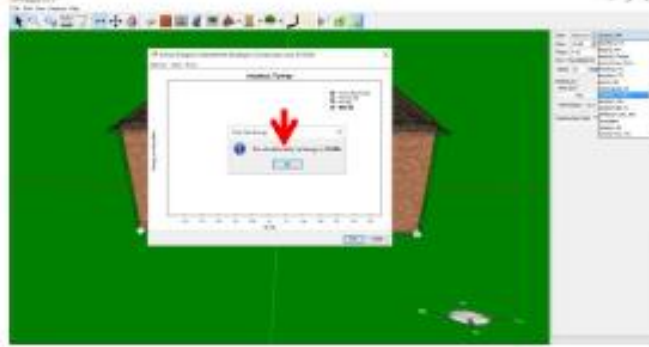
11

12

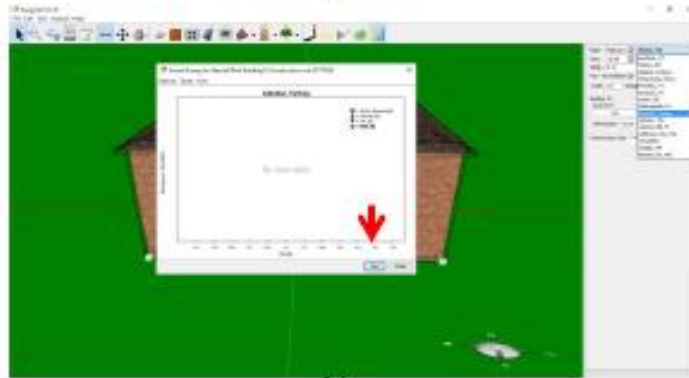
5



6. Program görüntüsünün sol üst kısmında bulunana "Analysis" sekmesine tıklayın ve buradan "Run Daily Energy Analysis For Building" seçeneğini tıklayın. Karşınıza çıkan sayfanın (14) sağ alt kısmındaki "run" sekmesine tıklayın. Karşınıza çıkan değer yapının ısınması için günlük enerji değerini vermektedir.

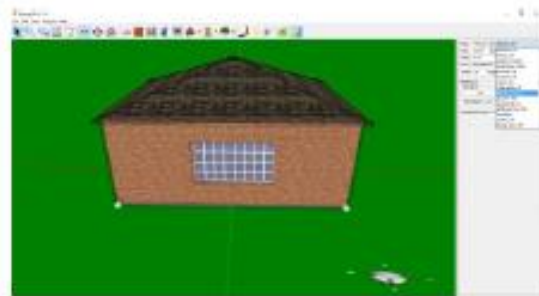


13



14

7. Pencereyi yerleştirdiğiniz duvarın hangi yönde olduğunu sağ alt kısımdaki pusula işaretinden anlayabilirsiniz. (N: Kuzey, S:Güney, W: Batı, E: Doğu yönü göstermektedir)



15

6



8. Pencereyi diğer cephelerdeki duvarlara yerleştirmek için Mouse sol tuşunu evin üstüne tıklayıp evi istediğiniz yöne döndürebilirsiniz. Pencereyi diğer cephelere yerleştirmek için pencerenin üzerine tıklayarak "copy" tuşuna basıp istediğiniz cepheye yapıştırabilirsiniz.

- Pencereyi değişik cephelere koyduğunuzda ortaya çıkan günlük ısınma için gerekli enerji miktarını tabloya not ediniz.

(Her cephede kullandığınız pencerenin boyutları aynı olmalı)

Cephenin Yönü		Günlük Isınma Enerji Miktarı
Kuzey		
Güney		
Doğu		
Batı		

Tabloyu yorumlayalım...

- ✓ Pencereyi hangi cepheye yerleştirdiğinizde binanın günlük ısınması için gerekli enerji en düşük oldu? Sizce bu durumun sebebi ne olabilir.

Pencerelerin boyutlarını arttırdığınızda ısıtma maliyetlerini tespit ederek tabloya yerleştiriniz. (Boyutları değiştirirken cephenin hep aynı olması gerektiğini unutmayalım)



Pencere			Günlük Isıtma Enerji Miktarı
En	Boy	ALAN	

- ✓ Pencere alanı arttıkça günlük ısıtma enerji miktarında nasıl bir değişim oldu? Sizce bu durumun sebebi nedir?

Yapılarda pencerelerin yönü ve boyutları ısı yalıtımını nasıl etkiler? Aile, ülke ekonomisi ve kaynakların kullanımını açısından nasıl bir yerleştirme uygun olur?

Mini Tasarım: Gazozu Soğuk Tutalım!

Buzdolabında 8 saat boyunca soğutulmuş gazozlar var ve 2 saatlik bir yolculuğa çıkarken yanınıza birkaç tane gazoz almak istiyorsunuz. Gazozunuzu yolculuğunuz için en soğuk tutacak şekilde bir tasarım gerçekleştirmenizi istiyoruz.

Malzemeler:

- 3 Adet Soğuk Gazoz
- Alüminyum Folyo
- Plastik Bardak
- Strafor Köpük
- Cam Yünü
- Makas
- Bant



Tasarımını gerçekleştirmek için nelerin bilinmesi gerektiğini, bu bilgilerin hangilerini zaten bildiğini hangilerini ise araştırman gerektiğini düşünüyorsun?

.....

.....

.....

.....

.....


.....

.....

.....

.....

.....



Tasarımınız gazozu en soğuk tutan tasarım oldu mu?

- Evet
- Hayır
- ***Cevabınız evet ise***, sizin tasarımınızın diğer gruplara göre gazozu en soğuk tutmasına sebep olan ne olmuştur? Diğer gruplardan birinin tasarımı ile kendi tasarımınızı karşılaştırınız.
- ***Cevabınız hayır ise***, neden sizin tasarımınız gazozu en soğuk tutmadı? Gazozu en soğuk tutan tasarımı yapan grup ile sizin tasarımınızı karşılaştırınız.

Karşılaştırmanızı yaparken aşağıda yer alan sorular size yol gösterebilir...

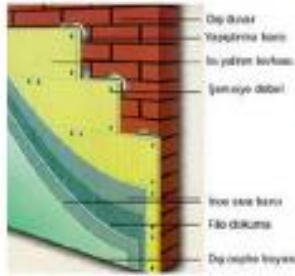
- ✓ Diğer grupta sizinle aynı malzemeleri kullanmış mı?
- ✓ Hangi malzemeyi daha çok ya da daha az kullanmış? Bu malzemelerin ısı yalıtımına katkısı nedir?
- ✓ Malzemelerin konumları nasıldır?

11



Mini Araştırma:

Binalarda ısı yalıtımı nerelerde yapılır?



Sizce yalıtımsız binalarda ısı kaybı nerelerden olur?

- ✓
- ✓
- ✓
- ✓

Belirttiğiniz kısımlarda olabileceğini düşündüğünüz ısı kayıplarını en çok ısı kaybına sebep olandan en az ısı kaybına sebep olan kısımlara doğru sıralayınız.

.....

Neden böyle bir sıralama yaptınız? Açıklayınız.

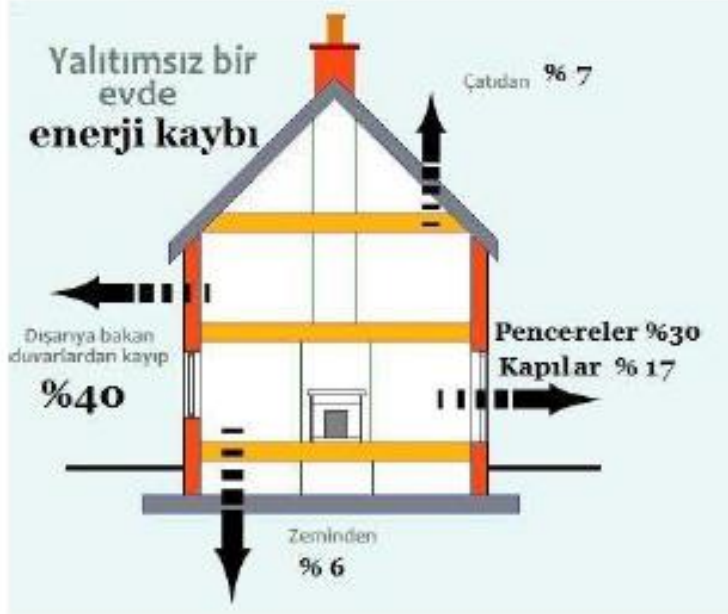
.....

.....

.....



Yalıtımsız Bir Evde Enerji Kaybı



En çok ısı kaybına sebep olan kısımların duvarlar ve pencereler olduğunu görüyoruz!


Piyasa Araştırması Yapalım...

- Sizce duvarlardan kaynaklanan ısı kaybını engellemek için ısı yalıtımını sağlamak üzere ne tür malzemeler kullanılmalıdır?

Empty lined area for writing answers to the market research question.

Büyük Tasarım görevinizde duvarın yalıtımı için size sunulan seçenekleri hatırlayalım.

- ✓ Cam/Taş Yünü
- ✓ Strafor Köpük
- ✓ Mantar Levha



❖ Bu ürünleri sağladıkları ısı yalıtımı bakımından araştırınız. Hangisi daha başarılı ısı yalıtımı sağlamaktadır? Sıralayınız.

❖ Size verilen mühendis market kataloğundaki bilgilerden yola çıkarak ürünleri fiyat ve dayanıklılık-uzun ömürlülük bakımından araştırınız.

14



➤ Sizce pencerelerden kaynaklanan ısı kaybını engellemek için ısı yalıtımını sağlamak üzere neler yapılabilir?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Büyük Tasarım görevinizde pencereler için size sunulan seçenekleri hatırlayalım.

- ✓ Plastik sızdırmaz çift cam
- ✓ Ahşap sızdırmaz çift cam
- ✓ Metal (alüminyum) sızdırmaz çift cam
- ❖ Bu ürünleri ısı yalıtımı bakımından karşılaştırmak üzere araştırma yaparak, ulaştığınız bilgileri özetleyiniz.

- ❖ Size verilen mühendis market kataloğundaki bilgilerden yola çıkarak ürünleri fiyat ve dayanıklılık-uzun ömürlülük bakımından araştırınız.

BÜYÜK TASARIM GÖREVİ: ISI YALITIMI ÜLKE KAZANIMI

Sizden İstanbul ili Sarıyer ilçesinde 120 m² arsa üzerine kurulacak tek katlı bina tasarlamamız bekleniyor. Tasarımınızın başarısı en iyi ısı yalıtımı yaparak maksimum enerji verimliliği sağlayabilmeniz, kullandığınız malzemelerin dayanaklılığının göstergesi olan garanti ve tasarımın toplam maliyeti ile değerlendirilecektir.

	Tercihiniz	Gereke
Cam Malzeme	Plastik çerçeve	
	Ahşap çerçeve	
	Metal Çerçeve	
1.Caman Konumu	Kuzey	
	Güney	
	Doğu	
	Batı	
2.Caman Konumu	Kuzey	
	Güney	
	Doğu	
	Batı	
3.Caman Konumu	Kuzey	
	Güney	
	Doğu	
	Batı	
Duvar Malzeme	Beton briket	
	Boşluklu tuğla	
	Kireç-kum taşı	
Zemin Malzeme	Beton	
	Kil/Alüvyon	
Isı Yalıtım-Duvar	Cam/taş yünü	
	Strafor Köpük	
	Mantar Levha	
Isı Yalıtım-Zemin	Cam/taş yünü	
	Strafor Köpük	
	Mantar Levha	

MÜHENDİS MARKET KATALOĞU

PENCERE YAPI MALZEMELERİ

Plastik Çerçeve



Maliyet: 8.000 TL
Kullanım Ömrü: 21 yıl

Ahşap Çerçeve



Maliyet: 5.000 TL
Kullanım Ömrü: 9 yıl

Metal Çerçeve



Maliyet: 20.000 TL
Kullanım Ömrü: 27 yıl

DUVAR ve ZEMİN ISI YALITIM MALZEMELERİ

Cam/taş yünü



Maliyet: 24.000 TL
Kullanım Ömrü: 16 yıl

Strafor Köpük



Maliyet: 12.000 TL
Kullanım Ömrü: 18 yıl

Mantar Levha



Maliyet: 16.000 TL
Kullanım Ömrü: 14 yıl

DUVAR YAPI MALZEMELERİ

Beton Briket



Maliyet: 13.500 TL
Kullanım Ömrü: 56 yıl

Boşluklu Tuğla



Maliyet: 6.000 TL
Kullanım Ömrü: 64 yıl

Kireç-kum taşı



Maliyet: 10.800 TL
Kullanım Ömrü: 80 yıl

BİNA ZEMİN (TEMEL) MALZEMESİ

Beton



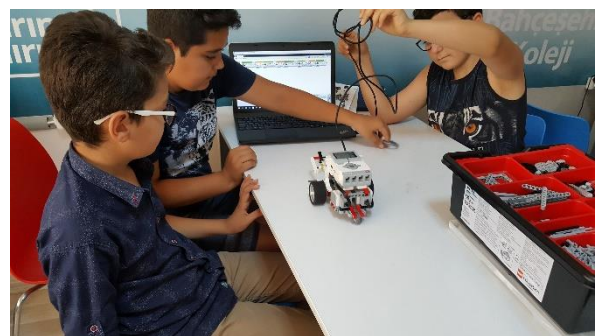
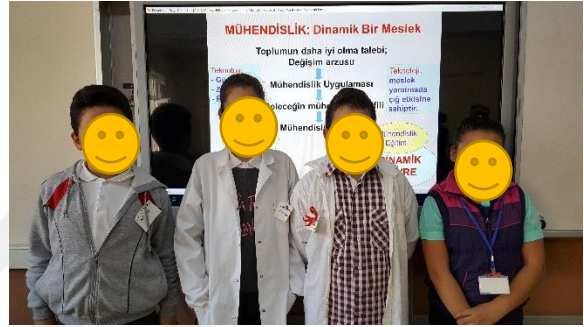
Maliyet: 16.000 TL
Kullanım Ömrü: 180 yıl

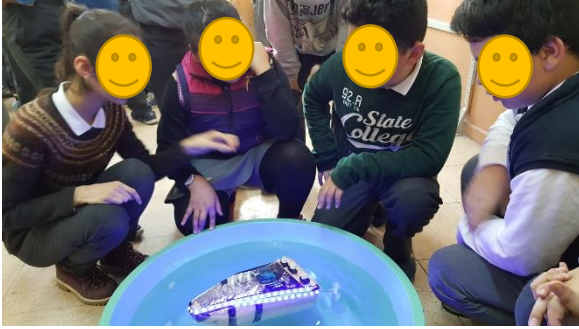
Kil/Alüvyon

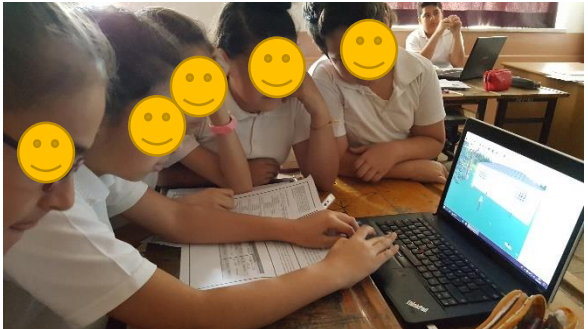
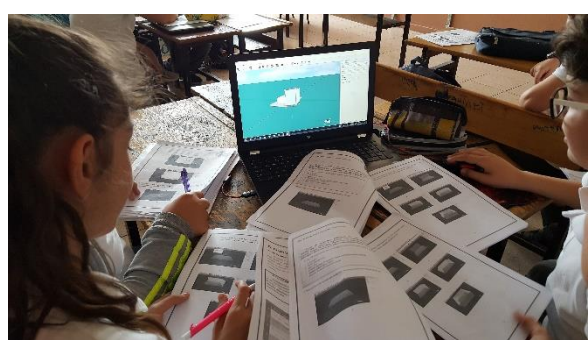


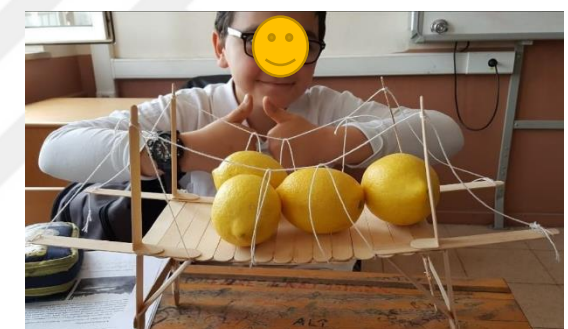
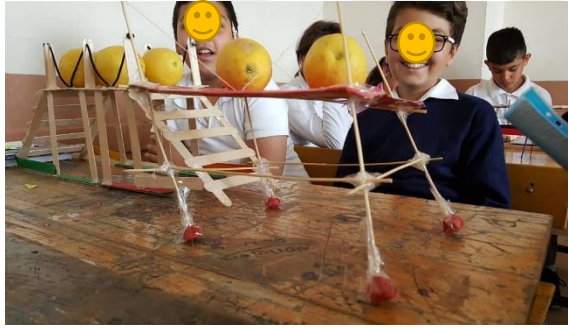
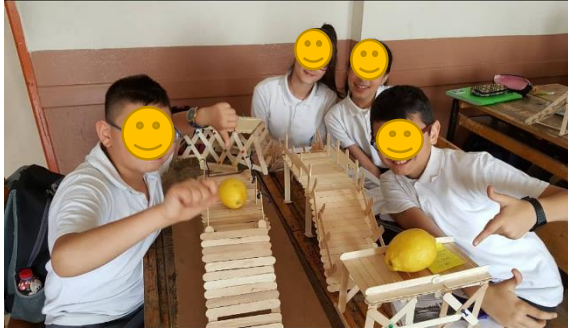
Maliyet: 8.000 TL
Kullanım Ömrü: 40 yıl

EK-10: UYGULAMA SÜRECİNE AİT ÖĞRENCİ ÇALIŞMALARI RESİMLERİ









ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: İlknur KAVACIK

Doğum Tarihi: 19.09.1977

E-Mail: ilkfentek@gmail.com

Öğrenim Durumu:

Derece	Bölüm/Program	Üniversite	Yıl
Tezsiz Yüksek Lisans	Fen Bilgisi Eğitimi	Mersin Üniversitesi	2014
Lisans	Fen Bilgisi Öğretmenliği	Gazi Eğitim Fakültesi	2002

Görevler:

Görev Ünvanı	Görev Yeri	Yıl
Öğretmen	MEB	2003-...

YAYINLAR

- **Kavacık, İ.** (2014). Yüksek Lisans Bitirme Projesi, Mersin Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Mersin. Fen Eğitiminde Kullanılan Öğretim Materyallerin Öğrencilerin Akademik Başarısına ve Fene Yönelik Etkisi Üzerine Bir Alanyazın Derlemesi
- **Kavacık, İ.** *Tasarla, Yap, Paylaş: Eğlenceli Fen Tişörtlerimiz.* 12. Eğitimde İyi Örnekler Konferansı, 2015-04-11, Sözlü Bildiri, İstanbul.
- **Kavacık, İ.,** Kılınç, H. ve Kavacık, L. *Ortaokul Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Bu Benim Eserim Proje Yarışmasına Proje Hazırlama Süreci ile İlgili Görüşlerinin Bazı Değişkenlere Göre İncelenmesi.* 24. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi, 2015-04-16, 2015-04-18, Poster Bildiri, Niğde.
- **Kavacık, İ.,** Ercan Yalman, F., Çimen, R. ve Özdemir, H. (2016). *Fen Eğitimi Alanında Kavram Yanılgıları ile ilgili 2000-2016 Yılları Arasında Yapılan Ulusal Çalışmaların Farklı Değişkenler Açısından İncelenmesi: Bir Literatür Taraması.* XII. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, 28 - 30 Eylül, Trabzon.
- **Kavacık, İ** ve Akbaş, A. (2018). Robotik uygulamalı STEM etkinliğinin öğrencilerin öğrenme yaklaşımlarına ve STEM tutumlarına etkisi. D. A. Arslan (Ed.), Dünya Multidisipliner Araştırmalar Sempozyumu: Cilt. 3. ISBN: 978-605-89406-7-3, I. Uluslararası Akdeniz Sempozyumu Bildiri Tam Metinleri Kitabı (s.177-192) içinde. Türkiye: Mersin.
- **Kavacık, İ.** ve Akbaş, A. (2019). *STEM temelli çevre eğitiminin öğrencilerin tutum ve davranışlarına etkisi.* International STEM Education Conferance, 2019-06-13, 2019-06-14, Sözlü Bildiri, İstanbul.
- **Kavacık, İ.** ve Akbaş, A. (2019). *STEM eğitiminde mühendislik uygulamaları ile ilgili öğrenci görüşleri.* VIth International Eurasian Educational Research Congress, 2019-06-19, 2019-06-22, Sözlü Bildiri, Ankara.

STEM Eğitimi ile ilgili Aldığı Kurslar:

- STEM (İleri seviye) Kursu, 2018. MEB Hizmet içi Eğitim.
- STEM (Temel seviye) Kursu, 2018. MEB Hizmet içi Eğitim.
- Ortaokul Fen Bilimleri Öğretmenlerine Yönelik Mühendislik Tasarım Sürecine Dayalı Fen Etkinlikleri Kursu (Mühendislik Tasarım Süreci ve Uygulamaları Atölyesi), Mersin Öğretmen Akademisi

