
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
Gazi
1926

STEM EĞİTİMİNİN ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN STEM MESLEKLERİNE YÖNELİK İLGİLERİNE, BİLİMSEL YARATICILIKLARINA VE FEN ÖĞRENMEYE YÖNELİK MOTİVASYONLARINA ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

Emine Kahraman

DOKTORA TEZİ
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MAYIS, 2021

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU

Bu tezin tüm hakları saklıdır. Kaynak göstermek koşuluyla tezin teslim tarihinden itibaren bir (1) ay sonra tezden fotokopi çekilebilir.

YAZARIN:

Adı : Emine

Soyadı : Kahraman

Bölümü : Fen Bilgisi Öğretmenliği

İmza :

Teslim Tarihi :

TEZİN

Türkçe Adı : STEM Eğitiminin Ortaokul Öğrencilerinin STEM Mesleklerine Yönelik İlgilerine, Bilimsel Yaratıcılıklarına ve Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyonlarına Etkisinin Araştırılması

İngilizce Adı : Investigation of the Effect of STEM Education on Middle School Students' Interest in STEM Professions, Scientific Creativity and Motivation for Science Learning

ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI

Tez yazma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyduğumu, yararlandığım tüm kaynakları kaynak gösterme ilkelerine uygun olarak kaynakçada belirttiğimi ve bu bölümler dışındaki tüm ifadelerin şahsıma ait olduğunu beyan ederim.

Yazar Adı Soyadı: Emine KAHRAMAN

İmza:

JÜRİ ONAY SAYFASI

Emine KAHRAMAN tarafından hazırlanan "STEM Eğitiminin Ortaokul Öğrencilerinin STEM Mesleklerine Yönelik İlgilerine, Bilimsel Yaratıcılıklarına ve Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyonlarına Etkisinin Araştırılması" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Gazi Üniversitesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı'nda Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Alev ÇETİN
Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi ……

Başkan: Prof. Dr. A. Kadir AKAY
Analitik Kimya Anabilim Dalı, Ankara Üniversitesi ……

Üye: Prof. Dr. Güler EKMEKÇİ
Kimya Eğitimi Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi ……

Üye: Prof. Dr. Pervin ÜNLÜ YAVAŞ
Fizik Eğitimi Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi ……

Üye: Doç. Dr. Duygu SÖNMEZ
Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı, Hacettepe Üniversitesi ……

Tez Savunma Tarihi: 08 / 04 / 2021

Bu tezin Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı'nda Doktora tezi olması için şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Prof. Dr. Yücel GELİŞLİ

Eğitim Bilimleri Enstitü Müdürü ……

Babama

TEŞEKKÜR

Öncelikle çalışma sürecimde benden ilgi ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, her zaman yanımda olan, yol gösteren, kıymetli hocam, danışmanım Prof. Dr. Alev ÇETİN hocama teşekkür ederim.

Doktora sürecimde, çalışmalarımda bana yol gösteren ve destek olan, yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen, değerli hocam Prof. Dr. Özlem KORAY'a teşekkürü bir borç bilirim.

Bu tezin oluşma sürecinde her zaman olumlu ve yapıcı tutumlarıyla beni yönlendiren Prof. Dr. Güler EKMEKÇİ ve Prof. Dr. Mustafa SARIKAYA hocalarıma da teşekkürlerimi sunuyorum.

Araştırmaya değerli görüşleri ile önemli katkılarda bulunan değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Canay PEKBAY'a teşekkürlerimi sunarım.

Tez uygulamasını gerçekleştirirken bana destek olan arkadaşlarım Gamze TOPÇU, Ebru ŞİPŞAK, Ayşe ÇELİK, Damla KALAELİ'ye, tez çalışmamı uygulamış olduğum ortaokulun müdürüne ve sekizinci sınıf öğrencilerine çok teşekkür ediyorum.

Eğitim hayatım boyunca maddi ve maddi olarak her zaman yanımda destek olan anneme, yeğenlerime, ağabeylerime, ablama, ikizime, aileme ve arkadaşlarıma sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

STEM EĞİTİMİNİN ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN STEM MESLEKLERİNE YÖNELİK İLGİLERİNE, BİLİMSEL YARATICILIKLARINA VE FEN ÖĞRENMEYE YÖNELİK MOTİVASYONLARINA ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

(Doktora Tezi)

Emine Kahraman
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Mayıs 2021

ÖZ

Bu araştırmanın amacı; ortaokul sekizinci sınıf öğrencileriyle Bilim Uygulamaları dersi kapsamında yapılan STEM uygulamalarının öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgisine, bilimsel yaratıcılıklarına ve fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına etkisini araştırmaktır. Aynı zamanda, öğrencilerin STEM etkinliklerine ve uygulama sürecine yönelik görüşleri de incelenmiştir. Araştırma nicel ve nitel araştırma tekniklerinin birlikte kullanıldığı karma araştırma deseni ile yürütülmüştür. Araştırmanın nicel bölümünde öntest-sontest kontrol gruplu yarı deneysel desen, nitel bölümünde durum çalışması kullanılmıştır. Araştırmanın katılımcılarını, bir devlet ortaokulunda son sınıfta öğrenim gören, toplam 98 sekizinci sınıf öğrencisi oluşmaktadır. Araştırmaya altı sınıf dâhil edilmiş olup, bu sınıflardan üç deney grubu ve üç kontrol grubu seçkisiz olarak atanmış ve araştırma süreci, bilim uygulamaları dersinde on iki haftada gerçekleştirilmiştir. Deney grubuna STEM etkinlikleriyle öğretim uygulanırken, kontrol grubuna bilim uygulamaları dersi öğretim programı içeriği uygulanmıştır. Gruplar birbirinden etkilenmeyerek, tüm gruplarda ders süreleri eşit şekilde işlenmiştir. Uygulama süreci 2018-2019 eğitim-öğretim yılının bahar döneminde yapılmıştır. Araştırma kapsamında etkinlikler "Uzay Araştırmaları, İnsan ve Çevre İlişkisi, Evsel Atıklar ve Geri Dönüşüm, Madde ve Isı, Canlıları Tanıyalım, Ampullerin Bağlanma Şekilleri, Elektrik Devreleri ve Enerji Dönüşümleri" konuları ile sınırlandırılmıştır. Araştırmanın nicel verileri; "Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği"nden, "Bilimsel Yaratıcılık Testi"nden ve "Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği"nden elde edilmiştir. Araştırmanın nitel verileri ise; "Etkinlik Görüş Formu"ndan, "Etkinlik Değerlendirme Formu"ndan ve öğrencilerle yapılan "Odak Grup Görüşmesi"nden elde edilmiştir. Deney

ve kontrol grupları arasında STEM mesleklerine yönelik ilgi, bilimsel yaratıcılık ve fen öğrenmeye yönelik motivasyon değişkenleri arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını test etmek amacıyla, elde edilen veriler bağımsız gruplar için t-testi ile analiz edilmiştir. Deney ve kontrol gruplarının kendi içinde ön-test ve son-test puanları arasındaki farklılığı test etmek için de bağımlı gruplar için t-testi kullanılmıştır. Araştırma sürecinde elde edilen nitel veriler, nitel veri analiz tekniği olan betimsel analiz kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırma sonuçları incelendiğinde; deney grubunun STEM mesleklerine yönelik ilgi, bilimsel yaratıcılık ve fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarında kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde bir artış olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre çalışmada gerçekleştirilen STEM etkinlik uygulamalarının öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgilerine, bilimsel yaratıcılıklarına ve fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına katkı sağladığı söylenebilir. Öğrenci görüşlerinden elde edilen sonuçlara göre; öğrencilerin çoğunluğunun yapılan etkinliklerde başarılı oldukları ve yüksek bir motivasyonla etkinliklere katılım sağladıkları tespit edilmiştir. Yapılan STEM etkinliklerinin öğrencilerin olaylara bakış açısını değiştirerek, fen konularına yönelik yorum ve analiz yeteneklerini geliştirdiği belirlenmiştir. Bununla birlikte öğrenciler yapılan STEM etkinliklerinin, diğer derslerde yaptıkları etkinliklerden farklı olduğunu, bu süreçte kendi kararlarını ve sorumluluklarını aldıklarını da vurgulamışlardır.

Anahtar Kelimeler : Fen eğitimi, STEM etkinlikleri, Bilimsel yaratıcılık, STEM mesleklerine ilgi, Motivasyon, Ortaokul öğrencisi
Sayfa Adedi : xviii-241
Danışman : Prof. Dr. Alev ÇETİN

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF STEM EDUCATION ON MIDDLE SCHOOL STUDENTS' INTEREST IN STEM PROFESSIONS, SCIENTIFIC CREATIVITY AND MOTIVATION FOR SCIENCE LEARNING

(Ph.D. Thesis)

Emine Kahraman

GAZİ UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF EDUCATIONAL SCIENCES

May 2021

ABSTRACT

The purpose of this research; this course aims to investigate the effects of STEM applications conducted with eighth-grade students within the scope of the Science Applications course on students' interest in STEM professions, their scientific creativity, and their motivation to learn science. At the same time, students' views on STEM activities and the implementation process were also examined. The study was conducted with a mixed research design in which quantitative and qualitative research techniques were used together. In the quantitative part of the study, the pretest-posttest control group quasi-experimental design was used, and the case study was used in the qualitative part. The participants of the study consist of a total of 98 eighth grade students studying in the last year of a state middle school. Six classes were included in the study, three experimental groups and three control groups were randomly assigned from these classes, and the research process was carried out in the science applications course in twelve weeks. While teaching with STEM activities was applied to the experimental group, the content of the science applications course curriculum was applied to the control group. The groups were not affected by each other, and the lesson times were treated equally in all groups. The implementation process was carried out in the spring semester of the 2018-2019 academic year. Within the scope of the research, activities are limited to "Space Researches, Human and Environment Relationship, Domestic Waste and Recycling, Matter and Heat, Let's Get to Know the Living, Connecting Types of Bulbs, Electric Circuits and Energy Conversions" subjects. The quantitative data of the research; It was obtained from the "Interest Scale for Science, Technology, Mathematics and Engineering Professions", the "Scientific Creativity Test" and the "Motivation Scale for Science Learning". The

qualitative data of the research; has been obtained from the “Activity Interview Form”, “Activity Evaluation Form” and “Focus Group İnterview” with students. To test whether there is a significant difference between the interest in STEM professions, scientific creativity, and motivation for learning science among the experimental and control groups, the obtained data were analyzed by t-test for independent groups. t-test for dependent groups was used to test the difference between pre-test and post-test scores of the experimental and control groups themselves. The qualitative data obtained during the research process were analyzed using descriptive analysis, which is a qualitative data analysis technique. When the research results are examined; It was determined that there was a significant increase in the experimental group's interest in STEM professions, scientific creativity, and motivation towards science learning compared to the control group. According to these results, it can be said that the STEM activity practices carried out in the study contributed to the students' interest in STEM professions, their scientific creativity, and their motivation to learn science. According to the results obtained from the student opinions; ıt was determined that most of the students were successful in the activities and they participated in the activities with high motivation. It was determined that the STEM activities carried out improved the students' interpretation and analysis skills towards science subjects by changing the perspective of the events. However, the students also emphasized that the STEM activities performed were different from the activities they did in other courses and that they took their own decisions and responsibilities in this process.

Key Words : Science education, STEM activities, Scientific creativity, Interest in STEM professions, Motivation, Middle school student
Page Number : xviii-241
Supervisor : Prof. Dr. Alev ÇETİN

İÇİNDEKİLER

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU i
ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI ii
JÜRİ ONAY SAYFASI iii
TEŞEKKÜR v
ÖZ vi
ABSTRACT viii
İÇİNDEKİLER x
TABLOLAR LİSTESİ xiv
ŞEKİLLER LİSTESİ xvii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ xviii
BÖLÜM I 1
GİRİŞ 1
1.1. Problem Durumu 1
1.2. Araştırmanın Önemi 3
1.3. Araştırmanın Amacı 5
1.4. Araştırmanın Problem Cümlesi 5
1.5. Araştırmanın Varsayımları 6
1.6. Araştırmanın Sınırlılıkları 6
1.7. Tanımlar 7
BÖLÜM II 9
KURAMSAL ÇERÇEVE 9
2.1. Fen Eğitimi ve Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı 9
2.2. STEM Eğitimi ve Önemi 13
2.3. Türkiye'de STEM Eğitimi 14
2.4. Dünyada STEM Eğitimi 17
2.5. Yaratıcılık, Bilimsel Yaratıcılık STEM İlişkisi 19

2.6. Motivasyon ve STEM İlişkisi 25
2.7. İlgili Araştırmalar 26
BÖLÜM III 45
YÖNTEM 45
3.1. Araştırmanın Modeli 45
3.2. Katılımcılar 49
3.2.1. Araştırmanın Nicel Boyutuna Ait Evren ve Örneklem 49
3.2.2. Araştırmanın Nitel Boyutuna Ait Çalışma Grubu 50
3.2.3. Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Analizleri 51
3.3. Uygulama Süreci 52
3.3.1. Deney Grubu Uygulamaları 52
3.3.2. Kontrol Grubu Uygulamaları 66
3.3.3. Araştırmacının Rolü ve Özellikleri 72
3.4. Veri Toplama Araçları 72
3.4.1. Araştırmanın Nicel Veri Toplama Araçları 72
3.4.1.1. Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği 72
3.4.1.2. Bilimsel Yaratıcılık Testi 73
3.4.1.3. Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği 74
3.4.1.4. V-diyagramı 75
3.4.2. Araştırmanın Nitel Veri Toplama Araçları 77
3.4.2.1. Etkinlik Görüş Formu 78
3.4.2.2. Etkinlik Değerlendirme Formu 78
3.4.2.3. Odak Grup Görüşmesi 78
3.5. Verilerin Analizi 79
3.5.1. Nicel Verilerin Analizi 79
3.5.2. Nitel Verilerin Analizi 83
3.6. Araştırmanın İç ve Dış Geçerliği 86
BÖLÜM IV 91
BULGULAR VE YORUM 91
4.1. Araştırmanın Nicel Verilerine Ait Bulgular ve Yorumlar 91
4.1.1. Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeğine Ait Bulgular 91

4.1.1.1. Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeğine Ait Betimsel İstatistik Bulguları.....91

4.1.1.2. Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeğine Ait Bulgular ve Yorumlar.....95

4.1.2. Bilimsel Yaratıcılık Testine Ait Bulgular.....100

4.1.2.1. Bilimsel Yaratıcılık Testine Ait Betimsel İstatistik Bulguları..100

4.1.2.2. Bilimsel Yaratıcılık Testine Ait Bulgular ve Yorumlar.....104

4.1.3. Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeğine Ait Bulgular.....108

4.1.3.1. Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeğine Ait Betimsel İstatistik Bulguları.....108

4.1.3.2. Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeğine Ait Bulgular ve Yorumlar.....110

4.2. Araştırmanın Nitel Verilerine Ait Bulgular ve Yorumlar.....112

4.2.1. Etkinlik Görüş Formuna Ait Bulgular ve Yorumlar.....112

4.2.2. Etkinlik Değerlendirme Formuna Ait Bulgular ve Yorumlar.....133

BÖLÜM V.....137

SONUÇLAR, TARTIŞMA VE ÖNERİLER.....137

5.1. Sonuçlar ve Tartışma.....137

5.1.1. STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Sonuçları ve Tartışması.....137

5.1.2. Bilimsel Yaratıcılık Sonuçları ve Tartışması.....141

5.1.3. Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Sonuçları ve Tartışması.....144

5.2. Öneriler.....149

KAYNAKÇA.....151

EKLER.....197

EK 1: Zonguldak İl Milli Eğitim Müdürlüğü Araştırma İzin Yazısı.....198

EK 2: Gönüllü Katılım Formu.....199

EK 3: "Mikroskop Yapalım" Etkinliği Öğrenci Çalışma Kâğıdı Örneği.....201

EK 4: "Kendi Uydunu Yap ve Fırlat" Etkinliğine Ait Uygulama Bilgisi ve Öğrenci Çalışma Kâğıdı Örneği.....204

EK 5: Deney Grubu Yapılan STEM Etkinliklerine Ait Fotoğraflar.....210

EK 6: Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği.....219

EK 7: Bilimsel Yaratıcılık Testi.....222

EK 8: Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği.....224

EK 9: Deney Grubu Öğrencilerinin STEM Etkinliklerine Yönelik Hazırladıkları V-diyagramı Örnekleri 225
EK 10: Etkinlik Görüş Formu 230
EK 11: Etkinlik Değerlendirme Formu 231
EK 12: Odak Grup Görüşme Soruları 232
EK 13: V-diyagramı Değerlendirme Rubriği 233
EK 14: Deney Grubu Öğrencilerinin Uygulama Sürecinde Oluşturdukları V-diyagramı Puanları 235
EK 15: STEM-MYİÖ Normal Dağılım Grafikleri 237
EK 16: BYT Normal Dağılım Grafikleri 239
EK 17: FÖYMÖ Normal Dağılım Grafikleri 241

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 3.1. *Araştırmanın Nicel Desenine Yönelik İçerik Bilgisi* 48
Tablo 3.2. *Araştırmanın Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerine Ait Bilgiler* 50
Tablo 3.3. *Deney ve Kontrol Gruplarının Öğrenci Sayılarına ve Cinsiyetlerine Ait Tanımlayıcı Bilgiler* 51
Tablo 3.4. *Deney ve Kontrol Gruplarının Yedinci Sınıf Fen Dersi Yıl Sonu Başarı Ortalaması* 51
Tablo 3.5. *Deney ve Kontrol Gruplarının Yedinci Sınıf Yıl Sonu Genel Başarı Ortalaması* 52
Tablo 3.6. *Deney Grubuna Ait Uygulama Süreci ve STEM Etkinliklerinin İçerik Bilgisi* ... 54
Tablo 3.7. *"Mikroskop Yapalım" Etkinliğine Ait Uygulama Bilgisi* 62
Tablo 3.8. *Kontrol Grubuna Ait Uygulama Süreci ve Etkinliklerin İçerik Bilgisi* 67
Tablo 3.9. *"Ulaşım" Etkinliğine Ait İçerik ve Uygulama Bilgisi* 70
Tablo 3.10. *Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğinin Puanlanma Kriterleri* 74
Tablo 3.11. *Gowin ve Novak (1984)'ın V-diyagramı Puanlama Ölçütleri ve Puanlaması* 82
Tablo 4.1. *Deney ve Kontrol Grubu STEM-MYİÖ Erişi Puanları, Ön-test ve Son-test Normallik Analiz Sonuçları* 92
Tablo 4.2. *Deney ve Kontrol Grubu STEM-MYİÖ Erişi, Ön-test ve Son-test Puanlarının Betimsel İstatistik Değerleri* 92
Tablo 4.3. *Deney ve Kontrol Grubu STEM-MYİÖ Alt Boyutlarının Ön-test ve Son-testlerinin Normallik Analizi Sonuçları* 93
Tablo 4.4. *Deney ve Kontrol Grubu STEM-MYİÖ Alt Boyutlarının Ön-test ve Son-test Betimsel İstatistik Değerleri* 94
Tablo 4.5. *Deney Grubu STEM-MYİÖ Ön-test Son-test Puanları Bağımlı Gruplar İçin t-testi Sonuçları* 95
Tablo 4.6. *Deney Grubu STEM-MYİÖ Alt Boyutlarının Ön-test Son-test Puanları Bağımlı Gruplar İçin t-testi Sonuçları* 96

Tablo 4.7. *Kontrol Grubu STEM-MYİÖ Ön-test Son-test Puanları Bağımlı Gruplar İçin t-testi Sonuçları* 97
Tablo 4.8. *Kontrol Grubu STEM-MYİÖ Alt Boyutlarının Ön-test Son-test Puanları Bağımlı Gruplar İçin t-testi Sonuçları* 97
Tablo 4.9. *Deney ve Kontrol Gruplarına Ait STEM-MYİÖ Erişi Puanları İçin Bağımsız Gruplar t- testi Sonuçları* 98
Tablo 4.10. *Deney ve Kontrol Gruplarına Ait STEM-MYİÖ Alt Boyutlarının Erişi Puanları İçin Bağımsız Gruplar t- testi Sonuçları* 99
Tablo 4.11. *Deney ve Kontrol Grubu BYT Erişi, Ön-test ve Son-testi Normallik Analizi Sonuçları* 100
Tablo 4.12. *Deney ve Kontrol Grubu BYT Erişi, Ön-test ve Son-testlerine Ait Betimsel İstatistik Değerleri* 101
Tablo 4.13. *Deney ve Kontrol Grubu BYT Alt Boyutlarının Ön-test ve Son-testlerinin Normallik Analizi Sonuçları* 102
Tablo 4.14. *Deney ve Kontrol BYT Alt Boyutlarının Ön-test ve Son-test Betimsel İstatistik Değerleri* 103
Tablo 4.15. *Deney Grubu BYT Ön-test Son-test Puanları Bağımlı Gruplar İçin t-testi Sonuçları* 104
Tablo 4.16. *Deney Grubu BYT Alt Boyutlarının Ön-test Son-test Puanları Bağımlı Gruplar İçin t-testi Sonuçları* 104
Tablo 4.17. *Kontrol Grubu BYT Ön-test Son-test Puanları Bağımlı Gruplar İçin t-testi Sonuçları* 105
Tablo 4.18. *Kontrol Grubu BYT Alt Boyutlarının Ön-test Son-test Puanları Bağımlı Gruplar İçin t-testi Sonuçları* 106
Tablo 4.19. *Deney ve Kontrol Gruplarına Ait BYT Erişi Puanları İçin Bağımsız Gruplar t- testi Sonuçları* 107
Tablo 4.20. *Deney ve Kontrol Gruplarına Ait BYT Alt Boyutlarının Erişi Puanları İçin Bağımsız Gruplar t- testi Sonuçları* 107
Tablo 4.21. *Deney ve Kontrol Grubu FÖYMÖ Erişi Puanları, Ön-test ve Son-test Normallik Analizi Sonuçları* 109
Tablo 4.22. *Deney ve Kontrol Grubu FÖYMÖ Erişi, Ön-test ve Son-testlerine Ait Betimsel İstatistik Değerleri* 109
Tablo 4.23. *Deney Grubu FÖYMÖ Ön-test Son-test Puanları Bağımlı Gruplar İçin t-testi Sonuçları* 110

Tablo 4.24. *Kontrol Grubu FÖYMÖ Ön-test Son-test Puanları Bağımlı Gruplar İçin t-testi Sonuçları* 111
Tablo 4.25. *Deney ve Kontrol Gruplarına Ait FÖYMÖ Erişi Puanları Bağımsız Gruplar İçin t-testi Sonuçları* 111
Tablo 4.26. *Teleskop Yapalım Etkinliği Öğrenci Görüş Formuna Yönelik Kodlar ve Frekanslar* 113
Tablo 4.27. *Hava Kirliliğini Ölçelim Etkinliği Öğrenci Görüş Formuna Yönelik Kodlar ve Frekanslar* 115
Tablo 4.28. *Suyu Temizleyelim Etkinliği Öğrenci Görüş Formuna Yönelik Kodlar ve Frekanslar* 117
Tablo 4.29. *Termos Yapalım Etkinliği Öğrenci Görüş Formuna Yönelik Kodlar ve Frekanslar* 119
Tablo 4.30. *Kendi Uydunu Yap ve Fırlat Etkinliği Öğrenci Görüş Formuna Yönelik Kodlar ve Frekanslar* 121
Tablo 4.31. *Mikroskop Yapalım Etkinliği Öğrenci Görüş Formuna Yönelik Kodlar ve Frekanslar* 123
Tablo 4.32. *Evimizi Işıklandıralım Etkinliği Öğrenci Görüş Formuna Yönelik Kodlar ve Frekanslar* 125
Tablo 4.33. *Farklı Devreler Etkinliği Öğrenci Görüş Formuna Yönelik Kodlar ve Frekanslar* 127
Tablo 4.34. *Serada Çilek Üretelim Etkinliği Öğrenci Görüş Formuna Yönelik Kodlar ve Frekanslar* 129
Tablo 4.35. *Öğrencilerin Uygulama Sürecinde Beğendikleri Etkinliklere Yönelik Kodlar ve Frekanslar* 133
Tablo 4.36. *Öğrencilerin Uygulama Sürecinde Beğenmedikleri Etkinliklere Yönelik Kodlar ve Frekanslar* 135

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Doppelt (2005)'in yaratıcı tasarım süreci ve mühendislik tasarım süreci. "Assessment of Project-based Learning in a Mechatronics Context", Doppelt, Y., 2005, Journal of Technology Education, 16(2), 7-24. 24

Şekil 3.1. Creswell ve Plano Clark (2014)'ın iç içe karma deseninin şematik gösterimi. "Karma Yöntem Araştırmaları Tasarımı ve Yürütülmesi (Y. Dede & S. B. Demir Çev.)", Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L., 2014, Ankara: Anı. 46

Şekil 3.2. Araştırmanın deseni 47

Şekil 3.3. Hynes ve arkadaşlarının (2011) önerdiği mühendislik tasarım süreci şeması. "Infusing Engineering Design into High School STEM Courses", Hynes, M., Portsmore, M., Dare, E., Milto, E., Rogers, C., & Hammer, D., 2011, https://digitalcommons.usu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1165&context=ncete_publications sayfasından erişilmiştir. 61

Şekil 3.4. Sınıf içinde yapılan grup çalışması süreci 63

Şekil 3.5. Örnek mikroskop çizimleri 64

Şekil 3.6. Mikroskop tasarlama aşaması 64

Şekil 3.7. Mikroskop tasarımlarını test etme aşaması 65

Şekil 3.8. Ulaşım aracı oluşturma aşaması 71

Şekil 3.9. Ulaşım aracı test etme aşaması 71

Şekil 3.10. Gowin ve Novak (1984)'ın V-diyagramı şeması. "Learn How to Learn", Gowin, D. B., & Novak, J. D., 1984, New York: Cambridge University. 76

Şekil 3.11. Araştırmada STEM etkinlik raporu olarak kullanılan V-diyagramı 77

Şekil 3.12. Creswell (2016)'in nitel araştırmada veri analiz süreci. "Araştırma Deseni: Nitel, Nicel ve Karma Yöntem Yaklaşımları (S. B. Demir Çev.)", Creswell, J. W., 2016, Ankara: Eğiten. 84

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

AAAS	: American Association for the Advancement of Science
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
ASEE	: Amerika Mühendislik Eğitimi Topluğu
BAUSTEM	: Bahçeşehir Üniversitesi – BAUSTEM Merkezi
BİLTEMM	: Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi Uygulama ve Araştırma Merkezi
BYT	: Bilimsel Yaratıcılık Testi
FeTeMM	: Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik
STEM-MYİÖ	: Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği
FÖYMÖ	: Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği
ITEA	: International Technology Education Association
ITEEA	: Uluslararası Teknoloji ve Mühendislik Eğitimi Derneği
MDOE	: Massachusetts Department of Education
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
NACCCE	: National Advisory Committee on Creative and Cultural Education
NAE	: Ulusal Mühendislik Akademisi
NRC	: National Science Education Standards
SMET	: Science, Mathematics, Engineering, Technology
SPSS	: Statistical Package for the Social Sciences
STEAM	: STEM-sanat/tasarım
STEM	: Science, Technology, Engineering ve Mathematics
TSM	: Teknoloji, Fen, Matematik
TÜBİTAK	: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
TÜSİAD	: Türk Sanayici ve İş Adamları Derneği

BÖLÜM I

GİRİŞ

Bu bölümde araştırmanın konusu ile ilgili araştırmanın problem durumuna, önemine, amacına, problem cümlesiyle birlikte alt problemlerine, varsayımlarına, sınırlılıklarına ve tanımlarına yer verilmiştir.

1.1. Problem Durumu

Günümüzde 21. yüzyıl becerileri, yaşam boyu öğrenmenin önemli bir faktörü olarak görülmekte ve öğrencilere küçük yaşlardan itibaren inovasyon yeterlikleri kazandırmak ve onları mühendislik disipliniyle tanıştırmak öğretim programlarında önemli bir yer tutmaktadır (AAAS, 1993; Achieve, 2012; Çepni ve Bacanak, 2002; ITEA, 2007; NRC, 2012). Bunun nedeni, toplumun ihtiyaçlarının yanında çağın gereksinimlerine de cevap verebilen üretici ve farklı becerilerle donatılmış bireylere duyulan gereksinimdir (Dede, 2010; Gürol, 1995; Kyllonen, 2012; Partnership for 21st Century Skills, 2014; Trilling ve Fadel, 2009). Bireylerin sahip olması gereken bu beceriler arasında özellikle; yaratıcılık, eleştirel ve analitik düşünme, problemlere çözüm üretme gibi üst düzey düşünme becerileri öne çıkmaktadır (Atlı, 2019; Kyllonen, 2012; NRC, 2012; Partnership for 21st Century Learning, 2019). Bireylere bu becerilerin kazandırılmasında bilim ve teknolojinin entegrasyonu da son derece önemlidir.

Teknoloji, bireylerin yeni bir ürün ortaya koyması için bilimi ve mühendisliği birleştirir (Dugger Jr, 2003; Günay, 2001). Bunun kanıtı olarak teknolojik ürünlerin üretim süreci örnek olarak verilebilir. Teknolojik ürünlerin oluşum sürecinde, mühendislikte kullanılan teknik bilgiler ve becerilerle birlikte, bilimsel yöntemler de kullanılmaktadır. Mühendislik de, bireylerin ihtiyaçlarının karşılanması noktasında, teknolojik gelişmeler çerçevesinde bilimsel yöntemleri matematiksel kuramlarla birleştirir (Asunda, 2012). Bütün bu disiplinleri birleştirerek, bireylere 21.yüzyıl becerilerinin kazandırılmasında önemli yer

tutan destekleyici, yenilikçi yaklaşımlardan biri de STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) eğitimidir. STEM eğitimi bilim ve teknolojide meydana gelen değişimler doğrultusunda ekonomik alanda gelişmek için nitelikli işgücüne sahip, girişimci, yenilikçi, yaratıcı bireylerin yetişmesini sağlamak amacıyla ortaya çıkmıştır (Martin-Páez vd., 2019). STEM eğitimi Amerika Birleşik Devletleri (ABD) başta olmak üzere dünyanın birçok ülkesinde yaygınlaşmaktadır (Akgündüz vd., 2015; Ünlü ve Şenler, 2020).

STEM, "fen, teknoloji, mühendislik ve matematik" disiplinlerini birleştirerek disiplinler arası ilişkiler yoluyla bütüncül bir öğrenme-öğretme ortamı sunan bir eğitimdir (Bybee, 2010c; Smith ve Karr Kidwell, 2000). Bununla beraber yenilikçi bakış açısıyla tasarım odaklı bir öğrenme sürecini de kapsamaktadır (Baran, Canbazoğlu Bilici ve Mesutoğlu, 2015; Gonzalez ve Kuenzi, 2012; Temel, 2012; Thomas, 2014). STEM eğitiminde, fen ve matematik alan uygulamalarının yapılma sürecine teknoloji ve mühendislik alan uygulamaları eş zamanlı olarak dâhil edilir (Kang, Kim ve Kim, 2013). Bu uygulamalar, öğrencilerin bir problem karşısında kendi bilgileriyle çözüm üretmesini tetiklerken, öğrenme becerilerini de geliştirerek anlamlı öğrenmeyi sağlar (Wang, 2012).

Günümüzde STEM eğitiminin yansımaları, okul öncesinden yükseköğrenime kadar her yaş grubunda uygulamalarla karşımıza çıkmaktadır (Berlin ve Lee, 2005; Bryan, Moore, Johnson ve Roehrig, 2015; Bybee, 2010a; Moore ve Richards, 2012). STEM uygulamalarının öğrencilerin çoklu ve farklı bakış açısı kazanmalarına, iletişim, problem çözme, yaratıcılık ve tasarım becerilerinin gelişmesine olan katkıları literatürde özellikle vurgulanmaktadır (Berlin ve White, 1994; Sanders, 2009; Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014; Wai, Lubinski ve Benbow, 2010; Wang, 2012). Böyle uygulamaların öğrencilerin üst düzey düşünme ve eleştirel düşünme becerilerini etkileyerek, motivasyonlarını ve akademik başarılarını da olumlu etkilediği belirtilmektedir (Chesloff, 2013; Çavaş, Bulut, Holbrook ve Rannikmae, 2013; Elmalı ve Balkan Kıyıcı, 2017; Hartzler, 2000; Herdem ve Ünal, 2018; Morrison, 2006; Niess, 2005; Perkins, 1994; Yıldırım, 2016b).

Aynı zamanda böyle etkinlikler öğrencilerin bilişsel gelişimine katkı sağladığı için öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirirler (Ceylan, 2014; Pekbay, 2017; Wang, 2012). Bununla birlikte yapılan etkinlikler tasarım temelli ve gerçek yaşam problemlerine yönelik çözümleri içerdiği için, öğrencilerin; planlama, deneme, verileri yapılandırma, yorumlama ve analiz etme gibi becerilerini de geliştirmektedir (Hernandez vd., 2014; Katehi, Pearson ve Feder, 2009; Wang, 2012).

STEM etkinliklerinin odağında öğrencilerin grup arkadaşlarıyla birlikte günlük yaşamda karşılaşabilecekleri bir probleme çözüm üretme süreci vardır. Bu nedenle uygulama süreci bir problemle başlar (Morrison, 2006; Wang vd., 2011). STEM etkinlikleriyle öğrenciler; konuların günlük yaşamla ilişkisini kurarak, gelecekte karşılaşılabilecekleri problemlere yenilikçi çözümler üretmeyi hedeflerler (Aronin ve Floyd, 2013; Bakırcı ve Kutlu, 2018; DeJarnette, 2012; Knezek vd., 2011). Ülkemizde Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında, STEM eğitimi "mühendislik ve tasarım becerileri" adı altında verilmiştir (Gülhan ve Şahin, 2018a; MEB, 2018b). Öğrenciler STEM etkinliklerinin mühendislik tasarımı sürecinde probleme çözüm üretirken planlı ve sistemli bir şekilde çalışırlar (Bybee, 2011; Guzey vd., 2014; Mann vd., 2011). Aynı zamanda bu süreçte problemlerin çözümüyle ilgili yeni bir ürünün tasarımına yönelik çalışmalar yaparken, süreç sonunda yeni ve farklı bir mühendislik probleminin de ortaya çıkmasına neden olabilirler (Lederman ve Lederman, 2013; NRC, 2012).

Mühendislik disiplini, bireylerin ihtiyaçlarına ve problemlerine çözüm bulmak için fen ve matematik disiplinleriyle yaratıcılığı entegre ederek çözüm üretme sürecini kapsamaktadır (NAE, 2010b; Simon, 1996; Wulf, 1998). STEM etkinliklerine dâhil edilen mühendislik disiplini, öğrencilerin mühendislik tasarım becerisinin gelişimine katkı sağlamasının yanı sıra, öğrencilerin aktif katılımıyla birlikte öğretimin kalitesini ve niteliğini de arttırmaktadır (Çavaş vd., 2013; MEB, 2018b; Wendell, 2008). Bu nedenle öğretim programlarında ve eğitim ortamlarında farklı disiplinlerin birlikte kullanıldığı STEM etkinliklerinin uygulanması özellikle vurgulanmaktadır (Martinello, 2000; Özçelik, 2015). Dolayısıyla, öğrencilerin günümüz şartlarına uyum sağlamaları için yenilikçi bir yaklaşım olan STEM eğitimine yönelik bilgi ve becerilerin kazandırılması önemlidir (Çorlu, Capraro ve Capraro, 2014).

Bu nedenle, STEM uygulamalarıyla yapılan deneysel çalışmaların arttırılması gerektiği açıktır. Yapılan bu çalışmadan elde edilen sonuçların ülkemizde STEM eğitiminin uygulanabilirliğine yönelik olarak program hazırlayıcılara, öğretmenlere yol göstereceği ve bu çalışmanın alan literatürüne katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

1.2. Araştırmanın Önemi

STEM eğitimi, öğrencilerin kalıcı öğrenme gerçekleştirmesini ve olayları çoklu bakış açısıyla değerlendirmesini sağlayan bir uygulama olarak görülmektedir. STEM

merkezinde; öğrencinin öğrenme sürecinde aktif olarak bulunmasını sağladığı için öğrencinin sorumluluk almasını ve yeni bir ürün ortaya koymasını desteklemektedir. Bu nedenle STEM eğitimi yaratıcı ve yenilikçi bir nesil yetiştirme kapsamında reform hareketlerinin merkezinde olmalıdır (Akgündüz vd., 2015; Çorlu, Adıgüzel, Ayar, Çorlu ve Özel, 2012). STEM eğitimine yönelik olarak ülkemizde MEB tarafından doğrudan hazırlanmış bir eylem planı bulunmamakla birlikte 2015-2019 Stratejik Planı'nda STEM'in güçlendirilmesine yönelik amaçlar bulunmaktadır (MEB, 2016). "STEM Eğitimi Çalıştay Raporu"nda ülkemizde bazı okul seviyelerindeki STEM dersi eksikliklerine vurgu yapılmıştır (Akgündüz vd., 2015). Ayrıca disiplinler arası ve bütünleşik programların gerekliliğine değinilmiştir. Bu gerekliliğe yönelik olarak, STEM eğitimi ve uygulamaları önerilmiştir. Özellikle öğrencilere 21.yy becerilerini kazandırmak için STEM derslerinin müfredata dâhil edilmesine ve disiplinler arası işbirliği yapılmasına vurgu yapılmıştır. Bu nedenle STEM uygulamalarının arttırılarak, öğrencilerin bu alanda beceri, bilgi ve donanım açısından geliştirilmesi amaçlanmıştır.

Literatürde STEM etkinliklerinin öğrencilerin akran öğrenmelerini, fene karşı tutumlarını ve algılarını, bilimsel süreç becerilerini geliştirdiğini, STEM alanlarına ve mesleklerine yönelik ilgilerini desteklediğini gösteren çalışmalar sınırlı olmakla beraber son zamanlarda artış göstermektedir (Guzey, Moore, Harwell ve Moreno, 2016; Gülhan ve Şahin, 2016; Knezek, Christensen, Tyler Wood ve Periathiruvadi, 2013; Koyunlu Ünlü, Dökme ve Ünlü, 2016; Marulcu ve Sungur, 2012; Ricks, 2006; Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014; Tseng, Chang, Lou ve Chen, 2013; Wendell ve Rogers, 2013; Yamak, Bulut ve Dündar, 2014). Bununla birlikte STEM öğretimi, tutumu ve farkındalığı ile ilgili geliştirilmiş veya uyarlanmış ölçek çalışmaları da yapılmıştır (Buyruk ve Korkmaz, 2016; Hacıömeroğlu ve Bulut, 2016; Yıldırım ve Selvi, 2015). Yapılan çalışmalarda STEM eğitimi kapsamında okul dışı eğitimler, çevre eğitimleri, medya tasarım süreçleriyle teknoloji geliştirme süreçlerinin entegrasyonuna yönelik yürütülen sınıf içi uygulamaların, deneysel çalışmaların, öğretim programı kapsamında STEM alanlarına yönelik yapılan etkinlik uygulamalarına yönelik girişimlerin arttırılması gerektiği savunulmuştur (Baran, Cambazoğlu Bilici, Mesutoglu ve Ocak, 2016; Ercan, 2013; Karahan, Canbazoğlu Bilici ve Ünal, 2015; Sümen ve Çalışıcı, 2016).

Özellikle öğrencileri motive eden, yaratıcılık gibi çeşitli kişisel ve sosyal becerilerin de gelişimine katkı sağlayan, günlük yaşam ile ilişkili deneyimlerini artıran ve onların bireysel yeteneklerini geliştiren etkinliklerin eğitim öğretim ortamlarında uygulanmasının

önemi de literatürde vurgulanmaktadır (Ceylan, 2014; Cho ve Lee, 2013; Çiftçi, 2018; Dong Ju, Jin Ho ve Su Hong, 2016; Knezek vd., 2013; Konca Şentürk, 2017; Pekbay, 2017; Ryu ve Lee, 2013; Siew, Amir ve Chong, 2015).

Bu nedenle yapılan bu çalışmada STEM uygulamalarının öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgisine, bilimsel yaratıcılıklarına ve fene yönelik motivasyonlarına etkisi araştırılmıştır. Aynı zamanda öğrencilerin uygulama sürecine ve bu süreçte kullanılan etkinliklere yönelik görüşleri de belirlenmiştir. Elde edilen nicel ve nitel bulgular tartışılarak değerlendirilmiştir.

1.3. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı; ortaokul sekizinci sınıf öğrencileriyle Bilim Uygulamaları dersi kapsamında yapılan STEM etkinlik uygulamlarının öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgisine, bilimsel yaratıcılıklarına ve fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına etkisini araştırmaktır. Aynı zamanda, öğrencilerin etkinliklere ve uygulama sürecine yönelik görüşleri de çalışma kapsamında incelenmiştir.

1.4. Araştırmanın Problem Cümlesi

Araştırmanın problem cümlesi; “STEM etkinlik uygulamalarının öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgisine, bilimsel yaratıcılıklarına ve fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına etkisi nasıldır?” şeklinde oluşturulmuştur. Bu problem çerçevesinde oluşturulan alt problemler:

1. STEM etkinlik uygulamalarının ortaokul öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgisine etkisi nasıldır?
2. STEM etkinlik uygulamalarının ortaokul öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarına etkisi nasıldır?
3. STEM etkinlik uygulamalarının ortaokul öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına etkisi nasıldır?

1.5. Araştırmanın Varsayımları

Araştırmada, deney ve kontrol gruplarında uygulama öncesinde ve sonrasında uygulanan bilimsel yaratıcılık testine, STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeğine ve fen öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeğine öğrencilerin içtenlikle cevap verdikleri kabul edilmiştir.

Araştırmanın deney grubu öğrencilerinin etkinlik görüş formunda, etkinlik değerlendirme formunda ve yapılan odak görüşmelerde kendi görüşlerini içtenlikle ve samimi bir şekilde cevap verdikleri kabul edilmiştir.

Deney grubu öğrencileriyle kontrol grubu öğrencilerinin etkileşim içinde olmadıkları kabul edilmiştir.

Veri toplama araçlarının ve etkinliklerin hazırlanmasında görüşlerine başvurulan uzmanların objektif, samimi oldukları ve yeterli desteği verdikleri varsayılmıştır.

Araştırmacının araştırma sürecinde ön yargıyla hareket etmediği, objektif olarak süreci yürüttüğü varsayılmaktadır.

Kontrol altına alınamayan değişkenler sabit olduğu varsayılarak veri toplama araçlarından elde edilen deney ve kontrol grupları arasındaki farkın STEM uygulama sürecinden kaynaklı meydana geldiği kabul edilmiştir.

1.6. Araştırmanın Sınırlılıkları

Araştırma, 2018-2019 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde, Zonguldak ilinde bulunan bir devlet okulunun 98 sekizinci sınıf öğrencileriyle sınırlandırılmıştır. Nitel verilerin toplanması için 50 deney grubu öğrencisiyle çalışılmıştır.

Araştırma, Bilim Uygulamaları dersi ile sınırlı tutulmuştur. Uygulama sürecinde belirlenen etkinlikler “Uzay Araştırmaları, İnsan ve Çevre İlişkisi, Evsel Atıklar ve Geri Dönüşüm, Madde ve Isı, Canlıları Tanıyalım, Ampullerin Bağlanma Şekilleri, Elektrik Devreleri ve Enerji Dönüşümleri” konuları çerçevesinde hazırlanmıştır.

Çalışma 12 haftalık bir süreyle sınırlandırılmıştır.

1.7. Tanımlar

STEM: Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini içeren disiplinler arası ve eğitimin her kademesinde uygulanabilen bir öğrenme ve öğretme yaklaşımıdır (Bybee, 2010c; Gonzalez ve Kuenzi, 2012; Kırkıç, Derin ve Aydın, 2018).

STEM Eğitimi: Bireylerin STEM okuryazarlığı kazanmasını sağlayan, rekabet ve girişimcilik becerilerinin gelişmesini destekleyen fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının birleştirerek güncel problemlere çözüm bulmayı sağlayan eğitim ve öğretim sürecidir (Thomas, 2014).

STEM Mesleklerine Yönelik İlgi: Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarındaki mesleklere eğilim, ilgi ve bu alanlardan herhangi birine yönelik meslek edinme isteği olarak tanımlanabilir.

Bilimsel Yaratıcılık: Bireylerin problem çözümü sürecinde geçmiş bilgilerini sentezleyen, yeni ve özgün çözümler üreterek, çok sayıda esnek fikir ortaya koyma sürecidir (Aslan, 1994; Brown, 1989; Paulus, 2000; Torrance, 1968; Yenilmez ve Yolcu, 2007).

Motivasyon: Motivasyon bireyde bir davranışın oluşmasını, bu davranışın yönlendirilmesini ve sürdürülmesini sağlayan içsel ve dışsal etmenlerin tamamını içeren duyuşsal bir yapı ve davranışla ilgili performanstır (Arık, 1996; Huss Keeler, Peters ve Moss, 2013; Martin ve Briggs, 1986; Visser Wijnveen, Stes ve Petegem, 2012).

BÖLÜM II

KURAMSAL ÇERÇEVE

Bu bölümde araştırmanın konusu kapsamında fen eğitimi ve fen bilimleri dersi öğretim programı, STEM eğitimi ve önemi, Türkiye'de STEM eğitimi, dünyada STEM eğitimi, yaratıcılık, bilimsel yaratıcılık STEM ilişkisi, motivasyon ve STEM ilişkisi konuları açıklanarak, yapılmış ilgili araştırmalara yer verilmiştir.

2.1. Fen Eğitimi ve Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı

Fen, bilimin doğasıyla bilimsel süreçlerin öğrenme, öğretme ve değerlendirme süreçlerini içeren bilimsel bir alandır (Aydoğdu ve Kesercioğlu, 2005; McComas, 2013; MEB, 2006; Russell, 1997). Ayrıca dünyayı ve olayları anlamlandırmaya ve açıklamaya çalışan, bilimsel çalışmalarla bilgiyi organize ederek test eden, tutarlı ve objektif olarak bilgileri birleştiren ve yeni bilgiler üreten, birikimli, bütüncül bir alandır (Çepni, Ayas, Johnson ve Turgut, 1996; MEB, 2005). Aynı zamanda günlük yaşamda karşılaşılan problemlere çözüm üretme sürecinde, problemlerin ve olayların doğasının anlaşılma derecesiyle doğrudan ilişki içerisindedir (DeBoer, 2000). Dolayısıyla bireylerin çevresinde meydana gelen olayları anlamlandırabilmesi ve problemlere etkili çözüm sunabilmesi için fen eğitimini almış olması gerekir (Çepni, Bacanak ve Küçük, 2003).

Fen eğitimi, bireylerin günlük yaşamdaki karşılaştıkları problemlere çözüm üretirken bilimsel yöntem ve teknikleri kullanarak, bulunduğu çevreye uyum sağlayabilme becerilerinin öğretildiği eğitimdir (Taş, 2010). Fen eğitiminde birey çevresinde var olan olayları gözlemleyerek araştırır ve bu doğrultuda bir sonuca varır (Ulcay, 1989). Fen eğitiminin temel hedeflerinden biri bilimin doğasını öğretmektir (Bezir Akçay, 2016). Yani, bilgileri bireylere doğrudan vermek yerine bilimsel bilgiyi elde etme yöntemlerini öğretmektir. Fen eğitiminde bireyler bilgiye ulaşma yöntemlerini öğrenerek, herhangi bir problemle karşılaştıklarında öğrendikleri bilimsel yöntemler veya becerilerle çözüme

ulaşırlar (DeBoer, 2000; Ünal ve Ergin, 2006). Öğrenciler feni öğrenirken; bilgiye kendileri ulaşırlar, yaparak yaşayarak öğrenirler ve öğrenme sürecinde aktiftirler. Öğrencilere fen kavram ve konularını günlük yaşamla ilişkilendirerek öğretim yapıldığında, fen derslerine yönelik motivasyon ve ilgileri artar (Bulte, Westbroek, De Jong ve Pilot, 2006; DeBoer, 2000). Bunun yanında; bilimsel yöntemler izlenerek bilgiye ulaşma, öğrencinin bilimsel süreç becerileri ve akademik başarılarını da olumlu etkileyecektir (Sümbül, 2010).

Ülkemizde fen bilimleri dersi öğretim programı güncel gelişmeler doğrultusunda sürekli olarak değişim göstermektedir. Bu değişmelerin en köklü olanı programda öğrenci merkezli bir anlayışın benimsenmesidir. Bununla birlikte 2005 yılında fen bilimleri dersi öğretim programında dersin adı "fen ve teknoloji" olarak değiştirilmiş ve öğretim yaklaşımı olarak da "yapılandırmacı yaklaşım" benimsenmiştir (Toraman ve Alcı, 2013). Bu programda fen konuları sarmallık ilkesine göre günlük yaşamla ilişkilendirilmiş, öğrenme ortamında yapılandırmacı yaklaşım ve çoklu zekâ kuramlarına göre öğrenci merkezli bir şekilde oluşturulmuştur (Çepni ve Çil, 2016).

2013 yılında "Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı" tekrar revize edilmiş ve vizyon olarak bütün bireylerin fen okuryazarı olarak yetiştirilmesi hedeflenmiştir. Dersin ismi "Fen Bilimleri Dersi" olarak değiştirilmiştir. Dersin adının değiştirilmesine rağmen benimsediği öğretim anlayışı ve vizyonunda bir değişiklik yapılmamıştır (Toraman ve Alcı, 2013). 2013 programında da öğrenci merkezli bir yaklaşım benimsenmiştir. Öğrenme ortamlarında yapılandırmacı yaklaşım kullanılmakla birlikte, araştırma-sorgulamaya dayalı bir strateji uygulanmıştır (Çepni ve Çil, 2016; MEB, 2013).

MEB tarafından 2017 yılında güncellenen "Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı" ilk olarak beşinci sınıflarda uygulanırken, daha kapsamlı olarak 2018 yılında tekrar güncellenmiş ve uygulanmaya başlanmıştır. Milli Eğitim Bakanlığı bilimde ve teknolojide meydana gelen gelişmeler doğrultusunda, çağın gereksinimlerini karşılamak ve ihtiyaç duyulan nitelikli bireyleri yetiştirmek için öğretim programı değişikliğine gitmiştir (Özcan ve Düzgünoğlu, 2017). Bu programda ise; iletişim becerisi güçlü, empatiye sahip, kararlı ve girişimci, eleştirel düşünen ve problemlere etkili çözümler üreten bireylerin yetişmesi için, onların bireysel farklılıklarını dikkate alan, beceri ve değeri önemseyen bir yapı benimsenmiştir (MEB, 2018b). Bu programın da hedefi, bütün bireylerin fen ve teknoloji okuryazarı olmasının yanında, problemlere etkili çözümler üretilmesinin ve ihtiyaçların giderilmesi noktasında; işbirlikçi, yenilikçi, girişimci, sosyal, eleştirel düşünen, yaratıcı,

teknolojiye olumlu tutum sergileyen, çevresini tanıyan, problem çözme becerisine sahip, uyumlu, farklı bakış açısıyla olayları değerlendiren ve 21.yüzyıl becerilerine sahip bireyler olması beklenmektedir (Akgündüz vd., 2015; Bybee, 2010b; MEB, 2018b; Windschitl, 2009; Yağbasan ve Gülçiçek, 2003). Yani programda hızla değişen ve gelişen bu çağa uyumlu, güncel teknolojileri takip eden ve kullanan, meydana gelen gelişmelerde fen bilimlerinin etkili olduğunun farkında olan bireylerin yetiştirilmesi hedeflenmektedir.

Fen Bilimleri Öğretim Programı (2018)'nda araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının benimsenmesiyle, öğrencilerin kalıcı ve anlamlı bilgi oluşturmaları, arkadaşlarıyla işbirliği yaparak ürün, proje veya model oluşturmaları ve problem çözümünde disiplinler arası bakış açısı benimsemeleri hedeflenmiştir. 2018 "Fen Bilimleri Öğretim Programı"nın genel amaçları incelendiğinde; bireylerin doğal bilimler ile mühendislik uygulamalarını temel düzeyde öğrenebilmeleri ve çevrelerinde meydana gelen olayları fen kapsamında değerlendirebilme becerisine sahip olması beklenmektedir. Ayrıca programda bireylerin içinde yaşadığı toplumun ihtiyaçlarının farkında olarak kendi problemlerinin ve çevresinde var olan problemlerin çözümü noktasında bilimsel araştırma yöntemlerini ve bilimsel süreç becerilerini kullanması amaçlanmıştır. Yani, bireylerin çevresinde meydana gelen olayları merak etmeleri ve sosyobilimsel konulara yönelik farkındalık oluşturmaları beklenir. Bununla birlikte; programda bireye, fen alanlarına yönelik bir kariyer benimseme ve bu alanda becerilerini geliştirme fırsatının sunulmasının yanında, bir bilim insanı gibi bilimsel bilgi edinme aşamalarını öğrenerek evrensel, toplumsal ve bilimsel etik değerlerinin benimsenmesi beklenmektedir (MEB, 2018b).

2018 yılında uygulamaya başlanan güncel öğretim programındaki yeniliklerden biri de "Öğretim Programlarının Perspektifi" kapsamında yer alan sekiz anahtar yetkinliktir (Çetin, 2019). Güncellenen öğretim programında daha önceki öğretim programlarından farklı olarak öğrencilerin uluslararası düzeyde ihtiyaç duyacakları bilgi, beceri ve davranışlar için yetkinlikler benimsenmiştir. Bu programda öğrencilere kazandırılması amaçlanan sekiz anahtar yetkinlik olan; "anadilde iletişim, yabancı dilde iletişim, sosyal ve vatandaşlıkla ilgili yetkinlikler, öğrenmeyi öğrenme, kültürel farkındalık ve ifade, inisiyatif alma ve girişimcilik, dijital yetkinlik, matematiksel yetkinlik ve bilim/teknolojide temel yetkinlikler" yer almaktadır (MEB, 2018b).

2018 yılında güncellenen Fen Bilimleri Öğretim Programında yapılan düzenlemelerden bir diğeri ise; "Alana Özgü Beceriler"in üç tema başlığı "bilimsel süreç becerileri, yaşam becerileri, mühendislik ve tasarım becerileri" altında açıklanmıştır. Bilimsel süreç

becerileri; bilgi oluşturmada fen disiplinini benimsemiş, aktif ve kalıcı öğrenmeyi destekleyen, öğrencilerin bilimsel bilgi edinme sürecinde kullandığı yol ve yöntemleri içeren temel becerilerdir (Çepni, Ayas, Johnson ve Turgut, 1996; Lind, 1998). MEB (2018b) öğretim programında "gözlem yapma, ölçme, sınıflama, verileri kaydetme, hipotez kurma, verileri kullanma ve model oluşturma, değişkenleri değiştirme ve kontrol etme, deney yapma" bilimsel süreç becerilerini kapsamaktadır. Yaşam becerileri; öğrencilerin günlük ihtiyaçlarını karşılayabilme, karşılaştığı güçlüklerle başa çıkabilme, gelişim sürecinde etkin olarak yaşamlarını devam ettirmelerini gerektiren olumlu davranışlar ve yeterliklerdir (Kolburan ve Tosun, 2011; Pujar ve Patil, 2016; Sreekumar, 2016). MEB (2018b) öğretim programı "bilimsel bilgiye ulaşılması ve bilimsel bilginin kullanılmasına ilişkin analitik düşünme, yaratıcılık, karar verme, girişimcilik, iletişim ve takım çalışması" yaşam becerilerini kapsamaktadır. Mühendislik ve tasarım becerileri; gerçek olay ve durumlar çerçevesinde yeni bir ürün ortaya koyma veya var olan ürünü bir başka ihtiyaç için kullanabilir hale getirme, sosyal veya kişisel ihtiyaçlara ve problemlere çözüm bulma sürecidir (Atman, Kilgore ve McKenna, 2008; Brophy, Klein, Portsmore ve Rogers, 2008; Kilgore, Atman, Yasuhara, Barker ve Morozov, 2007). MEB (2018b) öğretim programında mühendislik ve tasarım becerileri *"fen bilimlerini matematik, teknoloji ve mühendislikle bütünleştirmeyi sağlayarak, problemlere disiplinler arası bakış açısıyla, öğrencileri buluş ve inovasyon yapabilme seviyesine ulaştırarak, öğrencilerin edindikleri bilgi ve becerileri kullanarak ürün oluşturmalarını ve bu ürünlere nasıl katma değer kazandırılabilecekleri konusunda stratejileri geliştirmesini kapsamaktadır"* olarak yer almıştır.

Güncel MEB (2018b) öğretim programında fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamalarının vurgusu ayrı bir başlıkta açıklanmaktadır. Bu başlık altında bilimin amacını kavrama, bilimsel süreçleri öğrenme, mühendislik becerilerinin geliştirilmesi ve girişimci bireylerin yetiştirilmesi amaçlanmıştır. Yapılan bu güncellemeyle öğretim sürecine mühendislik ve teknoloji alanlarının dâhil edilmesi planlanmış olup, bu kapsamda disiplinler arası bir yaklaşımla uygulamaların gerçekleştirilmesi önerilmiştir (MEB, 2018b). Bu nedenle Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında "mühendislik ve tasarım becerileri" özellikle belirtilmiştir (Gülhan ve Şahin, 2016; Koştur, 2017; MEB, 2018b).

2.2. STEM Eğitimi ve Önemi

Çağımızın eğitim gereksinimleri farklı bir boyuta gelmiş, öğrencilerin yaşamsal beceri ve bilgilerinin önemi artmıştır. Bu nedenle öğrencilere 21. yüzyıl becerilerinin kazandırılması kaçınılmaz olmuştur (Bybee, 2010c; Koştur, 2017). STEM eğitimi de öğrencilerin 21.yüzyıl becerilerinin, üst düzey düşünme ve bilişsel becerilerinin gelişmesini sağlayan bütüncül bir yaklaşımdır (Erdoğan, Çiftçi, Yıldırım ve Topçu, 2017; Turner, 2013). STEM eğitimi; fen, teknoloji, mühendislik ve matematik gibi disiplinler arası alanları kullanarak öğrencilerin bu alanlara yönelik bilgi ve becerilerini geliştirmeyi hedefler (Bybee, 2010c). Fen (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering) ve Matematik (Mathematics) alanlarının ilk harflerinin birleşimi olan STEM kavramı, 2001 yılında Dr. Judith Ramaley tarafından ortaya atılmıştır (Chute, 2009; Yıldırım ve Altun, 2015). STEM eğitiminde fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinleri belirli bir çerçeve kapsamında uyumlu olarak çalışarak, bir bütünü oluştururlar (Gonzalez ve Kuenzi, 2012) STEM eğitimi de belirli bir alana yönelik yoğunluk bulunmamakla birlikte, dört alanın uyumlu bir şekilde belirlenen bir çerçevede uygulanmasına dayanır (Moore, Stohlmann, Wang, Tank ve Roehrig, 2014). Moore, Johnson, Peters Burton ve Guzey (2015) STEM eğitiminin özelliklerini şu şekilde açıklamıştır:

- Öğrencilerin motive edilmesi
- Tasarım görevinin olması
- Süreç başarısızlıkla sonuçlansa da, öğrenmelerin gerçekleşmiş olması
- Öğretim programı kapsamında fen ve matematik hedeflerinin olması
- Öğrenci merkezli ve aktif bir öğretimin gerçekleştirilmesi
- Süreç boyunca öğrencilerin işbirliği içerinde çalışmasıdır.

STEM eğitimi, bireylerin gerçek hayat problemlerine eleştirel bir şekilde yaklaşmasını, işbirliği yoluyla problemlere çözüm ararken yaratıcı bir üretim yapmasını sağlar (Hernandez, 2014). Aynı zamanda STEM eğitimi uygulamalarında öğrenciler günlük yaşam problemlerine ve ihtiyaçlarına çözümler araştırırken, çevresindeki ve dünyadaki problemlere karşı farkındalık oluştururlar (Soylu, 2016). Yapılan uygulamalarda öğrenciler STEM alanlarına yönelik becerilerini geliştirirken, yapılan icatların ve buluşların meydana gelme aşamalarının farkına varırlar (Harkema, Jadrich ve Bruxvoort, 2009; Pekbay, 2017). STEM çok boyutlu bir öğrenme ortamında öğrencilere gerçek problemlerde kullanılabilecek bilgiyi ve beceriyi sağlar (Soylu, 2016; Thomasian, 2011).

Yaşanan gelişmeler kapsamında geleceğin mesleklerinde ve iş gücünde fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının önem kazanmasıyla, bu alanların yeterliliklerine sahip bireyler yetiştirilmesi gereklilik halini almıştır (Chesloff, 2013; Langdon vd., 2011). STEM eğitimi de küresel ekonomi alanındaki gelişmeleri ve yenilikleri takip eden, uyumlu, disiplinler arası yaklaşımla problemlere çözüm üreten, yenilikçi ve bilimsel okuryazar olan bireyler yetiştirmeyi amaçlamaktadır (Karahan, Canbazoğlu Bilici ve Ünal, 2015).

2.3. Türkiye'de STEM Eğitimi

Ülkemizin gelişmiş ülkelerle rekabet edebilmesi için inovasyon kapasitesinin arttırılması ve bununla birlikte ihtiyaç duyulan nitelikli işgücüne sahip bireylerin yetiştirilmesi gerekmektedir. Özellikle çağın gereksinimlerini karşılayabilecek farklı disiplin becerilerine sahip kaliteli bireylere ihtiyaç duyulmaktadır (Çorlu, 2014). Bu ihtiyaca yönelik olarak; Türkiye'de inavosyon becerilerine sahip bireylerin yetiştirilmesi için Çorlu (2014) yayınladığı çağrı mektubunda, STEM eğitimi vasıtasıyla 21.yy becerilerine sahip ihtiyaç duyulan gerekli işgücünün giderilebileceğini vurgulamıştır. Bu çağrıda, öğretmenlerin öğrenme ortamlarını STEM eğitimine göre hazırlayabilme yeterliliğine sahip olması gerektiği ve bunun için öğretmenlerin hizmet-içi eğitim almaları gerektiği belirtilmiştir. Bu kapsamda ülkemizde STEM eğitimine yönelik uygulamalar yapılmaya başlanmıştır (Akgündüz vd., 2015; Baran, Canbazoğlu Bilici, Mesutoğlu ve Ocak, 2016; Çorlu, 2012; Gencer, 2015; Özçelik ve Akgündüz, 2018; Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014).

Son yıllarda Türkiye'de STEM eğitimi ile ilgili projelerin sayısında da bir artış söz konusudur. İstanbul Aydın Üniversitesi tarafından gerçekleştirilen özellikle kız öğrencilerin STEM alanlarına yönelimlerini arttırmak için "STEM for Disadvantaged Students Especially Girls (Dezavantajlı Öğrenciler ve Özellikle Kızlar için STEM)" projesi yapılmıştır (STEM Okulu, 2015). Bu kapsamda hem öğretmenlerin hem de öğrencilerin STEM alanlarında yetiştirilmesi ve buna uygun programların oluşturulması hedeflenmektedir (STEM Okulu, 2015). Buna benzer bir başka proje de Kayseri Milli Eğitim Müdürlüğü tarafından yürütülmektedir (Kayseri Milli Eğitim Müdürlüğü, 2015). 2013-2014 eğitim-öğretim yılında pilot uygulama olarak Kayseri'de "İl Milli Eğitim Müdürlüğü" tarafından STEM eğitimleri düzenlenmiş ve STEM merkezi kurulmuştur. Daha sonra farklı illerde STEM merkezleri ve eğitimler düzenlenmiştir.

TÜBİTAK'ın 2011-2016 Bilim Teknoloji Kalkınma Planı, öğrencilerin STEM eğitimini destekleyici bazı faaliyetleri içermektedir (Baran, Canbazoğlu Bilici ve Mesutoğlu, 2015). STEM eğitimi konusunda başarılı öğrenci ve öğretmenleri ortaya çıkarmak için TÜBİTAK proje çalışmaları yapılmakta ve yarışmalar düzenlenmektedir. Ayrıca Baran, Canbazoğlu Bilici ve Mesutoğlu (2015) Orta Doğu Teknik Üniversitesi Eğitim Fakültesi'nde TÜBİTAK destekli gerçekleştirilen "Genç Mucitler Geleceği Tasarlıyor: Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) Eğitimleri" projesi kapsamında altıncı sınıf öğrencileriyle FeTeMM spotu etkinliğini gerçekleştirmişlerdir. TÜBİTAK tarafından çeşitli illerde bilim merkezleri açılmaya başlamış ve ders dışı zamanlarda öğrencilerle STEM etkinlikleri yapılarak öğrencilere bilimi ve bilim insanını sevdirerek, toplumda bilime yönelik önyargıları ortadan kaldırmak hedeflenmiştir. Yapılan projelerin ortak özellikleri genellikle okul sonrası ya da okul dışı aktivitelerin gerçekleştirilmesi üzerine olmasıdır.

Benzer şekilde Türkiye'de STEM eğitimi ile ilgili devlet ve özel üniversitelerde araştırmacılar tarafından çalışmalar ve eğitimler yapılmış ve günümüzde bu çalışmalar ve eğitimler devam etmektedir (Demirci Güler, 2017). Orta Doğu Teknik Üniversitesi'nde STEM eğitim merkezi kurularak STEM eğitimi kapsamında çalışmalar yapılmıştır (BİLTEMM, 2020). Benzer şekilde 2016 yılında Bahçeşehir Üniversitesi'nde "Bahçeşehir Üniversitesi Öğretmen Mesleki Gelişim Uygulama ve Araştırma Merkezi" kapsamında STEM eğitimi ile ilgili bilimsel araştırmaların yanında, STEM alanının öğretmenlere tanıtılması ve uygulama örneklerine yer verilmektedir (BAUSTEM, 2020).

Aynı zamanda Milli Eğitim Bakanlığı tarafından 2016 yılında STEM Eğitim Raporu yayınlanmıştır (MEB, 2016). Bu raporda, ülkemizde STEM eğitimi uygulamalarına yönelik önerilerde bulunulmuş, öğretmenlerin yetiştirilmesi, programın güncellenmesi ve uygulama alanlarının STEM eğitimine uygun olarak düzenlenmesine yönelik öneriler de belirtilmiştir. Bu raporda STEM eğitimine bir an önce ülkemizin geçmesi gerektiği, öğrencilerin STEM alanlarına ve mesleklerine yönlendirilmesi gerektiğinden de bahsedilmektedir.

Ayrıca Türk Sanayici ve İş Adamları Derneği (TÜSİAD) tarafından hazırlanan raporda, 2023 yılı hedeflerinde STEM alanlarında yetiştirilmiş bireylerin iş alanlarına etkin katılımlarının sağlanacağı vurgulanmıştır (TÜSİAD, 2017).

Türkiye'de STEM eğitimi ile ilgili projeler, çalışmalar, uygulama örnekleri, hizmet-içi eğitimleri ve atölye çalışmalarında bir artış gözlenmektedir (Akgündüz ve Akpınar, 2018;

Baran, Cambazoğlu Bilici, Mesutoğlu ve Ocak, 2016; Ceylan, 2014; Ercan, 2014; Ercan ve Şahin, 2015; Gökbayrak ve Karışan, 2017; Irkıçatal, 2016; Keçeci, Alan ve Kırbağ Zengin, 2017; Koç, 2017; Koyunlu Ünlü, Dökme ve Ünlü, 2016; Marulcu ve Höbek, 2014; Pekbay, 2017; Yamak, Bulut ve Dündar, 2014; Yıldırım, 2016a). Yapılan bu çalışmalarda STEM eğitiminin ve uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarına, bilimsel yaratıcılıklarına, motivasyonlarına, STEM'e yönelik ilgilerine, problem çözme becerilerine, bilgilerin kalıcılığına, tutumlarına, bilimsel süreç becerilerine etkisi incelenmiştir. Aynı zamanda STEM eğitimiyle yapılan uygulamalarda; STEM eğitiminin öğrenciler üzerinde çeşitli değişkenler açısından incelenmesinin yanında, öğrencilerin STEM uygulama sürecine yönelik görüşleri de incelenmiştir (Gökbayrak ve Karışan, 2017; Gülgün, Yılmaz ve Çağlar, 2017; Gülhan ve Şahin, 2016; Kalkan ve Eroğlu, 2016; Karakaya, Avgın ve Yılmaz, 2018; Öner ve Capraro, 2016; Yıldırım ve Altun, 2015; Yıldırım ve Selvi, 2017).

STEM eğitiminin içeriğinin tanıtılmasına ve örnek STEM etkinliklerinin uygulanmasına yönelik olarak öğretmenlerle ve öğretmen adaylarıyla da çalışmalar yapılmıştır (Akaygun ve Aslan Tutak, 2016; Aslan Tutak, Akaygün ve Tezsezen, 2017; Bakırcı ve Kutlu, 2018; Bozkurt Altan, Yamak ve Buluş Kırıkkaya, 2016; Hacıoğlu, 2017; Sungur Gül ve Marulcu, 2014; Yenilmez ve Balbağ, 2016; Yılmaz ve Pekbay, 2017). Özellikle üniversiteler bünyesinde ve belirli merkezlerde verilen öğretmen eğitimleriyle birlikte, geleceğin öğretmenleri olacak öğretmen adaylarıyla yapılan çalışmalar dikkat çekmiştir. Nitelikli bir STEM eğitiminin öğretim programına girebilmesi ve öğrencilere uygulanması için, uygulamalara rehberlik edecek öğretmenlerin bu alanda belirli bir yeterliliğe sahip olması gerekmektedir.

Yapılan bu çalışmalarda STEM eğitiminin uygulanma sürecinde rehber olan öğretmenlerin görüşleri, gözlemleri, saha notları incelenmiş ve gelecekte yapılacak çalışmalara önerilerde bulunulmuştur (Altan, Yamak ve Kırıkkaya, 2016; Çevik, Danıştay ve Yağcı, 2017; Eroğlu ve Bektaş, 2016; Marulcu ve Sungur, 2012; Yıldırım ve Altun, 2015).

STEM eğitiminin ülkemizde uygulamaları yeni olması nedeniyle öğrencilerin STEM ile ilgili değişkenlere yönelik, değişiminin tespit edilmesi için ölçek geliştirme çalışmaları da yapılmıştır (Buyruk ve Korkmaz, 2016; Çevik, 2017; Kırkıç, Derin ve Aydın, 2018; Koyunlu Ünlü vd., 2016; Merder, 2019; Yıldırım ve Selvi, 2015; Yılmaz vd., 2017). STEM eğitimi ve uygulamalarına yönelik olarak yapılan bu ölçek çalışmalarında farklı

sınıf düzeyinde bulunan öğrencilerin STEM alanlarına yönelik farkındalıkları, STEM eğitimine tutumları ve STEM mesleklerine yönelik ilgileri araştırılmıştır.

2.4. Dünyada STEM Eğitimi

STEM ilk olarak 1990 yılında ABD Ulusal Bilim Vakfı tarafından SMET "science (fen), mathematics (matematik), engineering (mühendislik), technology (teknoloji)" olarak önerilmiş ancak, zaman içinde STEM olarak kullanılmaya başlanmıştır (Sanders, 2009). STEM kavramının bir eğitim olarak önerilmesi ise 2001 yılında Judith Rahmaley tarafından yapılmıştır (White, 2014). STEM eğitimi ABD'nin bilim ve teknoloji başta olmak üzere fen ve mühendislik alanlarında ihtiyaç duyulan işgücü sayısını ve niteliğini arttırmak amacıyla ortaya çıkmıştır. Özellikle bu alanlara yönelik meslek sahibi birey sayısının azalmasının önüne geçmek için bu hareket başlamıştır. Bu kapsamda ABD'de ASEE (Amerika Mühendislik Eğitimi Topluğu), ITEEA (Uluslararası Teknoloji Ve Mühendislik Eğitimi Derneği), NAE (Ulusal Mühendislik Akademisi) gibi kuruluşlar tarafından STEM eğitimine yönelik raporlar yayınlanmış, bu alanlardaki çağın gereksinimlerine uygun kaliteli birey sayısını arttırılması gerektiği vurgulanmıştır. Bu raporlar, sadece ABD'de değil, diğer birçok ülkede de ses getirmiştir (Çepni, 2017).

ABD başta olmak üzere birçok ülke ekonomide ve işgücünde dışa bağımlı olmamak ve gerekli nitelikli bireyi yetiştirmek için, eğitimde STEM yaklaşımını benimsemişlerdir. Bu kapsamda öncelikle üniversitelerin programlarında düzenlemeye gidilmiş olup, üniversite öğrencilerinin STEM alanlarına yönelmelerine ilişkin çalışmalar yapılmıştır. Ardından okul dışında verilen eğitimlerle, atölye çalışmalarıyla ve STEM uygulamalarıyla süreci devam ettirmişlerdir (Çepni, 2017). Sonrasında, farklı branş öğretmenlerine STEM eğitimi ile ilgili temel bilgi ve beceriler verilmiştir. Yapılan bu çalışmalarla öğretmenlerin STEM eğitimine yönelik bilgi ve becerilerinin artması amaçlanmıştır. Bu süreçte hem öğretmenlerle hem de öğretmen adaylarıyla STEM uygulamaları yapılmıştır. Bu uygulamalarda STEM eğitiminin daha küçük yaşlarda verilmesi gerektiği savunulmuş olup; bu kapsamda ilkokul ve ortaokul düzeyinde de uygulamalar yapılarak, her yaş ve seviyede öğrenciyi STEM eğitimiyle tanıştırılmıştır (Çepni, 2017).

STEM, Amerika Bileşik Devletleri'nde eğitim politikası olarak finanse edilmiş, yeni bir eğitim reformu olarak dikkat çekmektedir (Dugger, 2010). Özellikle Sovyetler Birliği'nin Sputnik uydusunu uzaya göndermesiyle, ABD bu yarışta geride kaldığını fark ederek

eğitimde reform yapma ihtiyacı duymuştur. Bu nedenle fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinde iyi yetişmiş bireylerin geleceği şekillendireceği düşüncesiyle bu alanlarda bilgili ve becerikli bireyler yetiştirmeyi hedeflemiştir (Koehler, Binns ve Bloom, 2016). Bu kapsamda Amerika'da birçok okulda mühendislik alanı derslere eklenerek STEM eğitimine yönelik atölyeler, merkezler, dersler uygulanmaya başlanmıştır (MEB, 2016). STEM eğitimi veren okulların derslerinde öğrencilerin teknoloji ve mühendislik becerisiyle kaliteli ürünler tasarlamaları ve üretmeleri beklenmektedir (Özdemir, 2016).

Günümüzde meydana gelen hızlı değişimler ülkeler arasındaki rekabeti arttırmıştır. Bu rekabet ortamında başarılı olmak isteyen ülkeler eğitim politikalarında yeniliğe giderek, öğrencilerin nitelikli, 21.yüzyıl bilgi ve becerilerine sahip bireyler olarak yetiştirilmesi için onların öğrenciliğe başladıkları ilk günden itibaren yatırım yapmaktadırlar (Akgündüz vd., 2015; Çorlu, Capraro ve Capraro, 2014). Dolayısıyla bilim ve teknolojide meydana gelen gelişmeler doğrultusunda, ülkelerin eğitim sistemleri güncellenmiş ve STEM eğitimini eğitim politikalarına eklemişlerdir. ABD başta olmak üzere diğer birçok ülkede STEM eğitimine yönelik çalışmalar yapılmaktadır.

Bu ülkelerden biri olan Çin, toplumun gelişebilmesi için fen bilimleri eğitiminin farkında olan ve büyük önem veren bir toplumdur. Çin'de STEM eğitimi Biyoloji, Kimya, Matematik dersleri kapsamında lise düzeyinde zorunlu ders olarak uygulanmaktadır (MEB, 2016). Yapılan STEM uygulamaları sonucunda öğrencilerin yükseköğrenimde STEM alanlarına yönelimleri artmıştır. Ayrıca öğretim programıyla birlikte öğretmen yetiştirme merkezlerinde STEM uygulamaları yapılmaktadır (Gao, 2013). Çin, gelişmeler çerçevesinde ülkenin refah düzeyini yükselterek, bilimde, teknolojide ve kültürde hızlı gelişmeler sağlamayı amaçlamaktadır. Bu kapsamda öğrencilerinin yükseköğretimde STEM mesleklerine yönelik çalışmalar yapması beklenmektedir (Wang, Moore, Roehrig ve Park, 2011). Benzer şekilde Rusya, eğitim stratejisinde önceliği yükseköğretim enstitülerini güçlendirmeye ve eğitimdeki eksiklikleri yeni programlarla gidermeye odaklanmıştır (MEB, 2016). Eğitim politikalarında da STEM eğitiminin gelişmesi için mühendislik ve matematik alanlarının kalitesini artıracak çalışmalar yapmışlardır. Bu kapsamda üniversitelerinde fen, mühendislik ve tıp programlarının gelişimine önem vermişlerdir (Smolentseva, 2000).

STEM eğitimi uygulamalarının eğitim programlarına entegre edildiği ve bu alanda çalışmaların başladığı bir diğer yer ise Avrupa ülkeleridir. Avrupa ülkelerinde STEM eğitimi ile ilgili yenilikçi reformlar uygulanmıştır. Bu amaçla Norveç de STEM eğitimi

için 2002'den itibaren "STEM of course" adında bir strateji planı hazırlanmıştır. Bu planda öğrencilerin STEM yeteneklerini ve becerilerini, motivasyonlarını, kalıcı öğrenmelerini, matematik bilgi seviyesini arttırmak için okul öncesinden itibaren öğrencilere STEM eğitimi verilmesi hedeflenmektedir (MEB, 2016). Birleşik Krallıkta, 2004'de STEM eğitimine yönelik başlayan çalışmaların on yıl sürdürülmesi hedeflenmiştir. Bu program çerçevesinde öğrencilerin STEM'e yönelik alan becerilerinin geliştirilmesi, global rekabet edecek iş gücünün arttırılmasıyla gelecekte ihtiyaçlara cevap verecek bilgi ve becerilere sahip bireylerin yetiştirilmesi amaçlanmaktadır. Bununla birlikte ülkeyi bilimsel gelişmeler ışığında lider ülke yapmak da bir diğer hedeftir (Eurydice, 2011). 2002'den itibaren Norveç'te, STEM alanlarına yönelik özellikle kız öğrenciler başta olmak koşuluyla öğrenci ve öğretmenlerin yeteneklerini, bilgi ve becerilerini geliştirmek amacıyla çeşitli projeler ve çalışmalar yapılmıştır (Cerinsek vd., 2013). Ayrıca Litvanya, Hollanda, Estonya, Fransa gibi ülkeler STEM eğitimi ve uygulamalarını eğitim politikalarında ve eylem planlarındaki yerini arttırmayı hedeflemişlerdir (MEB, 2016). Özellikle Avrupa Birliği ülkelerinde teknolojik okuryazarı bireylerin sayısını arttırmak için STEM eğitimine önem verilmiş ve bilimin, toplumun ihtiyaçlarını karşılaması noktasında etkili kullanılmasına yönelik politikalar geliştirilmiştir (Akgündüz vd., 2015).

STEM eğitimine ve uygulamalarına öncülük eden bir diğer ülke de Güney Kore'dir. Güney Kore'de Bilim ve Teknoloji Bakanlığı tarafından STEM "fen, teknoloji, mühendislik ve matematik" alanlarına ek olarak sanat kavramını ekleyerek doğrudan STEAM "fen, teknoloji, mühendislik, sanat ve matematik" disiplinlerini aynı anda kullanmaya başlanmıştır. Bilim ve Teknoloji Bakanlığı STEAM eğitim politikasını desteklemek için "Bilim ve Yaratıcılık Gelişimi Kore Vakfı (Korea Foundation for the Advancement of Science and Creativity)"nı kurmuştur. Ülke STEAM alanı mesleklerinin gelişmesi için, bu alanda öğrenci ve öğretmenlere çeşitli eğitimler ve uygulamalar düzenlemektedir (Kang, Kim ve Kim, 2013).

2.5. Yaratıcılık, Bilimsel Yaratıcılık STEM İlişkisi

Yaratıcık bireysel olarak kişiyi etkilediği kadar toplumsal sorunların çözümünde de etkilidir (Lubart, 1999). Çünkü bireye veya topluma yenilik kazandıran, buluşların ve icatların ortaya çıkmasına neden olan etki yaratıcılıktır (Lubart, 1999). Yaratıcılık, farklı ve özgün durumların ve olguların farkına varabilme yeteneği olarak ifade edilmektedir (Andreasen, 2009). Demirel (2010)'e göre yaratıcılık, çevre koşullarından bağımsız olarak

yeni fikirlerle özgün bir ürün oluşturma becerisi olarak tanımlanmıştır. Jaarsveld, Lachmann ve Leeuwen (2012) ise yaratıcılığı, var olan bir düşünce veya nesneden farklı olarak daha ileri düzey bir ürünün ortaya koyulması olarak tanımlamıştır. Fisher (2004)'e göre ise, "bedenlenmiş hayal" olarak ifade edilmiştir. Farklı araştırmacılar yaratıcılığı farklı tanımlasalar da, yenilikçi bir oluşum hepsinde ortaktır (Warner ve Gemmill, 2011).

Yaratıcılık, problem çözmenin gerektiği her alanda özgün bir ürünün oluşturulma sürecini içerir (Çellek, 2002). Yani, birey var olan problemlere çözüm üreterek, yeni ve farklı ürünler ortaya koyar (Gardner, 1997; McWilliams, 2009; Plucker, Beghetto ve Dow, 2004). Wallas (1926) yaratıcılık sürecinde "hazırlık, kuluçka, düşüncenin aydınlanması ve sonuçların doğrulanması" olmak üzere dört evreden bahsetmektedir. Yaratıcılığın ilk evre olan hazırlık evresinde birey, problemi tanımlar ve çözüm yolları üretmeye çalışır. Kuluçka evresinde probleme yönelik yeni sentezler ve fikirler ortaya koyar. Aydınlanma evresinde probleme çözüm üretir ve son evre olan sonuçların doğrulanmasında ise; probleme bulunan çözümler doğrulanır ve eksiklikler giderilir. Özellikle yaratıcılık, problem çözme sürecinde bireyde var olan bilgi birikimlerinin kullanılmasıyla yeni ve özgün bir ürün ortaya koyma sürecinde etkindir (Doğan, 2011; Öztürk, 2004; Paulus, 2000; Sak, 2009; Torrance, 1968; Yenilmez ve Yolcu, 2007).

Yaratıcı fikirler üretmek için Cropley (2001) bireyde sahip olması gereken özellikleri şöyle sıralamaktadır:

a) Bireyin yenilikçi olması gerekmektedir. Yani bireyin, yeni bir fikir, ürün veya davranış ortaya koyması gerekir.

b) Bireyin etkileyici olması gerekmektedir. Yani birey, yeterli estetiğe sahip, yararlı bir ürün veya fikir ortaya koymalıdır.

c) Bireyin etik olması gereklidir. Yani bireyin, kabul edilebilir koşullar altında bir ürün ortaya koyması gerekir.

Bireylerin yaratıcılık sürecinde, yaratıcı davranması, belirli bir hedefi olması, özgün olması ve ortaya çıkacak ürünün değerli olması gereklidir (NACCCE, 1999). Yaratıcı düşünme süreci içerisinde yaratıcılığın boyutlarını görmek mümkündür.

Yaratıcılığın boyutları akıcılık, esneklik, orijinallik ve zenginleştirmedir. Akıcılık; çok sayıda fikir üretebilmeyi, esneklik; aynı uyarıcı ile değişik fikirler üretebilmeyi; özgünlük ise yeni ve özgün fikirler üretebilmeyi, zenginleştirme; fikirlerin ayrıntılandırılması ya da sadeleştirilerek ilişkilendirilmesini içermektedir (Guilford, 1986; Torrance ve Goff, 1989).

Bireyler akıcılık boyutunda çok fazla sayıda fikir üreterek probleme zengin çözüm önerileri sunarlar. Üretilen fikirleri sözel olarak veya farklı şekillerde akıcı olarak ifade ederler (Jaarsveldt, 2011). Bireyler esneklik boyutunda durumu farklı açılardan değerlendirerek alışılmışın dışında farklı fikirler üretirler. Bu boyutun bir diğer özelliği ise, farklı durum veya ortamlara kolaylıkla adapte olarak uyum sağlayabilme yeteneğinin gösterilmesidir (Kontaş, 2015). Orijinallik boyutunda bireyler, daha önceden denenmemiş veya üretilmemiş bir fikri ortaya koyarlar. Bu aşamada problemlere çözüm aranırken, yenilikçi girişimlerde bulunularak, şimdiye kadar üretilmemiş özgün bir çözüm yolu sunulur (Jaarsveldt, 2011). Bireyler zenginleştirme aşamasında var olan fikre veya ürüne yeni özellik veya farklı bir boyut ekleyerek geliştirirler. Özellikle bu boyutta bireyler var olan durumu yeniden ele alır ve farklı durumlarla ilişkilendirerek daha işlevsel bir duruma getirirler (Jaarsveldt, 2011).

Bireylerin sahip olduğu yaratıcılık, bir süreç veya süreç sonunda özgün ürün oluşturma becerisi olarak ifade edilebilir. Ancak bu beceri, sınırları belli olan bir süreçte, bilimsel bir probleme çözüm bulmaya çalışıyorsa bu bilimsel yaratıcılıktır (Liang, 2002). Yaratıcılık ile bilimsel yaratıcılık literatürde farklı kavramlar olarak kabul edilmektedir (Liang, 2002; Lin, Hu, Adey ve Shen, 2003). Bilimsel yaratıcılık, fen, matematik, teknoloji veya bilimin bir alanında özgün bir üretim yapmak veya ilgili alanda bilimsel bir beceriye sahip olmaktır (Rawat, 2010). Aktamış ve Ergin (2007) bilimsel yaratıcılığı, özgün bir ürün üretirken veya var olan bir ürünü geliştirirken kullanılan problem çözme basamakları olarak tanımlamışlardır. Hu ve Adey (2002) bilimsel yaratıcılığın, bilimsel problemleri çözme sürecini içeren bir süreç olduğunu vurgulamaktadırlar. Yani bilimsel yaratıcılığın bilimsel bilgileri içeren gelişimsel bir süreç olduğunu belirtmişlerdir. Bilimsel yaratıcılıkta da bilimsel bilgilerle oluşturulmuş teknik bir ürün olmalı, bilimsel olgu veya problemi çözmek için tasarlanan bir süreç olmalıdır (Amabile, 1983; Aslan, 1994; Atasoy, Kadayıfçı ve Akkuş, 2007; Hu ve Adey, 2002; San, 1993; Yavuz, 1989). Bireyler bilimsel bir probleme yeni ve farklı bir çözüm üretirken, bilimsel yaratıcılıklarının yanı sıra özellikle yenilikçi çözümleriyle birlikte bilimsel yöntemleri de kullanmalıdırlar (Harlen, 2004; Meador, 2003).

Hu ve Adey (2002) tarafından bilimsel yaratıcılığın tanımlandığı ve kriterlerinin belirlendiği fen bilimlerinde yaratıcılık modeli önerilmiştir. Bu model yaratıcı süreç, yaratıcı karakter ve yaratıcı ürün olmak üzere üç boyuttan oluşmaktadır. Modelin yaratıcı süreç boyutu ıraksak düşünme ve hayâl etmeden oluşmaktadır. Iraksak düşünme,

problemin çözümünde çok yönlü bakış açısıyla çeşitli cevaplar üretebilme becerisidir. Yaratıcılığın en önemli özelliği olan hayâl etme ise, bilinen obje ve fikirlerle zihinsel bir ortam ya da olgu tasarlamaktır (Hu ve Adey, 2002; LeBoutillier ve Marks, 2003). Bir düşüncenin yaratıcı düşünmenin ürünü olup olmadığı düşüncelerin karakterini tanımlayan akıcılık, esneklik ve özgünlük boyutlarının değerlendirilmesiyle anlaşılabilir (Hu ve Adey, 2002). Akıcılık; birden fazla fikir üretebilmeyi, esneklik; aynı uyarıcı ile değişik fikirler üretebilmeyi; özgünlük ise yeni ve özgün fikirler üretebilmeyi içermektedir (Guilford, 1986; Hu ve Adey, 2002; Torrance ve Goff, 1989). Bireyler; akıcılık boyutunda çok fazla sayıda fikirleri üretip probleme zengin çözüm önerileri sunarak, üretilen fikirlerini sözel olarak veya farklı şekillerde ifade ederler (Hu ve Adey, 2002; Jaarsveldt, 2011). Esneklik boyutunda ise, durumu farklı açılardan değerlendirerek alışılmışın dışında farklı fikirler üreterek, farklı durum veya ortamlara kolaylıkla uyum sağlayabilirler (Hu ve Adey, 2002; Kontaş, 2015). Özgünlük boyutunda, daha önceden denenmemiş veya üretilmemiş bir fikri veya ürünü ortaya koyarak, probleme çözüm ararken yenilikçi girişimlerde bulunur ve şimdiye kadar üretilmemiş özgün bir çözüm yolu sunarlar (Hu ve Adey, 2002; Jaarsveldt, 2011). Fen bilimlerinde yaratıcılık modelinin yaratıcı ürün boyutunda ise, yaratıcı düşünme sonucu oluşturulacak ürünler teknik ürünler olmalıdır. Bu ürünlerdeki bilimsel bilgi ortaya koyulmalı, bilimsel bir olgu ile ilişkili olmalı ve bilimsel bir problemi çözmek için tasarlanmalıdır (Hu ve Adey, 2002; Karakuş, 2001; Üstündağ, 2014).

Yaratıcı fikirler, belirlenen ihtiyaçlar ve istekler doğrultusunda özgün ve işlevsel ürünler ortaya koymalıdır (Simon, 1996). Yaratıcılığın temelinde mevcut olanın dışında, farklı bakış açılarıyla ve orijinal fikirlerle bir problemi çözebilme becerisi vardır (Karakuş, 2001; Üstündağ, 2014). Bu nedenle STEM eğitimlerinde mühendislik tasarım sürecinde etkili bir ürün oluşturabilmek için yaratıcı düşünmenin, bu sürecin her aşamasında kullanılması gereklidir. Yaratıcı düşünce, mühendislik tasarım sürecinde gömülü olarak bulunur (Court, 1998). Yaratıcı düşünmede yeni bir fikir üretmek varken, mühendislik tasarım süreci sonunda ortaya koyulan bir ürün vardır (Howard, Culley ve Dekoninck, 2007). Yaratıcı düşünce de ortaya koyulan fikirler mühendislik tasarım sürecinde probleme etkili çözümler üretme noktasında kullanılabilir.

De Bono (1985) yaratıcı düşünme sürecinin basamaklarını; "amaç, giriş, çözümler, seçim ve işlemler" olarak beş basamakta açıklamıştır. De Bono (1994) yaratıcı düşünme süreciyle mühendislik tasarım sürecinin birbirine benzer olduğunu vurgulamaktadır. Doppelt (2009)'e göre tasarım süreciyle yaratıcı düşünme sürecinin aşamaları birbirine benzerdir.

Doppelt (2005) yaratıcı düşünme süreciyle mühendislik tasarım sürecini birleştirerek, bu birleşimi altı basamakta açıklamıştır (Şekil 2.1). Bu basamaklar şöyledir:

1. *Tasarımın amaçları*: Bu aşamada probleme yönelik tüm durumlar tanımlanır. Problemin çözümüne yönelik ihtiyaçlar ve çözümde kullanılacak malzemeler belirlenir. Problemin sınırlılıkları ve tasarımın amaçları ortaya koyulur.
2. *Sorgulama alanı*: Bu aşamada probleme yönelik araştırma yapılır. Problemin çözümüne yönelik farklı bilgi kaynakları kullanılır ve problem sosyal ve kültürel olarak değerlendirilir. Araştırmalar doğrultusunda elde edilen bilgiler değerlendirilir, sınırlılıklar gözden geçirilir ve probleme yönelik çözümler geliştirilir.
3. *Çözüm alternatifleri:* Bu aşamada probleme yönelik olası farklı çözüm yolları belirlenir. Ortaya koyulan farklı fikirleri değerlendirmekten ziyade, bireylerin yaratıcı fikirler üretmesi istenir. Bütün fikirler dikkate alınır ve fikirlerin ilginç özellikleri belirlenir. Ayrıca problemin topluma etkisi değerlendirilir.
4. *Tercih edilen çözümü seçme:* Bu aşamada oluşturulan fikirler arasından birisi seçilir. Seçilen fikirde ilginç özellikleri fazla olan, problemi çözmeye en uygun olan, problem sınırlılıklarına en çok uyan ve diğer bireylerin de kabul ettiği bir çözüm olmalıdır.
5. *İşlemsel adımlar*: Belirlenen çözüme yönelik uygulama süreci planlanır. Bu aşamada çözüm basamakları işbirliği içinde tamamlanmalı ve tasarım için en uygun malzeme belirlenmelidir. Prototipin yapılma süreci planlanırken çizelgelerden, çizimlerden ve yazılı tasarım planlarından yardım alınabilir. Tasarım sürecinin bütün boyutları değerlendirilmeli, süreç içerinde yapılması gereken her boyut en ince detayına kadar planlanmalıdır.
6. *Değerlendirme:* Sürecin ve ürünün değerlendirilmesi yapılır. Problemin çözümünde yaşanan zorluklar, kullanılan yöntemler, oluşturulan prototipin özellikleri ve yapısı, prototip daha nasıl geliştirilebilir gibi probleme çözüm üretme süreci değerlendirilir.



Şekil 2.1. Doppelt (2005)'in yaratıcı tasarım süreci ve mühendislik tasarım süreci. "Assessment of Project-based Learning in a Mechatronics Context", Doppelt, Y., 2005, Journal of Technology Education, 16(2), 7-24.

Yaratıcı tasarım süreciyle mühendislik tasarım sürecinin birleştirilmesi bireylerin yaratıcı düşünmelerine katkı sağlaması açısından önemlidir (Hacıoğlu, 2017). Özellikle ilköğretim öğrencilerinde mühendislik tasarım süreci, öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarını ve problem çözme becerilerini geliştirmektedir (Samuels ve Seymour, 2015). STEM eğitimi de öğrencilerin problemlere çözüm üretirken yaratıcı düşünmelerine katkı sağlayan bir süreci içerir (Charyton, 2015; Havice, 2015).

Öğretim ortamlarında öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerini geliştiren etkinlikler ve performanslarla, yeniliklere açık olunmalıdır. STEM etkinliklerinin uygulama sürecinde öğrenciler özgün, yeni ve farklı ürünler ortaya koyduğu için yaratıcıdırlar (Charyton, 2015; Larkin, 2015). Çünkü yaratıcı düşünce, STEM etkinliklerinde mühendislik tasarım sürecinin içinde yer almaktadır (Court, 1998). Özellikle öğretim ortamlarında yapılan STEM uygulamalarında ürün tasarımı ve geliştirme sürecinde yaratıcı fikirler ve

uygulamalar öğretimin kalitesini ve niteliğini de arttırmaktadır (Dugger, 2010; Scott, 2009; Stohlmann, Moore ve Roehring, 2012; Tunkham, Donpudsa ve Dornbundit, 2016; Zhou, 2010).

2.6. Motivasyon ve STEM İlişkisi

Motivasyonu Viau (2015); *"kaynağını öğrencinin kendisine ve çevresine ilişkin algılarından alan, öğrenciyi, öğrenmesi amacıyla kendisine sunulan eğitsel etkinliğe odaklayan ve onu tamamlama kararlılığı kazandıran bir olgu"* olarak tanımlamıştır. Motivasyon bireyde bir davranışın oluşmasını, bu davranışın yönlendirilmesini ve sürdürülmesini sağlayan içsel ve dışsal etmenlerin tamamını içeren duyuşsal bir yapıdır (Arık, 1996; Martin ve Briggs, 1986) ve bireyin bir davranışla ilgili performansını belirler (Huss Keeler, Peters ve Moss, 2013; Visser Wijnveen, Stes ve Petegem, 2012). Özellikle motivasyon; 21. yüzyılda öğrencilerin karmaşık hayat problemlerinin çözümünde, öğrenme becerilerinin ve yeteneklerinin geliştirilmesinde öğretim ortamlarında öğrenmeyi etkileyen en önemli faktörlerden birisidir (Harlen ve Deakin Crick, 2003).

Motivasyon öğrencilerin akademik başarılarını, onların yaratıcılıklarını ve öğrenme stillerini de etkiler (Kuyper, van der Werf ve Lubbers, 2000; Spitzer, 1996; Wolters, 1999). Bu nedenle bireylerin başarılarının da önemli bir değişkeni olarak kabul edilmektedir (Freedman, 1997; Khamis, Dukmak ve Elhoweris, 2008; Lee ve Brophy, 1996). Literatürde yapılan araştırmalarda motivasyonları artan öğrencilerin akademik başarılarının da arttığı belirtilmiştir (Garcia ve Pintrich 1992; Teoh, Koo ve Singh, 2010; Tuan, Chin ve Shieh, 2005; Van De Gaer vd., 2009; Yılmaz ve Çavaş, 2007). Hatta bireyde motivasyonun yükselmesiyle birlikte başarının da artmasının; bireyin öğrenmeye daha çok istekli olmasından kaynaklandığı belirtilmektedir (Li ve Pan, 2009). Ayrıca yapılan bazı çalışmalar da göstermektedir ki; bireylerin öğrenmeye yönelik motivasyonlarının azalmasıyla birlikte, bireyin başarısında azalma meydana gelmektedir (Anderman ve Midgley, 1997; Wigfield ve Wentzel, 2007).

Motivasyon bütün öğrenme alanlarında olduğu gibi fen eğitiminde de öğrencilerin öğrenmelerini etkileyen önemli bir öğedir (Uzun ve Keleş, 2012). Fen öğrenimine yönelik motivasyon ise öğrencilerden, öğretmenlerden, öğretim programından, öğrenme koşullarından, öğretimde kullanılan yöntem ve tekniklerden etkilenen çok faktörlü bir yapıdır (Lee ve Brophy, 1996). Fen öğrenmeye yönelik motivasyon, öğrencileri, fen konu

ve kavramlarını öğrenmeye yönlendirir. Dolayısıyla öğrenciler fen kapsamında verilen görevlerde bulunmak istemelerinin yanında, bilimin uygulama alanlarını ve bilimsel yöntemleri de öğrenirler (Lee ve Brophy, 1996).

Schiefele ve Rheinberg (1997) motivasyonun; öğrenme ortamındaki etkinliklerin sürekliliğine, etkinliklerin çeşitliliğine ve öğrencilerin etkinliklerde aktif rol almasına bağlı olduğunu vurgulamışlardır. Aksi durumda yapılan etkinlikler onların dikkatlerini çekmediği için öğrenmeye motive olmayacaklardır (Pintrich, Marx ve Boyle, 1993).

STEM etkinlik süreçlerinde de öğrencilerin aktif katılımları onların derse yönelik motive olmalarını sağlar. Özellikle STEM uygulamalarında etkinliklerin tasarım süreci, öğrencilerin becerilerini ve motivasyonlarını olumlu yönde etkilemektedir (Aktamış ve Hiğde, 2015; Elmalı ve Balkan Kıyıcı, 2017; Herdem ve Ünal, 2018; Moore vd., 2014; Yıldırım, 2016a).

2.7. İlgili Araştırmalar

Bu bölümde araştırma konusu kapsamında ulusal ve uluslararası düzeydeki araştırmalar incelenmiştir. İlk olarak STEM eğitimi ve uygulamalarına yönelik ulusal ve uluslararası düzeyde öğretmen, öğretmen adayı ve öğrencilerle yapılmış genel araştırmalara yer verilmiştir. Daha sonra sırasıyla STEM mesleklerine yönelik ilgi, yaratıcılık ve STEM eğitimi, motivasyon ve STEM eğitimi ile ilgili araştırmalar verilmiştir.

Ulusal ve uluslararası literatürde STEM eğitimine yönelik öğretmenlerle ve öğretmen adaylarıyla yapılmış araştırmalardan aşağıda bahsedilmiştir:

Wang ve arkadaşları (2011) tarafından yapılan araştırmada ortaokul öğretmenleriyle çalışılmış ve öğretmenlerin STEM eğitiminin öğretim sürecine entegre edilmesine yönelik algılarının ve inançlarının nasıl etkilendiği incelenmiştir. Araştırma kapsamında en az bir yıl STEM eğitimi almış olan üç öğretmenle görüşülmüştür. Bununla birlikte öğretmenlere yönelik gözlemler yapılmış ve öğretmenlerin ders dokümanları incelenmiştir. Öğretmenlerin STEM eğitimine yönelik farklı algı ve inançları olduğu ve bunun sonucunda da öğretim sürecinde farklı yöntem ve teknikler uyguladıkları gözlenmiştir.

Jho, Hong ve Song (2016) tarafından Güney Kore'de yapılan bir diğer araştırmada öğretmenlerle STEAM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Sanat, Matematik) destekli dersler işlenmiş ve araştırmacılar derslere gözlemci olarak katılarak veri toplamışlardır. Bununla

birlikte araştırmacılar öğretmenlerle görüşme yapmışlardır. Öğretmenlerin işbirlikli öğrenmeyi benimsediği, kendini geliştirmeye çalıştığı, paylaşıma ve çalışmaya önem verdikleri gözlenmiştir. Öğretmenlerin STEAM uygulamalarını kolaylıkla yapabildikleri belirlenmiştir.

STEM eğitimine yönelik öğretmen adaylarıyla yapılan bir araştırmada ise STEM atölye uygulamaları yapılmıştır (Çınar, Pirasa ve Sadoglu, 2016). Araştırmaya 37 fen bilimleri eğitimi öğretmen adayı ve 20 matematik eğitimi öğretmen adayı katılmıştır. Araştırmada veriler açık uçlu anket sorularıyla toplanmış olup, tanımlayıcı içerik analizi yapılarak veriler çözümlenmiştir. Araştırma sonucunda ise; öğretmen adaylarının STEM eğitimi hakkında olumlu bakış açısına sahip olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca fen bilimleri eğitimi öğretmen adaylarıyla matematik eğitimi öğretmen adaylarının STEM eğitimine yönelik benzer bir eğilimde olduğu ortaya konmuştur.

Öğretmen adaylarıyla yapılan bir diğer araştırma, Akaygun ve Aslan Tutak (2016) tarafından gerçekleştirmiştir. Araştırmada uygulama öncesi ve sonrası kimya ve matematik öğretmen adaylarının bir STEM modülü aracılığıyla; STEM kavramlarına yönelik poster hazırlamaları istenmiştir. Araştırmada adayların gelişim süreçleri değerlendirilmiştir. Analiz sonuçlarında kimya ve matematik öğretmen adaylarının çoğunluğunun STEM alanı kavramlarını anladıkları belirlenmiştir. Bu kapsamda öğretmen adaylarının STEM kavramlarını yorumlayabildikleri görülmüş, yani adayların gelişme gösterdikleri belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının STEM alanlarını bir bütün olarak entegre edebildikleri ve bütüncül bir bakış açısıyla değerlendirebildikleri görülmüştür.

Benzer şekilde Hacıoğlu, Yamak ve Kavak (2016) tarafından yapılan araştırmada fen, teknoloji, mühendislik, matematik ve fen eğitimi ile ilgili fen bilgisi öğretmen adaylarının bilişsel yapıları araştırılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu 192 fen bilgisi öğretmen adayı oluşturmaktadır. Fen, teknoloji, mühendislik, matematik ve fen eğitimi kavramlarının arasındaki ilişkiyi tespit etmek için kelime ilişkilendirme testi ve yarı yapılandırılmış görüşme kayıtları veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Kelime ilişkilendirme testi öğretmen adaylarının tamamına uygulanmış olup, yarı yapılandırılmış görüşme ise sadece sekiz öğretmen adayıyla yapılmıştır. Araştırmanın bulgularında, öğretmen adaylarının bilişsel yapılarında STEM alanlarının ve fen eğitiminin birbirinden oldukça bağımsız kavramlar olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının "fen" kavramı ile "fen eğitimi" kavramı arasında bir ayrım yapamadıkları, "teknoloji,

mühendislik ve matematik" kavramlarını da fen ve fen eğitimi kavramlarıyla ilişkilendiremedikleri belirlenmiştir.

Uğraş (2017) tarafından yapılan araştırmada okul öncesi öğretmenlerinin STEM eğitimine yönelik görüşleri araştırılmıştır. Araştırma kapsamında 19 okul öncesi öğretmeniyle çalışılmıştır. Veriler yarı-yapılandırılmış görüşme sorularıyla toplanmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçlar kapsamında okul öncesi öğretmenlerinin STEM eğitimine yönelik olumlu tutum sergiledikleri bulunmuştur. Öğretmenler STEM eğitiminin, öğrencilerin mühendislik, problem çözme, yirmi birinci yüzyıl ve bilimsel süreç becerileri ile STEM alanlarına yönelik ilgilerinin arttığını belirtmişlerdir.

Çiftçi ve Çınar (2017) yaptıkları araştırmada; STEM eğitimi kapsamında verilen eğitimlerin öğretmenler üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Araştırma kapsamında 15 gönüllü öğretmenle çalışmışlardır. Öğretmenler eğitimin sonunda STEM eğitimini fen konularına kolaylıkla entegre edebildiklerini belirterek, STEM eğitimiyle öğrencilerin derslerde daha aktif olacağını, derse yönelik motivasyonlarının ve ilgilerinin de artacağını ifade etmişlerdir.

Donnelley Smith (2018) yaptığı araştırmasında; okul öncesi öğretmenlerinin STEM konularına yönelik öz-yeterliklerini incelemiştir. Bu amaç doğrultusunda araştırmada nitel ve nicel veriler birlikte toplanmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu üç ile sekiz yaşları arasındaki çocuklara eğitim veren okul öncesi öğretmenleri oluşturmaktadır. Araştırma kapsamında öğretmenlerin STEM konularının öğretiminde düşük öz-yeterlik düzeyinde olduğu belirlenmiştir.

Ertuğrul Akyol (2020) fen bilgisi öğretmen adaylarıyla yaptığı araştırmasında, probleme dayalı öğrenme yöntemi kapsamında oluşturulan STEM etkinliklerinin adayların eleştirel, bilgi işlemsel ve yaratıcı düşünme ile problem çözme becerilerine etkisini araştırmıştır. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarında eleştirel, bilgi işlemsel ve yaratıcı düşünmeyle problem çözme becerilerinde artış meydana geldiği bulunmuştur.

Yukarıdaki araştırmalar dışında literatür incelendiğinde STEM eğitime yönelik öğretmenlerin bilgi ve becerilerinin geliştirilmesini destekleyen araştırmalar da bulunmaktadır (Pinnell vd., 2013). Bu araştırmalarda öğretmenlerin sınıf içinde veya dışında öğrencilerle birlikte uygulayabilecekleri STEM etkinlik örnekleri, öğretmenlerin STEM eğitimi ve uygulamalarına yönelik görüşleri, öğretmenlerin STEM eğitimini öğretim programlarına entegre etme süreci ve bu süreçte yaşanan zorlukların araştırılması

ve öğretmenlerin bir STEM uygulayıcısı olarak yeterlilikleri araştırılmıştır (Altan, Yamak ve Kırıkkaya, 2016; Cotabish vd., 2013; Çorlu, Capraro ve Capraro, 2014; Egli, 2012; Eroğlu ve Bektaş, 2016; Hsu, Purzer ve Cardella, 2011; Özbilen, 2018).

Benzer şekilde okul öncesi öğretmenleriyle yapılan araştırmalarda; öğretmenlerin STEM etkinliklerini öğretim sürecine dâhil ettiği ve öğretmenlerin STEM alanlarını çocuklara tanıttığı etkinlik uygulamaları da yapılmıştır (Aquilar, 2016; Bagiati ve Evangelou, 2016; Ersoy, 2018; Günşen vd., 2019; Kale, 2019; Karamete Gözcü, 2019; MacDonald vd., 2020; Öztürk vd., 2019; Saçkes vd., 2012; Saleh, 2017; Simoncini ve Lase, 2018; Uğraş, 2017; Uğraş ve Genç, 2018).

Öğretmen adaylarıyla yapılan araştırmaların çoğunda adayların STEM eğitimine ilişkin becerilerini ve bilgilerini geliştirmeye yönelik uygulamalar yapılmıştır. Bu kapsamda STEM etkinlik uygulamaları, STEM eğitiminin öğretim programına entegre araştırmaları, mühendislik tasarım sürecinin detaylandırılması, adayların STEM eğitimine yönelik algıları ve farkındalıkları, disiplinler arası uygulama örnekleri ve öğretmen adaylarının uygulama sürecine yönelik görüşleri incelenmiştir (Bozkurt Altan ve Ercan, 2016; Çınar, Pırasa, Uzun ve Erenler, 2016; Hacıömeroğlu, 2018; Kızılay, 2016; Korkmaz ve Buyruk, 2016; Lin ve Williams, 2015; Marulcu ve Sungur, 2012; Murat, 2018; Sümen ve Çalışıcı, 2016; Yenilmez ve Balbağ, 2016; Yıldırım ve Altun, 2015).

Ulusal ve uluslararası literatürde STEM eğitimine yönelik ilkokul ve ortaokul öğrencileriyle yapılmış araştırmalar aşağıda verilmiştir:

Childress (1996) tarafından yapılan araştırmada; teknoloji, fen ve matematik (TSM) alanlarının entegre edilmesi kapsamında yapılan uygulamanın öğrencilerin problem çözme becerilerine etkisi incelenmiştir. Deney ve kontrol grubunda toplam 33 sekizinci sınıf öğrencisiyle (deney grubunda 17, kontrol grubunda 16 öğrenci) uygulama süreci gerçekleştirilmiştir. Öğrenciler TSM eğitimi uygulamalarını "Rüzgârı Yakala" teması kapsamında rüzgâr enerjisini elektrik enerjisine dönüştüren tasarım ürünlerini oluşturarak yapmışlardır. Öğrenciler tarafından yapılan tasarımların etkililiği; verilen problemin çözümündeki gösterdiği performansın ölçülmesiyle test edilmiştir. Araştırma kapsamında veriler uygulama öncesinde ve sonrasında uygulanan problem çözme becerisi testiyle toplanmıştır. Araştırmanın sonucunda deney grubunun, kontrol grubuna göre problem çözme becerilerinde daha fazla artış olduğu belirlenmiştir.

Doppelt ve arkadaşlarının (2008) yaptığı araştırmada ise; fen öğretiminde tasarım temelli STEM eğitiminin öğrencilerin akademik başarı düzeyine etkisi araştırılmıştır. Araştırmada 38 sekizinci sınıf öğrencisiyle çalışılmış olup, öğrenciler düşük başarı düzeyi (22 öğrenci) ve yüksek başarı düzeyi (16 öğrenci) olarak gruplandırılmıştır. Öğrenciler planlanan STEM uygulamaları kapsamında, mühendislik tasarım aşamalarını kullanarak "Elektrikli Alarm Sistemi" oluşturmuşlardır. Öğrencilerin başarı düzeylerini belirlemek ve uygulama sürecine katılımlarına ilişkin derinlemesine bir inceleme yapmak için; akademik başarı testinden, öğrencilerin yapmış olduğu sunumlardan ve iki araştırmacının uygulama sürecinde yapmış olduğu gözlemlerden veriler toplanmıştır. Araştırmanın sonunda başarı düzeyi yüksek olan grubun başarısı anlamlı olarak artış gösterirken, başarı düzeyi düşük olan grubun başarısında anlamlı bir artış bulunamamıştır.

Felix (2010) araştırmasında tasarım temelli öğrenmeyle öğrenme sürecini planlamış ve seçmiş olduğu ünitenin öğrenme kazanımlarını zenginleştirmek için STEM alanlarını da kapsayan bir öğretim programı planlamıştır. Öğrencilerin, seçilen konu kapsamında yaşadıkları çevrede karşılaşabilecekleri bir soruna çözüm bulmaları gerekmektedir. Bu kapsamda araştırmacı, öğrencilerden asit kaya drenajının suya etkisine çare olacak bir sistem tasarımı yapmalarını istemiştir. Araştırmada öğrencilerin fen kavramlarını çevre ile ilişkilendirmeleri; fen, matematik ve mühendislik sürecini kullanarak günlük yaşamda karşılaşılabilecek bir soruna çözüm bulmaları beklenmektedir. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin asit kaya drenajının suya etkisi projesini tamamladıklarında, fen başarılarının arttığı belirlenmiştir.

Erdoğan, Çorlu ve Capraro (2013)'nun araştırmasında inovasyon okuryazarlığı düşüncesini kavramsallaştırmak için bir yaz kampı düzenlemişlerdir. Araştırmanın amacı ekonomik olarak dezavantajlı öğrencilerin inovasyon okuryazarlığı becerilerini geliştirmek için tasarlanmış bir robotik programın etkililiğini belirlemektir. Bu kampa sosyoekonomik olarak düşük seviyedeki 31 öğrenci katılmıştır. Uygulama süreci iki hafta sürmüş ve çeşitli robotik etkinlikler yapılmıştır. Öğrencilerin yapılan robotik etkinlikler ve uygulamalar sonrasında, fen ve inovasyon okuryazarlığına yönelik gelişim gösterdikleri gözlenmiştir.

Eguchi (2016) araştırmasında öğrencilerin 21.yy becerilerini geliştirmek ve öğrencileri teknolojiye teşvik etmek için robotik konulu bir yarışma gerçekleştirmiştir. Bu yarışma sürecini STEM eğitimi kapsamında RoboCupJunior ile uygulanmıştır. Bu araştırmada araştırmacı da RoboCupJunior aracılığıyla STEM eğitimi kapsamında öğrencilerin inovasyon ve yaratıcılık becerilerinin geliştirilmesine yönelik uygulamalar yapmıştır.

Uygulamalar sonucunda öğrencilerin STEM alanlarına yönelik ilgilerinin ve yaratıcıklarının arttığı sonucuna ulaşılmıştır. Öğrenciler inovasyon sürecinde işbirliği içinde çalıştıkları için iletişim, sosyal ve mühendislik becerilerinin geliştiği gözlenmiştir.

Baran, Cambazoğlu Bilici, Mesutoglu ve Ocak (2016) tarafından yapılan araştırmada; Türkiye'de dezavantajlı kentsel bölgelerden gelen altıncı sınıf öğrencileri için entegre edilmiş bir okul-dışı STEM eğitim programı düzenlenmiştir. Araştırmada uygulanan STEM etkinliklerine yönelik öğrencilerin algıları araştırılmıştır. Araştırma kapsamında 40 altıncı sınıf öğrencisiyle çalışılmıştır. Araştırmanın veri kaynağı olarak; her etkinliğin sonunda öğrenciler tarafından tamamlanan etkinlik değerlendirme formları kullanılmıştır. Bu formların analizi sonucunda; öğrencilerin kazandığı bilgi ve becerilere yönelik öğrenci algılarında artış meydana geldiği belirlenmiştir.

Okul dışında öğrencilere uygulanan STEM eğitimi kapsamında yapılan başka bir araştırma Irkıçatal (2016) tarafından gerçekleştirilmiştir. Irkıçatal araştırmasında, STEM etkinliklerini mühendislik dizaynına göre düzenlemiş ve öğrencilerin başarılarına, teknoloji ve mühendislik kavramlarına yönelik anlayışlarına, STEM alanlarına yönelik tutum ve ilgilerine etkisini incelemiştir. Araştırma yedinci sınıf öğrencileriyle "Kuvvet ve Hareket" ünitesi kapsamında gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın sonucunda, STEM uygulamaları içeren okul dışı etkinliklerin öğrencilerin akademik başarılarını, mühendislik ve fen ile ilgili tutumlarını olumlu etkilediği, STEM meslek alanlarına yönelik ilgilerini de arttırdığı belirlenmiştir.

McKim, Velez ve Sorensen (2017) yaptıkları araştırmada, okul temelli tarım eğitiminin öğrencilerin STEM başarılarına etkisini araştırmışlardır. 2002–2012 yılları arasında ülke çapında uzunlamasına yürütülen bu araştırmada, öğrencilerin mezuniyet puanlarının (orta öğretim sonrası fen, teknoloji, mühendislik ve matematik başarısı), sosyoekonomik durumlarının ve STEM başarılarının verileri analiz edilmiştir. Araştırmanın sonucuna göre, yüksek mezuniyet puanına sahip öğrencilerin STEM başarılarının yüksek olduğu belirlenmiştir. Ayrıca araştırmada erkek öğrencilerin okul temelli tarım eğitimine kız öğrencilerden daha fazla başvuru yaptıkları görülmüştür. Bununla birlikte sosyoekonomik durumun okul temelli tarım eğitimine yapılan başvuruyu etkilediği sonucuna da ulaşılmıştır.

Chittum, Jones, Akalın ve Schram (2017) araştırmalarını öğrencilerle okul dışı bir yaz kampı programında gerçekleştirmişlerdir. Araştırmacılar uygulama sürecini araştırma tabanlı öğretim kapsamında "Studio STEM Programı" çerçevesinde etkinliklerini

hazırlamışlardır. Araştırmada öğrencilerin fen yeterliğine, fen alanına yönelik algılarına ve motivasyonlarına etkisi araştırılmıştır. Farklı sınıf seviyelerinde olmak üzere araştırmaya toplam 102 öğrenci katılmıştır. Araştırma sonucunda uygulanan programı tamamlayan öğrencilerin, programa katılmayan öğrencilere göre fen yeterliğinde, fen alanına yönelik algılarında ve motivasyonlarında bir artış gözlenmiştir.

Alnıak (2019) yaptığı araştırmada STEM uygulamalarının öğrencilerin STEM tutumlarına ve problem çözme becerilerine etkisini araştırmıştır. Araştırma bir devlet ortaokulunda toplam 65 yedinci sınıf öğrencisiyle (deney grubu 31 öğrenci, kontrol grubu 34 öğrenci) yapılmıştır. Uygulama fizik konuları kapsamında haftada iki ders saati olmak üzere toplam dört haftada (sekiz ders saati) dört STEM etkinliği ile gerçekleştirilmiştir. Araştırma ön-test son-test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılarak tasarlanmıştır. Araştırmanın sonucunda; uygulama sürecinde gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM tutumlarına ve problem çözme becerilerine olumlu etki yaptığı bulunmuştur.

Yılmaz (2019) ortaokul 7. sınıf öğrencileriyle yaptığı araştırmada, STEM uygulamalarının öğrencilerin fen bilimleri dersine yönelik tutumlarına ve bilimsel süreç becerilerine etkisini araştırmıştır. Ayrıca araştırma kapsamında öğrencilerin STEM mühendislik tasarım modeli öğretimine yönelik görüşlerini de incelemiştir. STEM uygulamaları "Işığın Madde ile Etkileşimi" ünitesi çerçevesinde, 20 ortaokul öğrencisi ile gerçekleştirmiştir. Araştırmanın sonucunda STEM uygulamalarının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine ve fen bilimleri dersine yönelik tutumlarına olumlu bir etki yarattığı belirlenmiştir.

Yukarıda STEM eğitimiyle ilgili ilkokul ve ortaokul öğrencileriyle yapılan araştırmalarda öğrenci merkezli uygulamalar dikkat çekmektedir (Acar, Tertemiz ve Taşdemir, 2018; Baran, Canbazoğlu ve Mesutoğlu, 2015; DiFrancesca, Lee ve McIntyre, 2014; Hsieh, Cho, Liu ve Schallert, 2008; Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014; Wade Shepherd, 2016). Özellikle literatürde yapılmış araştırmalarda STEM eğitiminin ilköğretim öğrencilerinin akademik başarılarına katkı sağladığı (Çevik, 2018; Dedetürk, 2018; Doğanay, 2018; Gazibeyoğlu, 2018; Gülhan ve Şahin, 2018b; Karcı, 2018; Koyuncu ve Kırgız, 2016; Olivarez, 2012), problem çözme becerilerini geliştirdiği (Cho ve Lee, 2013; Elliott, Oty, McArthur ve Clark, 2001; İnce, Mısır, Küpeli ve Fırat, 2018; Nağaç, 2018; Pekbay, 2017; Vatansever, 2018), bilimsel süreç becerilerine olumlu etki yaparak (Duygu, 2018; Robinson, Dailey, Hughes ve Cotabish, 2014; Yamak, Bulut ve Dündar, 2014), fene yönelik tutumlarını pozitif yönde etkilediği (Damar, Durmaz ve Önder, 2017; Doğanay, 2018; Gazibeyoğlu, 2018; Guzey, Moore, Harwell ve Moreno, 2016; Knezek, Christensen, Tyler Wood ve

Periathiruvadi, 2013; Ricks, 2006; Tseng, Chang, Lou ve Chen, 2013; Wendell ve Rogers, 2013) ortaya konmuştur. Ayrıca STEM etkinlikleriyle öğrencilerin STEM alanlarına yönelik tutumlarıyla (Aydın, Saka ve Guzey, 2017; Karışan ve Yurdakul, 2017; Keçeci, Alan ve Zengin Kırbağ, 2017; Öztürk, 2017; Thibaut, Knipprath, Dehaene ve Depaepe, 2018) öğrencilerin kavramsal ve kuramsal öğrenme düzeyleri üzerindeki etkisine (Gülgün, Yılmaz ve Çağlar, 2017; Robinson, Dailey, Hughes ve Cotabish, 2014; Yılmaz, Gülgün ve Çağlar, 2017; Yoon, Dyehouse, Lucietto, Diefes Dux ve Capobianco, 2014) olumlu yönde etki yaptığını araştıran çok sayıda araştırma bulunmaktadır.

Yapısında farklı disiplinlerin, bütünleşik olarak kullanılmasına imkân sağlayan ve öğrenenlerin yeni ve farklı problemleri anlamlandırarak etkili çözümler üretmelerini destekleyen böyle uygulamaların okul öncesi dönemden başlayarak ilköğretim döneminde de devam etmesi öğrencilerin farklı alanlara yönelik beceri ve bilgi kazanması açısından önemlidir (Akgündüz, 2016; Elmalı ve Balkan Kıyıcı, 2017; Göztepe Yıldız ve Özdemir, 2015; Özçelik ve Akgündüz, 2018; Pekbay, 2017).

Ulusal ve uluslararası literatürde STEM eğitimine yönelik okul öncesi öğrencileriyle yapılmış araştırmalardan aşağıda bahsedilmiştir:

Bagiati ve Evangelou (2015) yaptıkları araştırmada mühendislik tasarımı temelinde okul öncesi eğitiminde fen, teknoloji, mühendislik ve matematik müfredatının geliştirilmesine odaklanmaktadırlar. Araştırmacılar tarafından geliştirilen STEM eğitimi kapsamında erken mühendislik müfredatı çocuklara uygulanmıştır. Araştırmada uygulanacak ders planlarının geliştirilmesi sürecinde okul öncesi öğretmeniyle araştırmacılar işbirliği içinde çalışmışlardır. Bu araştırmada okul öncesi öğretmenlerinin erken mühendislik müfredatının uygulama sürecinde yaşadığı deneyimlere ve bu müfredat kapsamında öğrenci davranışları incelenmiştir. Araştırmanın uygulama süreci 16 hafta sürmüş olup, belirlenen 24 ders planı öğrencilerle tamamlanmıştır. Araştırmanın sonucunda çocukların düzeyi ve özellikleri dikkate alınarak oluşturulan mühendislik temelli STEM müfredatının çocukları olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Aquilar (2016) tarafından yapılan araştırmada, okul öncesi öğrencilerin öğrenme ortamlarına sosyal yapılandırmacı yaklaşımlı STEM eğitimi uygulamalarının entegre edilmesi amaçlanmıştır. Araştırmacı bu süreçte fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının uygulamalarını öğrencilerle birlikte gerçekleştirmiş ve uygulama sürecini incelemiştir. Araştırmada veriler, nitel veri toplama tekniklerinden görüşme ve gözlemle toplanmıştır. Araştırmada öğrencilerle yarı-yapılandırılmış görüşmeler yapılmış olup,

toplanan veriler sosyal yapılandırmacı yaklaşımlı STEM eğitimi kapsamında değerlendirilmiştir. Araştırmanın sonunda sosyal yapılandırmacı yaklaşımlı STEM eğitiminin öğrenme ortamlarında kullanılabilecek entegre bir yaklaşım olduğu ve çocuklara yaparak yaşayarak bir öğrenme ortamı sunduğu için anlamlı öğrenmeyi desteklediği bulunmuştur.

Başaran (2018) tarafından STEM eğitiminin okul öncesi dönemde uygulanabilirliğine yönelik bir eylem araştırması yapılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu 57 çocuk ve bu çocukların öğretmeni olan üç okul öncesi öğretmeni oluşturmaktadır. Araştırmada verilerin toplanma sürecinde öğretmenlerin planları, etkinlikleri, sınıfın ortamı, öğretmenlerle yapılan görüşmeler, araştırma kapsamında oluşturulan rubrikler, araştırmacı gözlem formları, öğretmen günlükleri gibi birçok kaynaktan veri toplanmıştır. Araştırma sürecinde nitel ve nicel veriler birlikte toplanmış ve çözümlenmiştir. Araştırmanın sonucunda öğretmenlerin STEM eğitimine yönelik olumlu bir tutum gösterdikleri ve uygulama sürecinin sonunda STEM etkinliklerindeki eksikliklerin azaldığı gözlenmiştir.

Ünal (2019) yaptığı araştırmasında STEM temelli etkinliklerin çocukların bilimsel süreç becerilerine etkisini araştırmıştır. Araştırma kapsamında 2018-2019 eğitim-öğretim yılında bir devlet okulunda toplam 48 çocukla araştırmasını gerçekleştirmiştir. Çocukların yaşları 4-6 arasında değişmekte olup, biri deney grubu (19 çocuk) biri kontrol grubu (29 çocuk) olmak üzere iki sınıfta araştırmasını gerçekleştirmiştir. Deney grubunun uygulama sürecinde STEM temelli hazırlanmış 24 etkinlik sekiz haftada uygulanırken, kontrol grubundaki çocuklarla müfredatın öngördüğü etkinlikler yapılmıştır. Araştırmanın verileri bilimsel süreç becerisi testinden elde edilmiş olup, nicel yöntemlerle analiz edilmiştir. Araştırmanın sonucunda STEM temelli etkinliklerin çocukların bilimsel süreç becerilerine olumlu etki yaptığı tespit edilmiştir.

Benzer olarak Ata Aktürk (2019) tarafından yapılan araştırmada, okul öncesi dönem çocuklarına yönelik STEM eğitimi temelli bir mühendislik tasarım programı hazırlanmıştır. Bu mühendislik tasarım programının öğretmenlere, ailelere ve çocuklara yönelik becerisine, bilgisine ve ilgisine etkisi araştırılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu çocuklar, aileler ve öğretmenler oluşturmaktadır. Araştırmada veriler; hazırlanan program uygulanması öncesi ve sonrası yapılan görüşmelerle, çocukların gelişim dosyalarıyla, uygulama sürecinde yapılan gözlemlerle, uygulama sürecinde tutulan saha notları ve günlüklerle toplanmıştır. Araştırmanın sonucunda ilgili tasarım programının sekiz özelliği; "gelişimsel olarak uygunluk, öğrenme hedefleri açısından dengeli olma, keşfederek

öğrenme, tasarım yaparak öğrenme, STEM'e ilişkin deneyim sunma, yaratıcılığın ve günlük hayattan malzemelerin kullanılmasının önemi, aile katılımlı öğrenme süreci ve çok yönlü değerlendirme" olarak belirlenmiştir.

Alan (2020) ise okul öncesi çocuklarla yaptığı araştırmasında havacılık teması kapsamında STEM uygulamaları gerçekleştirmiştir. Bu süreçte STEM uygulamalarının çocukların bilimsel süreç becerilerine etkisiyle birlikte uygulama sürecinin öğretmen, çocuklar ve aile üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Araştırmada 39 çocukla birlikte öğretmenlerden ve ailelerinden veriler toplanmıştır. Araştırmanın deney grubunda 20 günlük bir uygulama yapılırken, kontrol grubunda müfredatın öngördüğü etkinlikler yapılmıştır. Araştırmanın amacına uygun olarak karma yöntem kullanılmıştır. Araştırmadan nicel veriler için fen kavramları ve bilimsel süreç becerileri ölçekleri kullanılmış olup, nitel veriler için görüşme ve doküman analizi yöntemleri kullanılmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre; deney grubu lehine çocukların bilimsel süreç becerilerinde olumlu ve kalıcı yönde bir değişme olduğu belirlenmiştir.

Literatür incelendiğinde çocuklarla yapılan araştırmalarda STEM temelli uygulamaların öğrencilerin yaratıcılıklarını, karar verme ve bilim süreç becerilerini, yaratıcı düşünme becerilerini, bilişsel düşünme becerilerini, sosyal becerilerini, iletişim becerilerini ve farkındalık düzeylerini olumlu etkilediği sonucuna ulaşılmıştır (Akçay, 2019; Aydın, 2019; Bagiati ve Evangelou, 2016; Bal, 2018; Çilengir Gültekin, 2019; Deniz Özgök, 2019; Durkin, 2018; Güldemir, 2019; Kazakoff vd., 2013; Lamb vd., 2015; Park vd., 2018; Ünal, 2019; Vurucu, 2019).

Ulusal ve uluslararası literatürde STEM mesleklerine yönelik ilgi ile ilgili yapılmış araştırmalardan da aşağıda bahsedilmiştir:

Dewaters ve Powers (2006) tarafından yapılan araştırmada gerçek yaşam temelli STEM uygulamalarının öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarına yönelik ilgilerine ve yetkinliklerine etkisi araştırılmıştır. Mühendislik ve fen öğrencilerinin günlük yaşamdan bir problemi çözmek için fen ve matematik becerilerini kullanarak bir modül geliştirmeleri istenmiştir. Araştırma sürecinde nicel ve nitel veri toplama araçları birlikte kullanılmıştır. Araştırmadan elde edilen veriler doğrultusunda, uygulanan programın öğrencilerin STEM alanlarına yönelik ilgileri ile matematik ve fen başarı puanlarını arttırdığı bulunmuştur.

Hall ve arkadaşlarının (2011) yaptığı araştırmada ise öğrencilerin STEM alanlarına ve mesleklerine yönlendiren nedenlerin neler olabileceği araştırılmıştır. Bu kapsamda 118 lise, 107 mühendislik fakültesinde eğitim alan toplam 225 öğrenciyle çalışılmıştır. Araştırmada lise öğrencilerinin STEM alanlarına ve mesleklerine ilgilerinin nedeninin kişisel özellikler olduğu vurgulanmıştır. Ancak bu özelliklerin öğrencilerin farkına varmalarında ailelerin ve öğretmenlerin önemli bir etkisi olduğu tespit edilmiştir. Aileler ve öğretmenler, öğrencilerin ileriki eğitim hayatlarında STEM alanlarına devam etmelerini ve bu alanlardaki bir mesleğin sahibi olmalarını istemektedirler.

Dischino ve arkadaşlarının (2011) yaptıkları araştırmada probleme dayalı öğrenme modeli temelli STEM eğitiminin öğrencilerin eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerine, takım çalışmasına ve bilgiyi yeni durumlara uygulama becerisine etkisi araştırılmıştır. Bununla birlikte araştırmanın bir diğer amacı ise, öğrencilerin STEM alanlarına yönelik ilgilerini arttırmak için müfredatı geliştirmektir. Araştırma sonucunda probleme dayalı STEM uygulamalarının öğrencilerin öğrenme sürecini olumlu etkilendiği bulunmuştur. Ayrıca araştırmada öğrencilerin eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerini, takım çalışmasını, yeni durumlara bilgi uygulama becerisinin 21. yüzyılın işyerinde başarı için kritik beceriler olduğu vurgulanmıştır.

Wyss, Heulskamp ve Siebert (2012) tarafından yapılan bir diğer araştırmada, ortaokul öğrencilerinin STEM kariyerine yönelik doğru bilgi edinmeleri amaçlanmıştır. Araştırmacılar öncelikle STEM mesleklerinde çalışan bireylerle röportajlar yapmışlardır. Yapılan bu röportajları sekiz hafta boyunca öğrencilere izletmişlerdir. Araştırmanın verileri üç aşamada toplanarak, karşılaştırılmıştır. Araştırmanın sonunda ise öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgilerinin arttığı belirlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin STEM alanlarına yönelik ilgilerinde cinsiyet açısından farklılık olmadığı tespit edilmiştir.

Mills (2013) tarafından yapılan araştırmada STEM uygulamalarının, ortaokul öğrencilerinin STEM alan kariyerlerine yönelik ilgileri araştırılmıştır. Öğrencilerden araştırmaya yönelik veriler 2009-2010, 2010-2011 öğretim yıllarında ABD'de belirlenen ortaokullarda toplanmıştır. Araştırma kapsamında STEM uygulamalarının öncesinde ve sonrasında uygulanan anketlerle bulgular elde edilmiştir. Araştırmada, literatürde bulunan kariyer seçimi geliştirme sürecine ilişkin teoriler, öğrencilerin kariyer kavramının gelişmesi için tanıtılmıştır. Araştırmanın sonucunda STEM uygulamalarının öğrencilerin STEM alan kariyerlerine yönelik ilgilerini etkilemediği bulunmuştur. Araştırmanın bir

diğer sonucu ise bu uygulamaların öğrencilerin yaratıcı eğilimlere yönelik algılarını olumlu yönde etkilemesidir.

Gülhan ve Şahin (2016) tarafından beşinci sınıf öğrencileriyle yapılan araştırmada, STEM uygulamalarının öğrencilerin STEM alanlarına yönelik algılarına ve tutumlarına etkisi incelenmiştir. Araştırma ön-test son-test kontrol gruplu yarı deneysel desen olarak planlanmış olup, uygulamalar 55 öğrenciyle gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın sonucunda deney grubu öğrencilerinin STEM alanlarına yönelik algı ve tutumlarında artış olduğu belirlenmiştir. Özellikle yapılan algı testinde "mühendislik, teknoloji, kariyer" ve tutum testinde "fen, mühendislik-teknoloji" alanlarında artış olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre yapılan STEM uygulamalarının öğrencilerin STEM alanlarına yönelik kariyer hedeflerini olumlu etkilediği görülmüştür.

Benzer şekilde Pekbay (2017) araştırmasında, STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM alanlarına yönelik ilgilerine ve günlük yaşama dayalı problem çözme becerilerine etkisini araştırmıştır. Uygulama sonunda öğrencilerinin STEM etkinliklerine ve uygulama sürecine yönelik görüşleri alınmıştır. Araştırmada karma yöntem araştırmalarından "iç içe desen" kullanılmış olup, Bilim Uygulamaları dersi kapsamında 71 yedinci sınıf öğrencisiyle gerçekleştirilmiştir. Araştırmada STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM'e yönelik ilgilerinde ve günlük yaşama dayalı problem çözme becerilerinde olumlu etkiler meydana getirdiği tespit edilmiştir. Öğrenciler, STEM etkinliklerine yönelik olarak etkinliklerin eğlenceli olduğunu, grup çalışmasına imkân sağladığını ve fen kavramlarının öğretiminde etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Christensen ve Knezek (2017) araştırmasında öğrencilerin STEM ile ilgili algılarını araştırmış ve onların ilgilendikleri alandaki kariyer hedefini belirlemeye çalışmışlardır. Araştırmaya 800 ortaokul öğrencisi katılmıştır. Araştırmanın sonunda erkek öğrencilerin kız öğrencilerden daha fazla STEM alanlarında kariyer yapmak istedikleri gözlenmiştir. Bununla birlikte yapılan etkinliklerin kız öğrencilerin dikkatini çekerek kariyerlerini etkiledikleri belirlenmiştir. Bu nedenle kız öğrenciler erkek öğrencilere göre proje sürecinde kendilerini STEM alanlarında daha çok geliştirmişlerdir. Araştırmada STEM eğitiminin öğrencilerin kariyer hedeflerini etkilediği, dolayısıyla STEM ile ilgili araştırmaların arttırılması gerekliliği vurgulanmıştır. Özellikle ortaokul öğrencileriyle yapılan STEM uygulamalarının öğrencileri bu alanlara yönlendirmede etkili olduğu önerilmiştir.

Blotnicky ve arkadaşları (2018) tarafından yapılan bir diğer araştırmada öğrencilerin STEM alanlarına yönelik meslekleri tercih etme durumlarını araştırmışlardır. Araştırmada yedinci ve dokuzuncu sınıfta öğrenim gören toplam 1448 öğrenciden bilgi toplanmıştır. Öğrencilerin STEM meslek alanlarına yönelik yeterli bilgi sahibi olmadığı ve bu alanlara yönelik ilgilerinin düşük düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca araştırmada STEM alanlarına ve mesleklerine yönelik öğrencilerin daha fazla bilgilendirilmesi gerektiği vurgulanmıştır.

Çiftçi (2018) araştırmasında fen konularında uygulanan STEM etkinliklerinin yedinci sınıf öğrencilerinin STEM mesleklerine yönelik ilgilerine ve bilimsel yaratıcılıklarına etkisini incelemiştir. Uygulama için araştırmacının geliştirdiği STEM etkinlikleri kullanılmıştır. Araştırmada nicel ve nitel veriler birlikte toplanmıştır. Araştırmanın sonucunda uygulanan STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarında artış meydana getirdiği belirlenmiştir. Ayrıca yapılan uygulamalar öğrencilerin STEM alanları arasındaki ilişkiyi anlamalarını sağlamış ve STEM mesleklerine yönelik ilgilerinde olumlu bir artış meydana getirmiştir.

Badur (2018) yaptığı araştırmasında ortaokul öğrencilerinin STEM mesleklerine yönelik ilgisini tespit etmeyi amaçlamıştır. Araştırmada nitel ve nicel verilerin birlikte değerlendirildiği karma yöntem kullanılmıştır. Araştırmanın nicel bulguları 2016-2017 eğitim-öğretim yılında dört devlet okulunda öğrenim gören beşinci, altıncı, yedinci ve sekizinci sınıftan toplam 834 öğrenciden toplanmıştır. Yapılan analizler sonucunda öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgileri cinsiyet, sınıf düzeyi, anne ve baba eğitim düzeyi, aile gelir durumu ve okuldan memnuniyet durumuna göre anlamlı olarak değiştiği tespit edilmiştir. Öğrencilerle yapılan görüşmelerde de öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgilerinin birbirinden farklı olduğu belirlenmiştir.

Sınıf içi veya okul dışı yapılan STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM alanlarına yönelik farkındalıklarını, STEM kariyer algılarını ve STEM alanlarına yönelik meslek ilgilerini arttırmıştır (Alıcı, 2018; Çiftçi, 2018; Dabney vd., 2012; Hayden, Ouyang, Scinski, Olszweski ve Bielefeldt, 2011; Kager, 2015; Lamb vd., 2015). Dolayısıyla gerçekleştirilen STEM uygulamalarının öğrencilerin bu alanlara yönelik algılarını olumlu etkilediği yapılan çalışmalarda belirtilmiştir (Gülhan, 2016; Knezek vd., 2013; Wyss, Heulskamp ve Siebert, 2012).

Ulusal ve uluslararası literatürde yaratıcılık ve STEM eğitimi ile ilgili yapılmış araştırmalar da aşağıda verilmiştir:

Cho ve Lee (2013) araştırmasında STEM temelli ders planlarının öğrencilerin yaratıcılık ve problem çözme becerilerine etkisini incelemişlerdir. Araştırmanın uygulama süreci altıncı sınıf öğrencileriyle 8 haftada gerçekleştirilmiştir. Öğrenciler uygulama sürecinde verilen problemlere çözüm üreterek, somut tasarımlar oluşturmuşlardır. Uygulama sürecinin başında zorlanan öğrenciler, sürece uyum sağladıktan sonra kolaylıkla tasarımlarını yapmışlardır. Uygulama süreci sonunda STEM temelli ders planlarının öğrencilerin yaratıcılık ve problem çözme becerilerine olumlu etki yaptığı belirlenmiştir.

Yine benzer olarak Jin Ho ve arkadaşları (2014) tarafından yapılan araştırmada, STEAM eğitiminin öğrencilerin yaratıcı düşünmelerine ve duygusal zekâlarına etkisi incelenmiştir. Fen derslerinde gerçekleştirilen araştırmada deney grubunda (26 öğrenci) ve kontrol grubunda (27 öğrenci) bulunmaktadır. Araştırmada STEAM uygulamaları "Hayvanların Dünyası" ünitesi kapsamında gerçekleştirilmiştir. Araştırmada fen derslerinde uygulanan STEAM etkinliklerinin ilköğretim öğrencilerinin yaratıcı düşünmelerini ve duygusal zekâlarını olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Gülhan (2016) beşinci sınıf öğrencileriyle yaptığı araştırmasında STEM eğitiminin öğrencilerin STEM alanlarına yönelik algılarını ve bilimsel yaratıcılıklarına etkisini araştırmıştır. Araştırmada, karma araştırma desenlerinden gömülü deneysel desen kullanılmıştır. Biri deney biri kontrol grubu olan iki sınıfta (kontrol grubu 27 öğrenci, deney grubu 28 öğrenci) uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Kontrol grubunda müfredatın öngördüğü etkinliklerle dersler işlenirken, deney grubunda geliştirilen STEM etkinlikleriyle dersler işlenmiştir. Araştırma sonucunda yapılan uygulamaların, öğrencilerin STEM alanlarıyla ilgili algılarına olumlu etki yaptığı gözlenmiştir. Özellikle yapılan STEM uygulamalarının öğrencilerin mühendislik mesleğine yönelik algılarında önemli bir artış meydana getirmiştir. Araştırmadan elde edilen bir diğer sonuç ise STEM uygulamalarının öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarına etkisinin sınırlı düzeyde olduğudur. Ancak yapılan uygulamaların yaratıcılık düzeyi olan yansıtıcı düşünme katmanına etkisinin olumlu olduğu belirlenmiştir.

Mayasari ve arkadaşları (2016) öğretmen adaylarıyla gerçekleştirdiği araştırmada, STEM eğitiminin öğretmen adaylarının yaratıcılık düzeylerine etkisini araştırmışlardır. STEM eğitimi uygulamalarını 29 öğretmen adayıyla gerçekleştirmişlerdir. Araştırmada toplanan veriler yaratıcılık boyutları olan "akıcılık, esneklik, orijinallik ve zenginleştirme" açısından incelenmiştir. Araştırmanın sonucunda STEM eğitimi uygulamalarını gerçekleştiren

öğretmen adaylarının yaratıcılığın alt boyutları olan “akıcılık, esneklik, orijinallik ve zenginleştirme” açısından anlamlı olarak arttığı belirlenmiştir.

Araştırmasını ilkokul öğrencileriyle gerçekleştiren Konca Şentürk (2017) STEM uygulamalarının öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarına ve kavramsal anlamalarına etkisini incelemiştir. Araştırmada ön-test son-test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırmada 26 öğrenci deney grubunda ve 26 öğrenci kontrol grubunda bulunmaktadır. Uygulama süreci sonunda öğrencilerin sürece yönelik görüşleri alınmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre; deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin bilimsel yaratıcılıkları deney grubu lehine anlamlı olarak arttığı belirlenmiştir. Bilimsel yaratıcılığın alt boyutları orijinallik, esneklik ve akıcılık incelendiğinde; deney ve kontrol gruplarının orijinallik alt boyutu açısından anlamlı bir fark bulunamamış, fakat esneklik ve akıcılık alt boyutları arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark bulunmuştur. Görüşmelerden elde edilen sonuçlara göre de öğrenciler uygulama sürecinin eğlenceli ve işbirlikli bir ortam olduğunu belirtmişlerdir.

Benzer şekilde Çakır (2018) okul öncesi öğretmen adaylarıyla gerçekleştirdiği araştırmasında Montessori yaklaşım temelli STEM etkinliklerinin adayların yaratıcılıklarına etkisini incelemiştir. Araştırmaya 50 öğretmen adayı katılmış olup, Montessori temelli STEM uygulamaları 14 hafta sürmüştür. Araştırma tek gruplu ön-test son-test deseni çerçevesinde tasarlanmıştır. Araştırmanın sonucunda öğretmen adaylarının yaratıcılıklarının arttığı belirlenmiştir.

Bu sonuçların aksine Kaya (2018) yapmış olduğu araştırmasında STEM eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının yaratıcılık seviyelerine etkisini incelemiştir. 32 fen bilgisi öğretmen adayıyla yapılan araştırmada yaratıcılık düzeylerini belirlemek için ne kadar yaratıcısın ölçeği kullanılmıştır. Araştırmada ön-test son-test verileri arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Bu araştırmada STEM eğitiminin öğretmen adaylarının yaratıcılıklarını etkilemediği sonucuna ulaşılmıştır.

Çalışıcı (2018) yaptığı araştırmasında STEM temelli eğitimin sekizinci sınıf öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarına etkisini araştırmıştır. Araştırmaya 44 öğrenci katılmış olup, deney grubunda STEM temelli etkinliklerle öğretim gerçekleştirilmiş olup, kontrol grubunda Fen Bilimleri dersi öğretim programının öngördüğü etkinliklerle öğretim gerçekleştirilmiştir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama sonunda, bilimsel yaratıcılıkları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir.

Üret (2019) yaptığı araştırmada STEM eğitiminin beş yaşındaki çocukların yaratıcılıklarına etkisini araştırmıştır. 30 çocukla yapılan araştırmada ön-test son-test kontrol gruplu yarı deneysel yöntem kullanılmıştır. STEM etkinliklerinin uygulandığı deney grubunda haftada üç kez STEM etkinlikleri uygulanmış olup, uygulama sekiz haftada tamamlanmıştır. Kontrol grubuna ise müfredatın öngördüğü etkinliklerle süreç tamamlanmıştır. Araştırmanın sonucunda deney ve kontrol grubu çocuklarının yaratıcılıkları arasında anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir. Yani, uygulanan STEM eğitiminin anaokulu çocuklarının yaratıcılıklarının üzerinde olumlu bir etkisi olduğu ve bu etkinin kalıcı olduğu tespit edilmiştir.

Yukarıda verilen ulusal ve uluslararası literatürde farklı sınıf seviyelerinde yapılan araştırmalarda STEM eğitiminin öğrencilerin yaratıcılıkları üzerindeki etkileri özetlenmiş olup, STEM uygulamalarının öğrenme ortamını zenginleştirdiği vurgulanmıştır (Ceylan, 2014; Cho ve Lee, 2013; Çiftçi, 2018; Dong Ju, Jin Ho ve Su Hong, 2016; Knezek vd., 2013; Konca Şentürk, 2017; Pekbay, 2017; Ryu ve Lee, 2013; Siew, Amir ve Chong, 2015).

Ulusal ve uluslararası literatürde motivasyon ve STEM eğitimi ile ilgili yapılmış araştırmalardan da aşağıda bahsedilmiştir:

Robnett ve Leaper (2012) yaptığı araştırmasında ortaöğretim öğrencilerinin STEM alanlarına yönelik ilgisiyle, öğrencilerin arkadaşlık grubu özelliklerinin, öğrencilerin motivasyonunu etkileyip etkilemediğini incelemişlerdir. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin STEM alanlarına yönelik ilgileriyle grup arkadaşlarının özelliklerinin motivasyonlarıyla ilişkili olduğu belirlenmiştir.

Yıldırım (2016a) yedinci sınıf öğrencileriyle yaptığı araştırmasında STEM uygulamalarının ve tam öğrenme modelinin öğrencilerin motivasyonlarına etkisini araştırmıştır. Araştırmada karma yöntem araştırmalarında kullanılan yakınsayan paralel desen kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin motivasyonları arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark bulunurken kontrol grubunda fark bulunamamıştır. Araştırmada öğrenciler mühendislik alanına yönelik olumlu görüş geliştirirken, gelecek kariyer hayatlarında mühendislik mesleğini düşündüklerini belirtmişlerdir.

Chittum, Jones, Akalin ve Schram (2017) araştırmasında okul dışı yapılan STEM uygulamalarının; öğrencilerin uygulamalara katılımını ve öğrenci motivasyonu üzerindeki etkisini araştırmıştır. Araştırmadan elde edilen bulgular doğrultusunda; öğrencilerin

motivasyonlarında ve uygulamalara katılmalarında artış gözlenmiştir. Uygulamalara katılan öğrencilerin okulu bitirmeye yönelik inançları artmıştır. Ayrıca araştırmanın bir diğer sonucu da; planlı ve daha uzun zamanlı olarak gerçekleştirilen STEM eğitimi uygulamalarının, öğrencilerin STEM alanlarına yönelik kariyer planlarını olumlu etkilediğidir.

Daymaz (2019) araştırmasında ortaokul yedinci sınıf öğrencileriyle fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alan uygulamalarını matematik dersi kapsamındaki "Çember ve Daire Ünitesi" konularına uyarlamıştır. Araştırma kapsamında bu uygulamaların öğrencilerin motivasyonlarına, başarılarına ve STEM meslek alan ilgilerine etkisi araştırılmıştır. Araştırmada karma desen kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda STEM etkinlik uygulamalarının öğrencilerin başarılarını, motivasyonlarını, STEM meslek alan ilgilerini olumlu etkidiği belirlenmiştir. Araştırmacı, yapılan uygulamalarda öğrencilerin mühendislik ve teknolojiye yönelik olumlu tutum sergilediklerini gözlemlemiştir. Ayrıca araştırmada, yapılan uygulamaların öğrencilerin mühendislik becerilerini geliştirdiği ve gelecekte yapacakları meslek seçimini de etkidiği vurgulanmıştır.

Şanlı (2019) araştırmasında STEM eğitimi uygulamalarının öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarını nasıl etkilediğini incelemiştir. Araştırma özel bir okulda 70 ortaokul öğrencisiyle gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın sonuçları incelendiğinde uygulanan STEM eğitiminin öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarında olumlu bir etki yarattığı belirlenmiştir. Bununla birlikte uygulamanın öğrencilerin araştırma yapmaya yönelik motivasyonlarını da arttırdığı tespit edilmiştir.

Buyruk (2019) yedinci sınıf öğrencileriyle yapmış olduğu araştırmasında "Aynalarda Yansıma" konusu kapsamında STEM etkinlikleri gerçekleştirmiştir. Araştırmada STEM etkinliklerinin öğrencilerin başarılarına, problem çözme becerilerine yönelik algılarına ve fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına etkisini araştırmıştır. Araştırmada "ön-test son-test kontrol gruplu yarı deneysel desen" kullanmıştır. Araştırmada biri deney biri kontrol grubu olmak üzere iki grupla, toplam 54 öğrenciyle çalışılmıştır. Araştırmanın sonucunda her iki grubun akademik başarıları benzer oranda arttığı ve fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarının aynı kaldığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte deney grubu öğrencilerinin problem çözme beceri algısı artarken, kontrol grubunda bir artış olmamıştır.

Ulusal ve uluslararası literatürde fen eğitimi kapsamında yapılan STEM uygulamalarının öğretim ortamlarını zenginleştirerek, öğrencilerin fene yönelik motivasyonlarını olumlu etkilediğini tespit eden araştırmalar gerçekleştirilse de, bu araştırılmaların arttırılması

gerekmektedir (Buyruk, 2019; Daymaz, 2019; Gökbayrak ve Karışan, 2016; Green, 2012; Karahan, Canbazoğlu Bilici ve Ünal, 2015; Park ve Yoo, 2013; Sarı ve Yazıcı, 2018; Uğraş, 2018; Yıldırım, 2016a). Yapılan bu araştırmalarda STEM uygulamalarının öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarının yanında, STEM alanlarına yönelik kariyer hedeflerini etkilediği ve öğrencilerin STEM alanlarına yönelik ilgilerinde de artış meydana getirdiği belirlenmiştir.

Literatürde yapılan araştırmalar incelendiğinde STEM eğitiminin ve uygulamalarının öğrencilerin problem çözme becerilerini, yaratıcılıklarını, akademik başarılarını ve 21. yüzyıl becerilerini olumlu etkilediği vurgulanırken, aynı zamanda öğrencilerin derse yönelik tutumlarını, ilgilerini ve motivasyonlarını arttırdığı belirlenmiştir. Bununla birlikte yapılan STEM uygulamalarının öğrencilerin STEM alanlarına yönelik farkındalıklarını arttırdığı ve bu alanlara yönelik kariyer hedeflerini etkilediği ortaya koyulmuştur. STEM eğitimi ile ilgili ülkemizde yapılan bu araştırmalar göstermektedir ki; ülkemizde STEM eğitimine verilen önem anlaşılmış olup, uygulamalara yansıtılmıştır. Fakat bu uygulamalar uluslararası düzeyde yeterli olmamakla birlikte, diğer ülkelerle karşılaştırıldığında yetersiz kalmaktadır. Bu nedenle ülkemizde STEM eğitimi ile ilgili daha çok uygulama örneklerine ve STEM eğitiminin öğrenciler üzerindeki etkisini ortaya koyacak araştırmaların arttırılması gerekmektedir.

BÖLÜM III

YÖNTEM

Araştırmanın yöntem bölümünde araştırmanın modeline, katılımcılarına, uygulama sürecine, veri toplama araçlarına, verilerin analizine, araştırmanın iç ve dış geçerliğine yer verilmiştir.

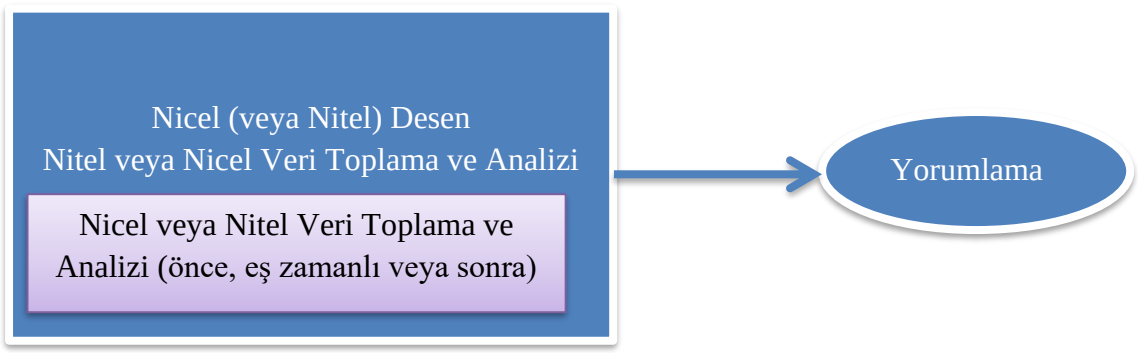
3.1. Araştırmanın Modeli

Bu araştırmada STEM etkinlik uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin STEM mesleklerine yönelik ilgilerine, bilimsel yaratıcılıklarına ve fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına etkisi araştırılmıştır. Ayrıca öğrencilerin uygulama sürecine ve süreçte kullanılan etkinliklere yönelik görüşleri de incelenmiştir. Araştırma kapsamında nitel ve nicel yöntemin birlikte kullanıldığı karma desen kullanılmıştır. Karma desen araştırmaları; araştırma problemine yönelik olarak çoklu veri sağladığı için, çok disiplinli çalışmalarda kullanılması önerilmektedir (Creswell ve Plano Clark, 2014). Karma araştırma, bir çalışma dizisindeki temel olgulara ilişkin nitel ve nicel veriler toplayarak analiz etmeyi ve yorumlama sürecini içerir (Leech ve Onwuegbuzie, 2009). Ayrıca nicel ve nitel verilerin birbirini doğrulaması ve desteklemesiyle çeşitleme yapmak, ayrıntılı veri elde etmek ve bu verilerin ayrıntılı analizini yaparak geliştirmek veya yeni düşünce yolları oluşturmak için kullanılmaktadır (Miles ve Huberman, 2015).

Creswell (2009) karma yöntemleri; yakınsayan paralel karma desen, açımlayıcı sıralı karma desen ve keşfedici sıralı karma desen olarak, üç temel desen tasarımı olarak belirlemiştir. Bu üç temel desen dışında, bu yaklaşımlara ek olarak yeni unsurların eklendiği gelişmiş stratejilere sahip farklı karma desenler bulunmaktadır. Bu ek karma desenler; iç içe karma desen, dönüştürücü karma desen ve çok aşamalı karma desendir (Creswell ve Plano Clark, 2014).

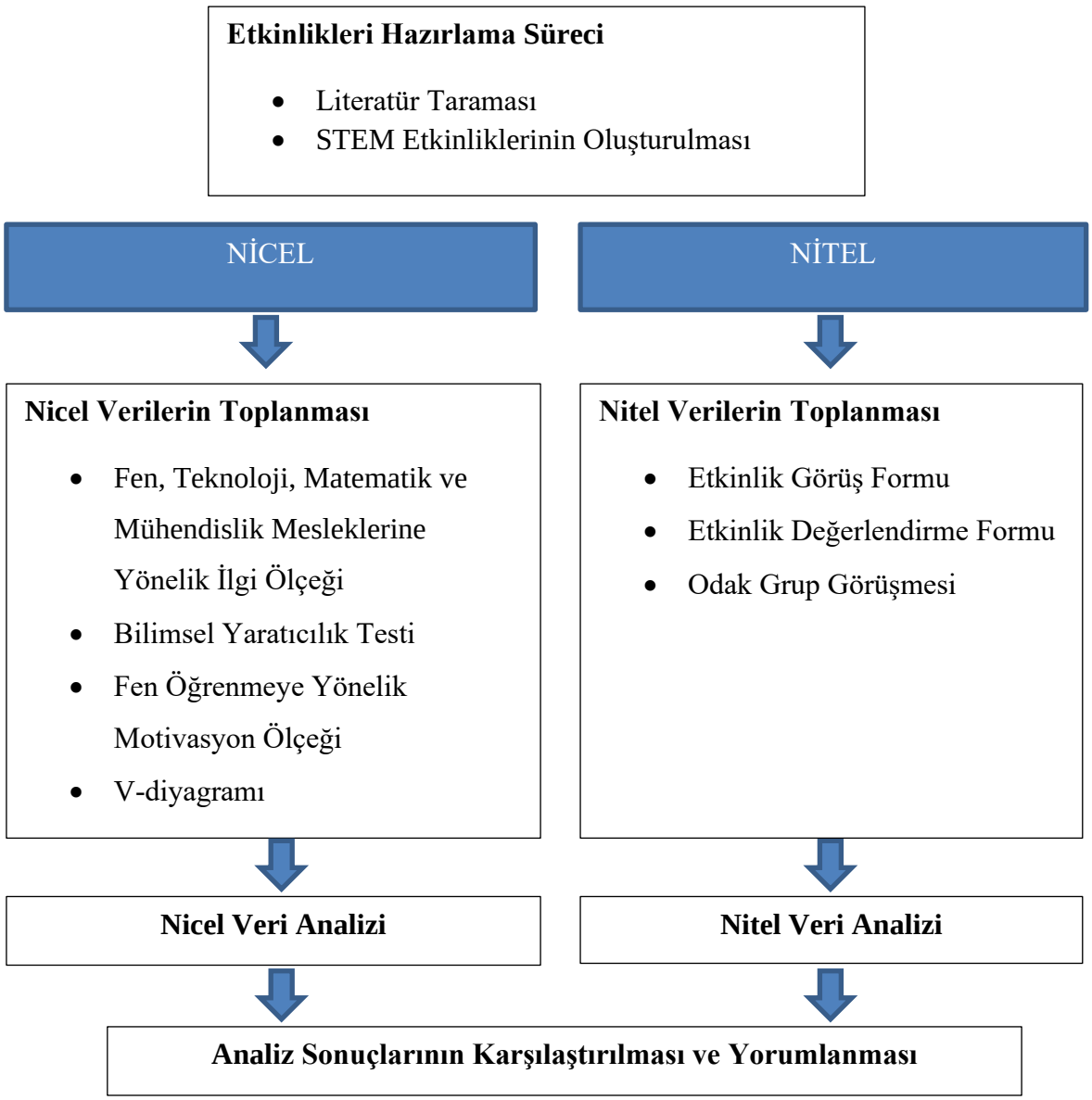
Creswell (2009)'e göre, karma yöntemin seçiminde verilerin toplanma zamanının belirlenmesi, kullanılan tekniklere yer verme düzeyi, araştırmanın kuramsal çerçevesinin belirlenmesi ve toplanan verilerin birleştirilmesi ve yorumlanması göz önünde bulundurulmalıdır. Sosyal bilimlerde özellikle karmaşık sorunların tanımlanmasında, verilerin sonuçlandırılması ve yorumlanmasında nicel veya nitel yaklaşımlardan birinin kullanılması yetersiz kalabilir. Bu durumlarda karma yöntem araştırmaları problemlerin daha detaylı incelenmesine ve açıklanmasına imkân sağlamaktadır (Creswell, 2009; Creswell, Plano Clark, Gutmann ve Hanson, 2003). Bu çalışmada karma yöntemin tercih edilmesinin nedeni, araştırma problemlerinin geniş ve detaylı açıklanmasını sağlayarak, nicel ve nitel veriler doğrultusunda sonuçların genellenebilirliğini arttırmaktır.

Araştırma sürecinde nicel ve nitel veriler paralel zamanlarda toplandığı için çalışma iç içe karma desene ilişkin adımlarla yürütülmüştür. İç içe karma desen araştırmaları, daha baskın nicel bir çalışmanın içerisinde, ikinci bir araştırmanın nitel olarak bulunmasını içerir. Bu yöntemin en yaygın örneği ise iç içe deney biçimi olup deneysel bir araştırmanın içine nitel verilerin dâhil edilmesidir (Chreswell ve Plano Clark, 2014). İç içe karma desende nicel ve nitel veriler eş zamanlı toplanır ve analiz edilir. Bu desende destekleyici aşama, genel deseni geliştirmeyi amaçlar (Creswell ve Plano Clark, 2014). Bu desenin şematik gösterimi Şekil 3.1'de verilmiştir:



Şekil 3.1. Creswell ve Plano Clark (2014)'ın iç içe karma deseninin şematik gösterimi. "Karma Yöntem Araştırmaları Tasarımı ve Yürütülmesi (Y. Dede & S. B. Demir Çev.)", Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L., 2014, Ankara: Anı.

Araştırma problemi doğrultusunda bu araştırmanın nicel boyutunda ön-test son-test kontrol gruplu yarı deneysel desen ile nitel boyutunda ise durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın deseni Şekil 3.2'de verilmiştir.



Şekil 3.2. Araştırmanın deseni

Ön-test son-test kontrol gruplu yarı deneysel desen, araştırma kapsamında belirlenen değişkenlerin arasındaki sebep-sonuç ilişkisini belirlemek için yapılan işlemleri içerir (Çepni, 2005). Ayrıca bu desende grupların ataması, seçkisiz olarak yani bir seçme işlemine tabi tutulmadan deney ve kontrol grubuna atanarak yapılır. Her iki gruptan hem uygulama öncesinde, hem de uygulama sonrasında aynı anda bağımlı değişkene yönelik ölçümler alınır ve elde edilen veriler karşılaştırılır (Sönmez ve Alacapınar, 2011). Bu araştırmanın nicel boyutunda Bilim Uygulamaları dersi kapsamında yapılan STEM etkinlik uygulamalarının STEM mesleklerine yönelik ilgi, fen öğrenmeye yönelik motivasyon ve

bilimsel yaratıcılık bağımlı değişkenlerine yönelik etkisi incelenmiştir. Ayrıca deney grubunda öğrencilerinin STEM etkinliklerine yönelik hazırladıkları V-diyagramları da değerlendirilmiştir.

Araştırmanın uygulama süreci için üçü deney grubu üçü kontrol grubu olarak belirlenen deney ve kontrol gruplarında; deney gruplarında STEM etkinlik uygulamaları, kontrol gruplarında ise Bilim Uygulamaları Dersi Öğretim Programı'na uygun öğretim etkinlikleri gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın nicel desenine yönelik içerik bilgisi Tablo 3.1'de verilmiştir.

Tablo 3.1.
Araştırmanın Nicel Desenine Yönelik İçerik Bilgisi

Grup	Ölçme I	İşlem	Ölçme II
Deney	STEM-MYİÖ$_1$ BYT$_1$ FÖYMÖ$_1$	X_1	STEM-MYİÖ$_2$ BYT$_2$ FÖYMÖ$_2$ V-diyagramı
Kontrol	STEM-MYİÖ$_1$ BYT$_1$ FÖYMÖ$_1$	X_2	STEM-MYİÖ$_2$ BYT$_2$ FÖYMÖ$_2$

Tablo 3.1'de yer alan kısaltmaların karşılıkları aşağıdaki şekildedir:

Deney: STEM etkinliklerinin uygulandığı deney grubu

Kontrol: Bilim Uygulamaları Dersi Öğretim Programına uygun yöntemlerin uygulandığı kontrol grubu

X_1: STEM etkinlik uygulamaları, X_2: Bilim Uygulamaları Dersi Öğretim Programına uygun yöntemler

STEM-MYİÖ: Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik mesleklerine yönelik ilgi ölçeği

BYT: Bilimsel yaratıcılık testi

FÖYMÖ: Fen öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeği

V-diyagramı: Deney grubu öğrencilerinin oluşturduğu etkinlik V-diyagramları

Ölçme I: Uygulama öncesi uygulanan ön-testler (STEM-MYİÖ$_1$, BYT$_1$, FÖYMÖ$_1$)

Ölçme II: Uygulama sonrası uygulanan son-testler (STEM-MYİÖ$_2$, BYT$_2$, FÖYMÖ$_2$)

Araştırmanın nitel boyutu durum çalışması kapsamında gerçekleştirilmiştir. Durum çalışmasında amaç, araştırmacının bir veya çoklu durumlara yönelik etkenleri (olay, durum, ortam, birey, süreç gibi) bütüncül olarak araştırarak detaylı çıkarımlarda bulunmasıdır (Merriam, 2009; Yıldırım ve Şimşek, 2008). Araştırmanın nitel boyutunda deney grubundaki öğrencilerden uygulama sürecinde kullanılan etkinliklere yönelik görüşler; "Etkinlik Görüş Formu" ve "Etkinlik Değerlendirme Formu"yla toplanmıştır. Bununla birlikte öğrencilerin uygulama sürecine yönelik görüşleri, uygulama süreci sonunda yapılan "Odak Grup Görüşmesi" yle toplanmıştır. Durum çalışmalarında daha çok "nasıl", "niçin" ve "ne" sorularına cevap aranarak, özel durumlar detaylı bir şekilde açıklanır (Yin, 2002). Stake'e (1995) göre durum çalışmaları başladıktan sonra da büyük değişiklikler yapılabilir ve araştırma kapsamında önemli görülen sorunlara yönelik sorular kullanılabilir. Durumlar; kesin, belirli bir kimliği olan bir obje veya varlık (örneğin; bir grup, bir kişi, bir sınıf veya bir kurum) değildir ve içerisinde bir olay, bir etkinlik veya bir süreç olabilir (Johnson ve Christensen, 2014). Bu çalışmada incelenen durum öğrencilerin STEM etkinlik uygulamalarını gerçekleştirdiği süreçtir.

3.2. Katılımcılar

3.2.1. Araştırmanın Nicel Boyutuna Ait Evren ve Örneklem

Araştırmanın evrenini Zonguldak ili kapsamında öğrenim görmekte olan sekizinci sınıf ortaokul öğrencileri oluşturmaktadır. Araştırmanın örneklemini ise 2018-2019 eğitim öğretim yılında Zonguldak'ın Ereğli ilçesinde bulunan bir devlet ortaokulunda öğrenim gören 98 sekizinci sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Araştırmaya altı sınıf dâhil edilmiş olup, bu sınıflardan üç tanesi deney grubu, üç tanesi kontrol grubu olarak seçkisiz olarak atanmıştır. Çalışmada seçkisiz atamanın; küçük gruplar üzerindeki etkisinin anlamlı olmaması dolayısıyla uygun örneklem büyüklüklerinde çalışmanın sonuçlarının genellenebilirliğini ve güçlü istatistiklerin kullanılabilirliği açısından avantaj sağlayacağı düşünülerek gruplar seçkisiz olarak atanmıştır (Büyüköztürk vd., 2019; Çepni, 2014). Deney ve kontrol gruplarına ait öğrenci bilgileri Tablo 3.2'de verilmiştir.

Tablo 3.2.
Araştırmanın Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerine Ait Bilgiler

Grup	Sınıf	Cinsiyet		Toplam	Grup Toplam
		Kız	Erkek		
Kontrol	A	7	9	16	48
	B	7	10	17	
	C	7	8	15	
Deney	D	9	10	19	50
	E	9	7	16	
	F	8	7	15	

Tablo 3.2'ye göre kontrol grubunda bulunan üç sınıfta; A sınıfında (16), B sınıfında (17) ve C sınıfında (15) olmak üzere toplam 48 (21 kız ve 27 erkek) öğrenci bulunmaktadır. Deney grubunda bulunan üç sınıfta; D sınıfında (19), E sınıfında (16) ve F sınıfında (15) olmak üzere toplam 50 (26 kız ve 24 erkek) öğrenci bulunmaktadır. Çalışma sürecinde grupların birbirinden etkilenmediği kabul edilmiş olup, ek herhangi bir uygulama yapılmamıştır.

3.2.2. Araştırmanın Nitel Boyutuna Ait Çalışma Grubu

Araştırmada uygulama sürecine ve STEM etkinliklerine yönelik derinlemesine ve daha detaylı bilgi elde etmek için nitel veriler STEM etkinliklerinin gerçekleştirildiği üç deney grubu sınıfında bulunan 50 (D sınıfı= 19, E sınıfı= 16 ve F sınıfı= 15) öğrenciye uygulanan "Etkinlik Görüş Formu" ve "Etkinlik Değerlendirme Formu" dan elde edilmiştir. Öğrenciler STEM etkinlikleri ile ilgili bir uygulamaya ilk defa katılmışlardır. Ayrıca uygulama süreci sonunda öğrencilerin uygulama sürecine yönelik görüşlerini belirlemek için görüşmeye gönüllü olarak katılmak isteyen 19 öğrenciyle odak grup görüşmesi yapılmıştır. Deney grubunun her birinde bir grup ile odak grup görüşmesi gerçekleştirilmiştir.

3.2.3. Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Analizleri

Araştırmada belirlenen deney ve kontrol gruplarının çeşitli değişkenler (sınıf mevcudu, cinsiyet, bir önceki sene yıl sonu başarı ortalaması ve fen dersi ortalaması) açısından karşılaştırılması yapılmıştır. Öğrenci sayıları ve gruplardaki kız ve erkek öğrenci dağılımları belirlenmiş ve sonuçlar Tablo 3.3'de verilmiştir. Öğrencilerin bir önceki eğitim-öğretim yılına ait yıl sonu fen dersi başarı ortalamaları ve bir önceki eğitim-öğretim yılına ait yıl sonu genel başarı ortalamaları bağımsız gruplar için t-testi analizi yapılarak karşılaştırılmış olup, denkliklerine ilişkin analizler Tablo 3.4 ve Tablo 3.5'de verilmiştir.

Tablo 3.3.
Deney ve Kontrol Gruplarının Öğrenci Sayılarına ve Cinsiyetlerine Ait Tanımlayıcı Bilgiler

Grup	Toplam		Kız		Erkek	
	N	%	N	%	N	%
Kontrol	48	49	21	44,7	27	52,9
Deney	50	51	26	55,3	24	47,1

Tablo 3.3'de görüldüğü gibi deney grubundaki toplam öğrenci sayısı 50 (26 kız, 24 erkek), kontrol grubundaki öğrenci sayısı 48 (21 kız, 27 erkek) şeklindedir. Bu sonuçlara göre; gruplardaki öğrenci dağılımının sayı ve cinsiyet açısından denk olduğu söylenebilir.

Tablo 3.4.
Deney ve Kontrol Gruplarının Yedinci Sınıf Fen Dersi Yıl Sonu Başarı Ortalaması

Grup	N	$\bar{x}$	s	SD	t	p
Deney	50	78,06	16,23	96	1,52	,13*
Kontrol	48	82,46	11,91			

*p>,05

Tablo 3.4'te görüldüğü gibi deney ve kontrol gruplarının yedinci sınıf fen dersi yıl sonu başarı puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık yoktur ($t_{(96)}$=1,52 p>,05). Buna göre grupların yedinci sınıf fen dersi yıl sonu başarı puanları açısından denk oldukları söylenebilir.

Tablo 3.5.
Deney ve Kontrol Gruplarının Yedinci Sınıf Yıl Sonu Genel Başarı Ortalaması

Grup	N	$\bar{x}$	s	SD	t	p
Deney	50	80,74	13,64	96	,21	,83*
Kontrol	48	81,27	11,25			

*p>,05

Tablo 3.5'te görüldüğü gibi deney ve kontrol gruplarının yedinci sınıf yıl sonu genel başarı puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık yoktur ($t_{(96)}$=,21 p>,05). Buna göre grupların yıl sonu başarı puanları açısından denk oldukları söylenebilir.

3.3. Uygulama Süreci

Araştırmanın uygulaması Bilim Uygulamaları dersinde ve haftada iki ders saati olmak üzere toplam 12 haftada gerçekleştirilmiştir. Uygulayıcı farklılığından kaynaklanan etkiyi ortadan kaldırmak için deney ve kontrol gruplarına uygulamalar araştırmacı tarafından yapılmıştır.

Deney grubuna STEM etkinlikleriyle öğretim uygulanırken, kontrol grubu öğrencileri ile "Bilim Uygulamaları Dersi Öğretim Programı" kapsamında öğretim süreci gerçekleştirilmiştir (MEB, 2018a). Gruplar birbirinden etkilenmediği varsayılmış ve tüm gruplarda ders süreleri eşit şekilde işlenmiştir.

Öncelikle araştırmanın Zonguldak İl Milli Eğitim Müdürlüğüne, Milli Eğitim Bakanlığına bağlı okul ve kurumlarda yapılacak araştırma desteğine yönelik izin ve uygulama için gerekli başvurularda bulunulmuş ve gerekli izin belgeleri alınmıştır (EK 1). Bununla birlikte öğrenciler için aile izinleri alınarak gönüllü katılım formlarını imzalamaları sağlanmıştır (EK 2).

Uygulama süreci öncesinde ve sonrasında deney ve kontrol gruplarına STEM-MYİÖ, BYT ve FÖYMÖ veri toplama araçları uygulanmıştır.

3.3.1. Deney Grubu Uygulamaları

Deney grubundaki öğrencilere uygulama öncesi sürece ait bilgilendirmeler yapılmıştır. Öğrencilere ilk olarak yapılacak etkinliklerin uygulanma planı hakkında bilgi verilmiştir.

Bununla birlikte etkinliklerde kullanılacak V-diyagramı içeriği örnek V-diyagramları gösterilerek tanıtılmıştır. Yapılan bu süreç 12 haftalık uygulama sürecine dâhil edilmemiştir.

Deney grubunda her hafta planlanan etkinlikler öğrencilerle yapılmış ve öğrenciler etkinliğe yönelik V-diyagramlarını grup olarak hazırlamışlar ve her etkinlik sonunda "Etkinlik Görüş Formu" ile görüşlerini yazılı olarak ifade etmişlerdir. Bununla birlikte deney grubu öğrencilerine uygulama süreci sonunda "Etkinlik Değerlendirme Formu" uygulanarak, gönüllü olarak belirlenen öğrencilerle de odak grup görüşmesi yapılmıştır.

Deney grubuna STEM uygulamalarına yönelik alan yazın taraması yapıldıktan sonra mühendislik tasarım sürecini kapsayacak şekilde belirlenen dokuz STEM etkinliği uygulanmıştır. STEM etkinlikleri hazırlanırken örnek STEM etkinliklerine ve ders planlarına yönelik yapılan araştırmalardan yararlanılmıştır (Akgündüz, 2018; Bender, 2018; Ceylan, 2014; Çepni, 2017; Çorlu ve Çallı, 2017; Ercan, 2014; Johnson, Peters Burton ve Moore, 2016; Partnership for 21st Century Learning, 2019; Pekbay, 2017; Wang, 2012). Etkinlikler oluşturulduktan sonra etkinliklere yönelik Milli Eğitim Bakanlığı'na bağlı ortaokullarda çalışan 5 fen bilimleri öğretmeninin görüşü alınmıştır. Öğretmenlerden gelen görüşler doğrultusunda etkinlikler yeniden düzenlenmiş ve üç fen eğitimi alan uzmanından uzman görüşü alınarak mühendislik tasarım sürecini kapsayacak şekilde uygulama etkinliklerine karar verilmiştir. Deney grubuna ait uygulama süreci ve STEM etkinliklerinin içerik bilgisi Tablo 3.6'da verilmiştir.

Tablo 3.6.

Deney Grubuna Ait Uygulama Süreci ve STEM Etkinliklerinin İçerik Bilgisi

Hafta	Uygulamalar*		
1.Hafta	BYT, STEM-MYİÖ, FÖYMÖ ön testlerinin uygulanması		
2.Hafta	Etkinlik Adı: Teleskop Yapalım	Etkinlik Amacı: Bu etkinlikte öğrencilerin teleskop tasarımı yaparken, teleskobun ne işe yaradığını ve kullanım alanlarını, bölümlerini ve çalışma mekanizmasını öğrenmeleri amaçlanmıştır. Öğrenciler grup arkadaşlarıyla birlikte günlük hayatta kullanılan malzemelerle teleskop tasarımı yapmaları ve oluşturulan teleskoplarla uzakta bulunan bir cismin görüntüsünü büyütüp büyütmediğini denemeler yaparak test etmişlerdir. Etkinlik sonunda her grup kendi tasarımlarıyla diğer grupların tasarımlarını karşılaştırmışlardır (Astronomi Diyarı, 2016).	Etkinlik Kazanımları: "Bilimsel yöntemler kullanır." "Teleskobun yapısını ve ne işe yaradığını bilir." "Bilim, teknoloji ve mühendislik arasındaki ilişkiyi kavrar." "Merceklerin teknolojideki kullanım alanlarını fark eder." "Teleskobun teknolojik gelişmelerle tarihsel değişimini fark eder." "Basit bir teleskop tasarımı hazırlayarak sunar." "Bir ürünü mekanik tasarım özelliklerini dikkate alarak ulaşılabilir malzemelerle yeniden tasarlar." "Ürün geliştirme sürecinde mühendislik projesinin içerdiği süreçler olan planlama, prototip oluşturma, tasarım, yürütme, kalite kontrol aşamalarını uygular." "Ürün tasarımında geometri şekillerin özelliklerini dikkate alarak tasarımını oluşturur." "Ürünü tasarlama sürecinde oran, orantı hesapları yapar." "Maliyet hesabı yapar." "Ürün oluşturma sürecinde alan ve hacim hesaplamaları yapar."
3.Hafta	Etkinlik Adı: Hava Kirliliğini Ölçelim	Etkinlik Amacı: Bu etkinlikte öğrenciler hava kirliliğini tespit etmek için kullanılan cihazlara odaklanmışlardır. Etkinlikte öğrenciler grup arkadaşlarıyla birlikte günlük malzemeler kullanılarak hava kirliliği ölçme aracı oluşturmuşlardır. Öğrenciler hava kirliliği ölçme aracı tasarlamak için mühendis grupları gibi çalışmışlar ve tasarımlarını oluşturduktan sonra test etmişlerdir. Bu etkinlikte öğrenciler tasarımı oluştururken maliyet hesabı da yapar (Try Engineering, 2018).	Etkinlik Kazanımları: "Günlük hayatta karşılaştığı bir probleme yönelik çözüm önerisi geliştirir ve geliştirdiği öneriye yönelik uygulamalar yapar." "Yakın çevresindeki çevre sorununun farkına varır ve çözümüne ilişkin öneriler sunar." "Bilim, teknoloji ve mühendislik arasındaki ilişkiyi kavrar." "Hava kirliliği ölçme araçlarını tanır ve teknolojik gelişmelerle tarihsel değişimini fark eder." "Mühendislik tasarım sürecini kullanır." "Hava kirliliği ölçme aracı tasarlar." "Ürün tasarım sürecinde aritmetik ortalama hesabı yapar ve yorumlar." "Dört işlem kullanarak ürün maliyet hesabı yapar."

			"Ürün tasarımında geometri şekillerin özelliklerini dikkate alarak tasarımını oluşturur." "Ürünü tasarlarken oran, orantı hesapları yapar."
4.Hafta	Etkinlik Adı: Suyu Temizleyelim	Etkinlik Amacı: Bu etkinlikte öğrencilerin atık suyun arıtımı için bir su arıtım sistemi oluşturmaları amaçlanmıştır. Bu doğrultusunda öğrenciler gruplar halinde çalışarak temiz su elde etmek için suyun arıtma işlemlerini araştırmışlar ve uygulama planlarını bu doğrultuda yapmışlardır. Öğrenciler suyun içindeki yabancı maddeleri uzaklaştırmak için çeşitli çözüm yolları geliştirmişler ve bu çözüm yollarını deneyerek test etmişlerdir. Grupların oluşturduğu tasarımlar, çamurlu su örneği kullanarak test edilmiştir. Oluşturulan tasarım ürünleri sınıfta sunulmuş ve değerlendirilmiştir (Kuvaç ve Koç Sarı, 2018).	Etkinlik Kazanımları: "Sıvı atıkların geri dönüşümüne yönelik çözümler önerir." "Bilimsel bilgiye ulaşırken bilimsel araştırma basamaklarını kullanır." "Sıvı atıkların geri dönüşümüne yönelik proje tasarlar ve ürün oluşturur." "Yakın çevresine yönelik atık kontrolü sorumluluğu geliştirir." "Problemin çözümünü çizimle görselleştirerek, ihtiyaç duyulan malzemeleri belirler." "Ürün geliştirme sürecinde mühendislik projesinin içerdiği süreçler olan planlama, prototip oluşturma, tasarım, yürütme, kalite kontrol aşamalarını uygular." "Probleminin çözümüne yönelik mühendislik basamaklarını uygular ve özgün su arıtma sistemi tasarlar." "Ortaya çıkan ürünü belirlenen kriterlere göre değerlendirir." "Ürünü tasarlarken oran, orantı hesabı yapar." "Ürünün tasarım sürecinde maliyet hesabını yapar." "Ürün tasarımında geometri şekillerin özelliklerini dikkate alır."
5.Hafta	Etkinlik Adı: Termos Yapalım	Etkinlik Amacı: Bu etkinliğin amacı öğrenciler tarafından gıdaların soğuk ve sıcak kalması için bir termos tasarımının yapılmasıdır. Öğrenciler sıvıların sıcaklıklarını sabit tutmak için yalıtım ve vakumlar hakkında bilgi edinerek sistemlerin nasıl geliştirildiğini keşfederler. Günlük eşyaları kullanarak yalıtımlı bir termos tasarımı için gruplar halinde çalışırlar. Öğrenciler tarafından oluşturulan termos, termometre yardımıyla test edilir ve sıvının sıcaklığının sabit kalmasına göre tasarım ürünü değerlendirilir (Science Fair Central,	Etkinlik Kazanımları: "Maddeleri, ısı iletimi bakımından sınıflandırır." "Alternatif ısı yalıtım malzemelerini bilir." "Çevresinde kullanılan ısı yalıtım malzemelerinin seçilme ölçütlerini belirler." "Bilimsel süreç becerilerini benimseyerek bilgiye ulaşma yolları hakkında araştırma yapar." "Teknolojinin gelişimdeki değişimlerin ısı yalıtım-iletim malzeme çeşitliliği üzerine etkilerini bilir." "Bilim ve teknoloji arasındaki ilişkiyi kavrar." "Günlük hayatta karşılaştığı tasarım problemlerine yönelik mühendislik basamaklarını kullanarak özgün tasarım yapar." "Isı yalıtımını dikkate alarak bir termos tasarlar ve test eder."

		2018a).	"Ürünün tasarımını yaparken hacim ve alan özelliklerini dikkate alarak hesap yapar." "Ürün tasarım sürecinde ve maliyet hesabını yaparken tamsayılarla dört işlemi kullanır." "Ürünü tasarlarken oran, orantı hesabı yapar."
6.Hafta	Etkinlik Adı: Kendi Uydunu Yap ve Fırlat	Etkinlik Amacı: Bu etkinlikte öğrenciler gruplar halinde çalışırlar ve mühendislik tasarım sürecini etkin bir şekilde kullanarak bir uydu tasarımı yaparlar. Uydu tasarımını tamamladıktan sonra bu uydularını fırlatmak için bir araç geliştirirler. Uyduda, Ay yüzeyini araştırabilmek için birtakım kameralar, yer çekimi algılayıcısı ve ısı algılayıcısı bulunmalıdır. Uydu, herhangi bir parçası kopmadan bir metreden düşüş testini geçmelidir. Tasarımın değerlendirilmesinde uydunun mümkün olan en uzak mesafeye atılmasıdır. Süreç sonunda her grup tasarımlarını sınıfta sunarlar ve oluşturulan tasarımlar değerlendirilir (The NASA BEST Activities Guide, 2011).	Etkinlik Kazanımları: "Uydunun yapısını ve kullanım amaçlarının farkına varır." "Bilimin gelişiminde uydunun öneminin farkına varır." "Öğrenci ürün geliştirme sürecinde takım çalışmasının önemini kavrar." "Ürün tasarımında geometrik şekillerin özelliklerini kavrar." "Basit bir uydu modeli oluşturur." "Bilimsel bilgiyi oluşturma sürecinde bilimsel yöntemler kullanır." "Uzay teknolojilerinin farkına varır." "Teknoloji ile uzay araştırmaları arasındaki ilişkiyi kavrar." "Sensör teknolojisinin günlük hayattaki uygulamalarını kullanır." "Tasarımına yönelik çizim yapar ve mühendislik ilkelerini kullanarak özgün bir model tasarlar." "Probleme yönelik farklı çözüm yolları geliştirerek farklı çalışma alanlarının farkına varır." "Ürün geliştirme sürecinde doğal sayılarla dört işlem içeren işlemleri kullanır." "Ürünü tasarlarken oran, orantı hesabı yapar." "Ürünün tasarımını yaparken hacim ve alan özelliklerini dikkate alarak hesap yapar."
7.Hafta	Etkinlik Adı: Mikroskop Yapalım	Etkinlik Amacı: Bu etkinlikte öğrencilerin bir mikroskop tasarımı yapmaları amaçlanmıştır. Bu amaç kapsamında bilimsel bilgilerin delillere dayandırılabilir olduğu ve mikroskobun bilimsel tarihi gelişiminin kavranması ve basit ışık mikroskobu ürün	Etkinlik Kazanımları: "Bilimsel bilgiyi oluşturma sürecinde bilimsel yöntemler kullanır." "Mikroskopun tarihsel süreç içerisindeki gelişimini kavrar." "Mikroskopun işlevini bilir." "Merceklerin teknolojideki kullanım alanlarının fark eder."

		olarak ortaya koyulurken, öğrencilere mühendislik tasarım süreçlerinin yaşatılması hedeflenmiştir (Science in School, 2012).	"Mikroskop tasarımı yapar." "Ürünü oluşturma sürecinde; planlama yapar, prototipini oluşturur, çözümü test eder." "Ürün tasarımında geometri şekillerin özelliklerini dikkate alarak tasarımını oluşturur." "Ürünü tasarım sürecinde oran, orantı hesabı yapar." "Ürünün tasarımını yaparken hacim ve alan özelliklerini dikkate alarak hesap yapar."
8.Hafta	Etkinlik Adı: Evimizi Işıklandıralım	Etkinlik Amacı: Bu etkinlikte öğrenciler elektrik devrelerindeki pil ve lamba sayısını değiştirerek bir ev tasarımı yapar ve bu evin elektrik sistemini oluşturur. Bu etkinlikte öğrenciler maliyet hesabı yaparlar, kullanışlı ve işlevsel bir ışıklandırma sistemini kısa sürede oluştururlar. Öğrenciler elektrik devrelerindeki pil ve lamba sayısını değiştirerek, bu değişimin devre üzerindeki etkilerinin gözlemlenmesi beklenmektedir. Etkinlikte öğrencilerden devre şeması çizmeleri, çizdikleri devre şemalarını üç boyutlu olarak oluşturmaları ve devrelerin çalışıp çalışmadığını test etmeleri beklenir. Gruplar verilen günlük malzemeleri kullanarak oluşturdukları üç boyutlu tasarımları sınıfta sunarlar ve değerlendirirler (Yalaki, 2016).	Etkinlik Kazanımları: "Elektrik devre elemanlarını günlük hayattaki bir probleme yönelik çözüm üretirken pratik yapar." "Ampullerin farklı bağlandığı durumlardaki parlaklıklarını devre üzerinde taslağını yaparak çıkarımda bulunur." "Tasarım sürecinde neden sonuç ilişkisi kurar." "Bireysel ve toplumsal ihtiyaçların karşılanmasında bilimin rolünü fark eder." "Işıklandırılmış bir ev tasarımı yapar." "Ürün geliştirme sürecinde seri veya paralel bağlı ampullerden oluşan bir ev modelinin çizimini yapar. Yaptığı çizimi üç boyutlu modele dönüştürür." "Ürün geliştirme sürecinde mühendislik projesinin içerdiği süreçler olan planlama, prototip oluşturma, tasarım, yürütme, kalite kontrol aşamalarını uygular." "Ürün geliştirme sürecinde dört işlem içeren işlemler yapar." "Ürün tasarımında geometrik şekillerin temel özelliklerini dikkate alarak özgün modelini oluşturur." "Ürünü tasarım sürecinde oran, orantı hesabı yapar."
9.Hafta	Etkinlik Adı: Farklı Devreler	Etkinlik Amacı: Bu etkinliğin amacı öğrencilerin günlük hayatta kullandıkları malzemeleri kullanarak farklı elektrik devreleri tasarlamalarıdır. Öğrenciler bu etkinlikte hem farklı elektrik devreleri oluşturacaklar hem de farklı ışıklandırma	Etkinlik Kazanımları: "Bir elektrik devresinde ampulün parlaklığını bağlı olduğu değişkenleri test eder." "Elektrik devre elemanlarını farklı uygulamalar üzerinde test eder ve gözlemlerde bulunur." "Problemin çözümünden elde ettiği verilerle çıkarım yaparak bilgisini organize

		yöntemleri geliştireceklerdir. Aynı zamanda elektrik devrelerinin çalışma mekanizmasını farklı devreler oluşturarak öğreneceklerdir. Öğrenciler gruplar halinde çalışmışlar, gözlemlerini kayıt altına almışlar ve tasarımlarını sınıfta arkadaşlarına sunmuşlardır (Science Fair Central, 2018b).	eder.” “Elektrik devresi tasarlar.” “Etkinlik sonunda neden sonuç ilişkisi kurar.” “Maddelerin iletkenlik ve yalıtkanlık özelliklerinin hangi amaçlar için kullanıldığı çıkarımında bulunur.” “Özgün aydınlatma aracı tasarlar.” “Mühendislik ilkelerini kullanarak tasarımlarını planlar ve oluşturur.” “Günlük hayatta kullanılan basit malzemelerin özelliklerini dikkate alarak farklı uygulamalar organize eder.” “Ürünü tasarım sürecinde oran ve orantı hesapları yapar.” “Ürünün tasarımını yaparken hacim ve alan özelliklerini dikkate alarak hesap yapar.”
10.Hafta	Etkinlik Adı: Serada Çilek Üretelim	Etkinlik Amacı: Bu etkinlikte öğrenciler fotosentez olayını etkileyen faktörleri belirlemek için bir çilek serasının tasarımı yaparlar. Öğrenciler grup arkadaşlarıyla birlikte günlük malzemeleri kullanılarak serayı oluşturmuşlar ve çileğin sera içinde yetişmesi için dikkat edilmesi gereken değişkenleri araştırmışlardır. Sera tasarımında öğrenciler çilek verimini artırmak için fotosentez hızına etki eden sıcaklık, su miktarı, karbondioksit miktarı, ışık şiddeti, ışık rengi gibi değişkenleri dikkate alarak serayı tasarlamalıdır. Öğrenciler tasarımlarını oluşturduktan sonra seranın verimlilik özellikleri dikkate alınarak değerlendirilir ve sonuçlar diğer gruplarla tartışılır (MEB, 2019).	Etkinlik Kazanımları: “Sıcaklığın, su miktarının, karbondioksit miktarının, ışık şiddetinin ve ışık renginin fotosentez sürecine etkisini araştırır.” “Fotosentez hızını etkileyen etmenlere yönelik çıkarımda bulunur ve bu etmenlere yönelik proje tasarlar.” “Günlük hayatta karşılaştığı bir probleme yönelik çözüm önerisi geliştirir ve geliştirdiği öneriye yönelik ürünün taslağını ve maketini oluşturur. ” “Fotosentezin yapay ışıkta da meydana gelebileceğini tahmin eder.” “Bilimsel yöntemler kullanarak bilimsel bilgiyi oluşturma sürecine yönelik farkındalık oluşturur.” “Tasarım sürecinde elektrik devresi hazırlar.” “Ürün tasarımında dört işlem içeren işlemleri kullanır.” “Ürün oluşturma sürecinde doğru ve ters orantı hesapları yapar.” “Ürün tasarımında geometrik şekillerin özelliklerini dikkate alarak tasarımını oluşturur.” “Ürünün tasarımını yaparken hacim ve alan özelliklerini dikkate alarak hesap yapar.”

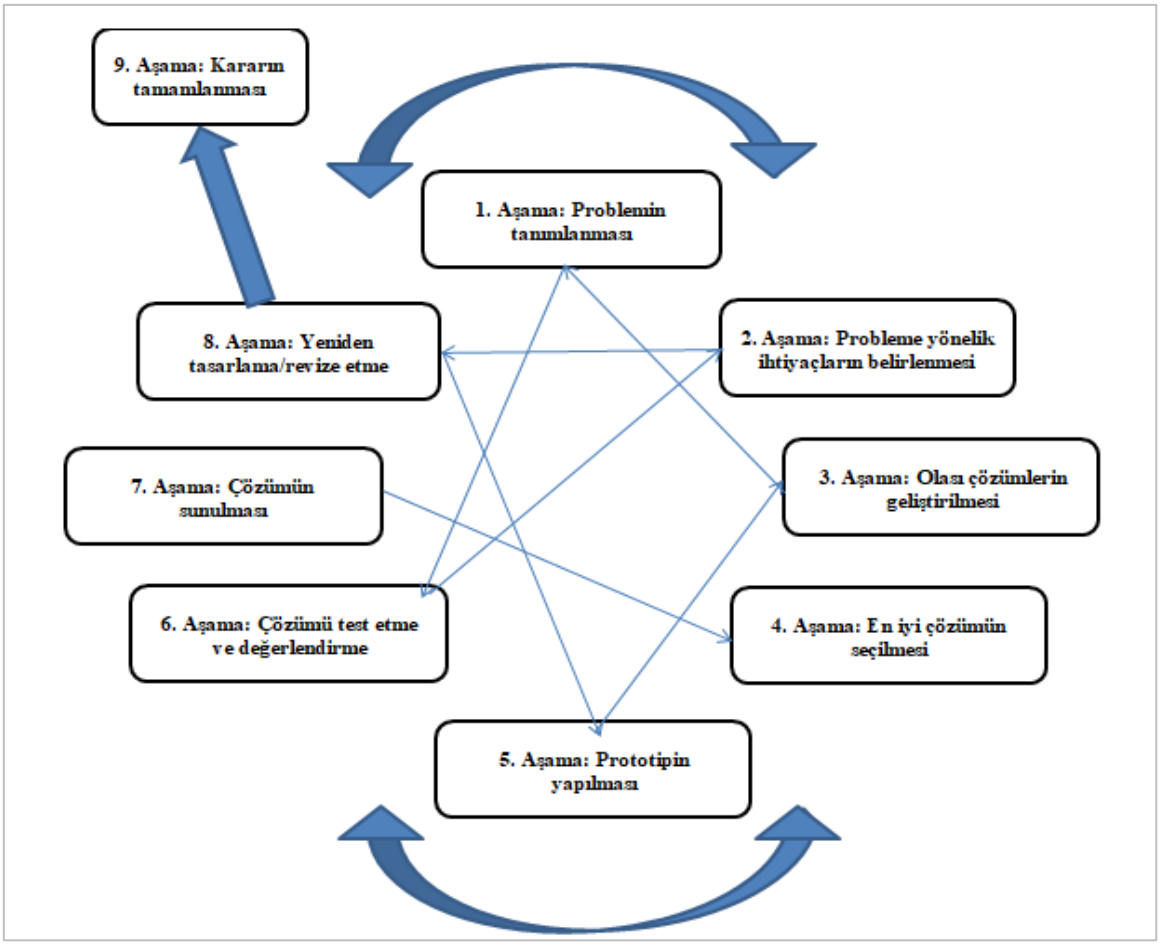
11.Hafta	BYT, STEM-MYİÖ, FÖYMÖ son testlerinin uygulanması
12.Hafta	“Etkinlik Değerlendirme Formu”nun uygulanması ve “Odak Grup Görüşme”lerinin yapılması

*(MEB, 2018a; MEB, 2018b).

Tablo 3.6'da verilen STEM etkinliklerini öğrenciler 4-5 kişilik işbirlikli gruplar halinde mühendislik tasarım süreci basamaklarını kullanarak gerçekleştirmişlerdir. STEM etkinliklerinde bulunan mühendislik disiplini dikkat çekici bir etmendir (Daugherty, 2009; Dugger, 2010; NAE, 2010b; NRC, 2012; Simon, 1996; Wulf, 1998). Bu kapsamda; mühendislik uygulamalarının, fen ve matematiğin gerçek yaşamla bağlantı kurduğunu, tasarım sürecinin problem çözme becerilerini arttırdığını ve bireyleri işbirliğine teşvik ederek iletişim becerini geliştirdiği söylenebilir (Roehrig vd., 2012).

Mühendislik tasarımında bireyler bir problemin ortaya koyulmasıyla süreci başlatırlar ve belirlenen sınırlamalar doğrultusunda ihtiyaca uygun olarak yaratıcı bir ürünle süreci sonlandırırlar (Akgündüz ve Akpınar, 2018; Daugherty, 2009; NAE, 2010a; NRC, 2012; Reeve, 2015). Bu süreçte ortaya koyulan probleme yönelik birçok çözüm sunulabilmeli, tasarım revize edilebilmeli ve modellenebilmelidir (Katehi vd., 2009). Mühendislik tasarım sürecinde yeni bir ürün tasarımı yapmanın yanında, bireylerin günlük yaşamda karşılaştıkları sorunların etkili bir şekilde çözülmesi de vardır (Akgündüz ve Akpınar, 2018; Marulcu ve Sungur, 2012). Böylelikle problem çözme süreci içerisinde STEM alanlarının bilgi ve becerileri bütüncül olarak kullanılır (Cantrell vd., 2006; NRC, 2012; Rockland vd., 2010; Zeid vd., 2014).

Mühendislik tasarım süreci literatürde farklı aşamalarla açıklamışlardır (Brunsell, 2012; Cunningham ve Hester, 2007; Gerlach, 2010; Hynes vd., 2011; Little vd., 2005; MDOE, 2010; Mentzer, 2011; NRC, 2012; Wendell vd., 2010). Bu mühendislik tasarım süreçleri içerisinde en çok dikkat çeken Hynes ve diğerleri (2011) tarafından ortaya koyulan mühendislik tasarım sürecidir ve dokuz aşamadan oluşmaktadır (Şekil 3.3). Birçok alanda kullanılan bu model STEM etkinlikleri sürecinde de kullanılabilir (Çavaş, Bulut, Holbrook ve Rannikmae, 2013; Wendell vd., 2010).



Şekil 3.3. Hynes ve arkadaşlarının (2011) önerdiği mühendislik tasarım süreci şeması. "Infusing Engineering Design into High School STEM Courses", Hynes, M., Portsmore, M., Dare, E., Milto, E., Rogers, C., & Hammer, D., 2011, https://digitalcommons.usu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1165&context=ncete_publications sayfasından erişilmiştir.

Araştırma kapsamında uygulama sürecinde Hynes ve arkadaşlarının (2011) mühendislik tasarım temelli döngüsünü de kapsayan Wheeler, Whitworth ve Gonczi (2014)'in mühendislik tasarım sürecinin aşamaları kullanılmıştır. Wheeler ve arkadaşlarının (2014) önerdiği mühendislik tasarım süreci "beyin fırtınası, araştırma, tasarım, yapma ve test etme, tekrar tasarlama ve değerlendirme" aşamalarını kapsamaktadır.

Her bir etkinliğin uygulanma sürecinde öğrenciler; sunulan bir odak problemle tasarımlarına başlamış ve odak problemlere yönelik çözüm önerileri geliştirmişlerdir. Verilen etkinliklerin problemlerini tanımlamışlar ve ilgili probleme yönelik ihtiyaçları belirleyerek, grup üyeleri arasında beyin fırtınası yapılmış ve çözüm önerileri tartışılmıştır. Grup içerisinde yapılan tartışmalar sonucunda grup üyeleri arasında iş bölümü yapılarak tasarım süreci planlanmıştır. İlgili çözüm önerisinin onayından sonra etkinlik ürününe

yönelik çizim yapılarak, ürün tasarlanmıştır. Daha sonra yapılan tasarımlar grup üyeleri ve araştırmacı ile birlikte test edilmiştir. Test sonrasında başarısız olan ürünlerin başarıya ulaşması için diğer gruplarla birlikte çözüm önerileri tartışılmıştır. Sonrasında tasarımlarda gerekli görülen iyileştirmeler yapılarak değerlendirilmiştir. Etkinlik sonunda ilk tasarımla son tasarım arasındaki farklar karşılaştırılmıştır. "Mikroskop Yapalım" etkinliğine ait örnek bir uygulama Tablo 3.7'de verilmiştir.

Tablo 3.7.
"Mikroskop Yapalım" Etkinliğine Ait Uygulama Bilgisi

Etkinlik Adı	Mikroskop Yapalım
Etkinliğin Amacı	Bu etkinlikte öğrencilerin bir mikroskop tasarımı yapmaları amaçlanmıştır. Bu amaç kapsamında bilimsel bilgilerin delillere dayandırılabilir olduğu ve mikroskobun bilimsel tarihi gelişiminin kavranması ve basit ışık mikroskobu ürün olarak ortaya koyulurken, öğrencilere mühendislik tasarım süreçlerinin yaşatılması hedeflenmiştir.
Etkinlik süresi	İki ders saati
Kullanılan Materyaller	Her grup için malzeme listesi: 2 adet mercek, ayna (5x2 cm boyutlarında), portatif ışık kaynağı (el feneri vb.), kalın karton (beyaz renkte), mukavva karton, 18 cm uzunluğunda kalın karton rulo (mikroskop gövde tüpü için), 2 adet 10 cm uzunluğunda kalın karton rulo (mikroskop destek tüpü için), stick yapıştırıcı, siyah renkli karton (gövde tüpünün içini kaplamak için), siyah yapışkanlı keçe, şeffaf bant, siyah bant, iki taraflı yapışkan bant, patafix, makas, cetvel, şeffaf mika (5x10 cm boyutlarında), paket lastiği (5 adet), renkli kartonlar, yaklaşık 10 x 15 cm kalın karton, ahşap veya benzeri bir maddeden yapılmış 1 adet sert taban, kalem, incelemek için (hazır biyolojik preparatlar, bitkilerin kısımları), silikon tabanca
Güvenlik Önlemleri	Öğrenciler silikon tabanca kullanımına dikkat etmelidir.
Etkinliğin Uygulanması	Etkinlikte izlenen mühendislik tasarım süreci basamakları aşağıdaki gibidir: • Beyin fırtınası • Araştırma • Tasarım • Yapma ve test etme • Tekrar tasarlama • Değerlendirme Etkinlik başlangıcında mikroskobun tarihsel gelişimi, bilim ve teknolojideki gelişmelerin birbirini nasıl etkilediği açıklanır. Öğretmen öğrencilere etkinliğe ait odak problemi vererek tasarım sürecini başlatır: *"Gözle görülmeyecek kadar küçük canlıları ve cisimleri nasıl gözlemleriz?* *Sizden gözle görülemeyecek kadar küçük olan canlıları (mikrobiyolojik) ve cisimleri gözlemlemek için bir mikroskop tasarımı yapmanız isteniyor. Tasarımınızda hangi*

materyalleri kullanırsınız?

Bu görevi kısa sürede ve en pratik şekilde nasıl yaparsınız?"

Beyin Fırtınası Aşaması: Bu aşamada verilen probleme çözüm yolu aranır ve çözüm için ihtiyaç duyulacak malzemeler belirlenir. Bu süreçte öğretmen öğrencilere yönlendirici sorular sorabilir veya gerektiğinde onlara ipuçları verebilir. Örnek olarak öğretmen şu soruları sorabilir:

- Etkinlik için fikirleriniz nelerdir?
- Hangi malzemelere ihtiyaç vardır?
- Işık mikroskobunun kısımları nelerdir?

Bu süreçte grup üyeleriyle beyin fırtınası yapılarak bir mikroskop tasarımı için en uygun öneriler tartışılmıştır. Sınıf içerisinde yapılan grup çalışma sürecine ait bazı fotoğraflar Şekil 3.4'de verilmiştir.



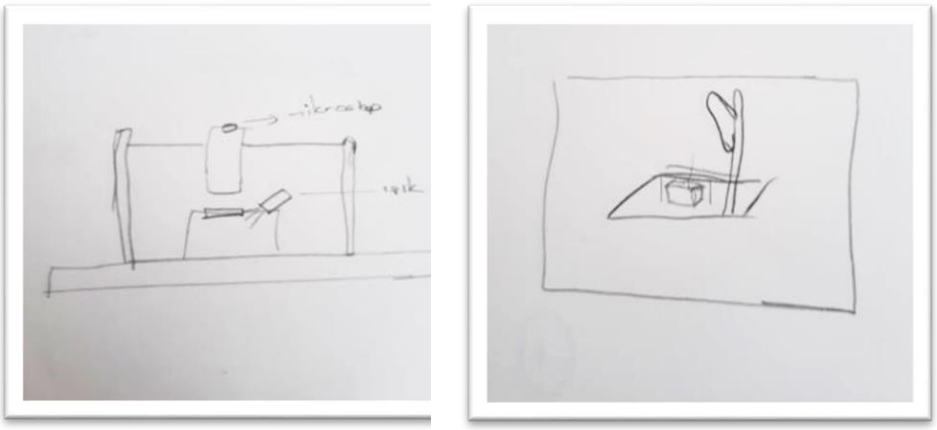
Şekil 3.4. Sınıf içinde yapılan grup çalışması süreci

Araştırma Aşaması: Öğrenciler tarafından çeşitli araştırma soruları oluşturulur. Beyin fırtınası aşamasında üretilen fikirlere düzenleme ve eklemeler yapılır. Araştırma soruları oluşturulur. Öğretmen öğrenci gruplarına tasarımda kullanmak için belirledikleri malzemelere yönelik çeşitli sorular sorar:

- Mikroskop tasarımınızda kaç mercek kullanacaksınız? Merceklerin özellikleri nelerdir?
- Mikroskop tasarımınızda kaç karton rulo kullanacaksınız? Bu rulolar mikroskobunuzun hangi bölümlerini temsil ediyor?

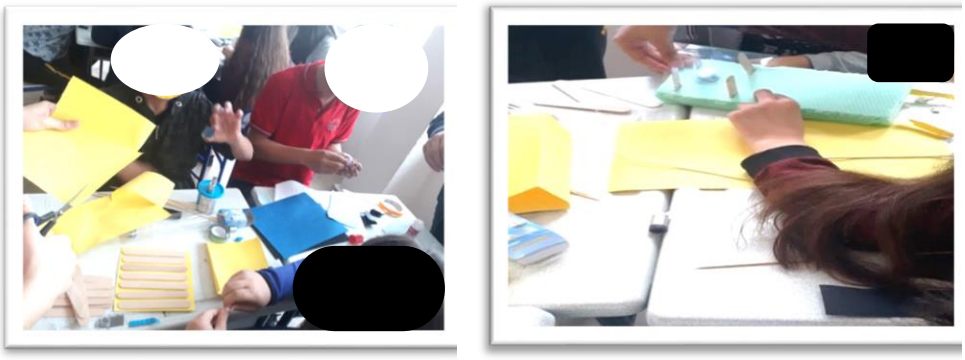
Tasarım Aşaması: Grup içerisinde yapılan tartışmalar sonucunda grup üyeleri arasında iş bölümü yapılarak tasarım süreci planlanır. Bu aşamada öğrenciler ihtiyaç duyulan malzemeleri belirledikten sonra tasarımlarını çizim yaparak şekillendirirler. Oluşturulan tasarım fikri için öğretmenden dönüt alırlar. Öğrencilerin etkinliğine yönelik örnek

çizimleri Şekil 3.5'de verilmiştir.

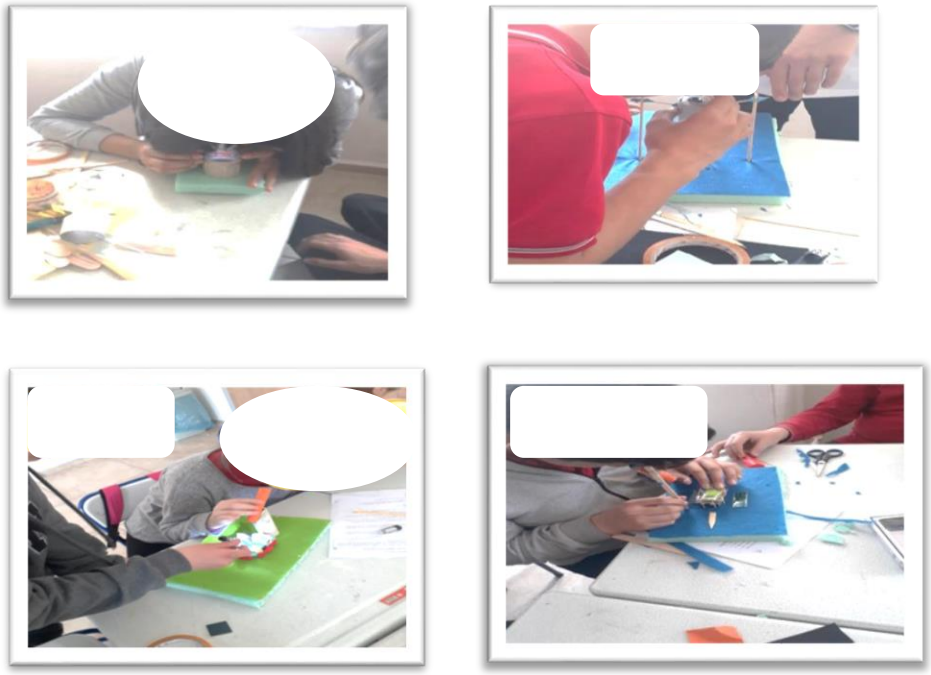


Şekil 3.5. Örnek mikroskop çizimleri

Yapma ve Test Etme Aşaması: Çizimi yapılan tasarım belirlenen malzemelerle oluşturulur. Oluşturulan ürün test edilir ve bu ürünü geliştirmek için çeşitli materyallerle (hazır biyolojik preparatlar, bitkilerin kısımları) mikroskop görüntüleri alınır. Oluşturulan tasarımı geliştirmek için öneriler sunulur ve kaydedilir. Öğretmen bu süreçte gruplara rehberlik yapar. Öğrencilerin tasarım yapma ve test etme sürecine ait bazı örnek fotoğraflar Şekil 3.6 ve Şekil 3.7'de verilmiştir.



Şekil 3.6. Mikroskop tasarlama aşaması



Şekil 3.7. Mikroskop tasarımlarını test etme aşaması

Tekrar Tasarlama Aşaması: Oluşturulan ürünün etkililiği test edildikten sonra eksiklikler varsa tasarım yeniden düzenlenir. Öğretmen bu süreçte çeşitli sorularla öğrenci gruplarına rehberlik eder:

- Mikroskop tasarımınızda kullandığınız ürünleri sabitlemede güçlük yaşıyor musunuz? Bunun için farklı neler yapılabilir?
- Tasarımınızda net görüntüyü elde ettiniz mi?
- Kullandığınız malzemeler dışında başka hangi malzemeler kullanılabilir?
- Tasarımınızı en verimli nasıl kullanabilirsiniz?

Değerlendirme Aşaması: Bu süreçte etkinlik sonunda yapılan mikroskop tasarımı ile ilk mikroskop tasarımı karşılaştırılır ve aralarındaki farklar değerlendirilir. Grup içinde ve gruplar arasında tasarım geliştirme basamakları tartışılır. Tüm gruplar bir ışık mikroskobu kullanarak aynı materyali gözlemlerler ve elde ettikleri görüntüleri, kendi tasarladıkları mikroskop görüntüleriyle karşılaştırırlar. Öğretmen bu aşamada tüm grupların tasarımlarının zayıf ve güçlü yönlerinin tartışılabileceği interaktif bir sınıf ortamı oluşturur.

Deney grubunda yapılan “Mikroskop Yapalım” etkinliği çalışma kâğıdı örneği EK 3’de, “Kendi Uydunu Yap ve Fırlat” etkinliğine ait uygulama bilgisi ve çalışma kâğıdı örneği EK 4’de verilmiştir. Uygulama sürecinde yapılan STEM etkinliklerine ait fotoğraflarda EK 5’de verilmiştir.

Deney grubu öğrencileriyle yapılan uygulamaların kontrol grubu öğrencileriyle yapılan uygulamalardan farkı; deney grubu etkinliklerinin tamamında mühendislik tasarım sürecini kapsamasıdır. Ayrıca etkinliklerde uygulanan mühendislik tasarım süreci günlük yaşamla ilgili problem temelli olup, uygulamalar somut bir ürünle sonuçlandırılmıştır. Araştırmacı uygulamalar için etkinlik malzemelerini temin etmiş olup, uygulama sürecinde öğrenci gruplarına rehberlik yapmıştır. Uygulama sürecinde araştırmacı tarafından sınıfa getirilen etkinlik malzemeleri içinden öğrenciler seçim yaparak tasarımlarını oluşturmuşlardır.

3.3.2. Kontrol Grubu Uygulamaları

Hem deney hem de kontrol grubunda uygulamalar araştırmacı rehberliğinde yürütülmüştür. Kontrol grubu öğrencileri için "Bilim Uygulamaları Dersi Öğretim Programı" na uygun olarak öğretim süreci planlanmıştır ve öğrencilere herhangi bir müdahale gerçekleştirilmemiştir (MEB, 2018a). Kontrol grubunda uygulama süreci boyunca bilim uygulamaları dersi kapsamındaki kazanımlara ve etkinliklere göre dersler işlenmiştir. Kontrol grubuna ait uygulama süreci ve etkinliklerin içerik bilgisi Tablo 3.8'de verilmiştir.

Tablo 3.8.

Kontrol Grubuna Ait Uygulama Süreci ve Etkinliklerin İçerik Bilgisi

Hafta	Uygulamalar*
1. Hafta	BYT, STEM-MYİÖ, FÖYMÖ ön testlerinin uygulanması
2. Hafta	Etkinlik Adı: Kablosuz iletişim Etkinlik Kazanımları: "Bilimsel bilginin gelişiminin her aşamasında hayal gücü ve üretkenliğin öneminin farkına varır." "İletişimi etkili kullanarak bilginin yayılımını sağlar." "Kablosuz iletişimin nasıl gerçekleştiğine yönelik araştırma yapar ve sunar." Etkinlik Amacı: Öğrenciler bu etkinlikte kablosuz iletişimin nasıl gerçekleştirildiğini araştırırlar. Kablosuz iletişim araçlarının neler olduğunu, bu araçların çalışma mekanizması hakkında poster hazırlarlar ve sınıfta sunarlar.
3. Hafta	Etkinlik Adı: Kablosuz iletişim Etkinlik Kazanımları: "Bilimsel bilginin gelişiminin her aşamasında hayal gücü ve üretkenliğin öneminin farkına varır." "İletişimi etkili kullanarak bilginin yayılımını sağlar." "Kablosuz iletişim teknolojilerinin sağlığa etkilerini tartışır." Etkinlik Amacı: Öğrenciler bu etkinlikte kablosuz iletişim teknolojilerinin insan sağlığına etkilerini araştırılar ve sınıf ortamında tartışırlar.
4. Hafta	Etkinlik Adı: Ulaşım Etkinlik Kazanımları: "Bilimsel bilginin gelişiminin her aşamasında hayal gücü ve üretkenliğin öneminin farkına varır." "İletişimi etkili kullanarak bilginin yayılımını sağlar." "Ürün oluşturmada "mühendislik tasarım ve girişimcilik sürecini" uygular." "Basit araç gereçlerle bir ulaşım aracı tasarlayarak yapar." "Günlük yaşamda ihtiyaç duyulan bir araç tasarlar." Etkinlik Amacı: Öğrenciler bu etkinlikte basit bir ulaşım aracı tasarlarlar. Bu kapsamda günlük hayatta kolaylıkla ulaşılabilir malzemelerle araçlarını oluştururlar.
5. Hafta	Etkinlik Adı: Ulaşım Etkinlik Kazanımları:

	“Bilimsel bilginin gelişiminin her aşamasında hayal gücü ve üretkenliğin öneminin farkına varır.” “İletişimi etkili kullanarak bilginin yayılımını sağlar.” “Ürün oluşturmada “mühendislik tasarım ve girişimcilik sürecini” uygular.” “Basit araç gereçlerle bir ulaşım aracı tasarlayarak yapar.” “Günlük yaşamda ihtiyaç duyulan bir araç tasarlar.” “Denemeler yaparak bir araç geliştirir.” Etkinlik Amacı: Bir önceki hafta derste oluşturulan ulaşım aracına faklı özellikler ekleyerek geliştirirler. Öğrenciler bu derste elektrik motorunun çalışma prensibini, basit makinelerin çalışma prensibini, basınç gibi bilimsel bilgilerini dikkate alarak tasarımlarını geliştirirler. Öğrenciler bu derste ulaşım araçlarını denemeler yaparak, test ederler. Test sonuçlarını gözlem yoluyla kaydederler ve raporlaştırırlar.
6. Hafta	Etkinlik Adı: Ulaşım Etkinlik Kazanımları: “Bilimsel bilginin gelişiminin her aşamasında hayal gücü ve üretkenliğin öneminin farkına varır.” “İletişimi etkili kullanarak bilginin yayılımını sağlar.” “Ürün oluşturmada “mühendislik tasarım ve girişimcilik sürecini” uygular.” “Aracını tanıtmak için stratejiler geliştirir ve uygular.” Etkinlik Amacı: Bu derste geliştirilen ulaşım aracını tanıtmak için yeni ve farklı stratejiler geliştirerek uygulamalar yaparlar. Ürün tanıtımında ürünü adlandırırlar, buna yönelik logo tasarlar, ürün tanıtımı için gazete, internet veya televizyon reklamı yaparlar.
7. Hafta	Etkinlik Adı: Akılcı ilaç kullanımı Etkinlik Kazanımları: “Araştırma sorusuna/problemine uygun yöntem belirler.” “Araştırmasındaki bağımlı ve bağımsız değişkenleri değiştirir ve kontrol eder.” “Sosyobilimsel konularda mantıksal muhakeme yaparak karar verir.” “Çevresindeki bireylerin ilaç kullanım alışkanlıklarını belirlemek için araştırma yapar.” “Araştırma sonuçlarını analiz ederek yorumlar.” Etkinlik Amacı: Öğrenciler bu derste ilaç kullanımında nelerin dikkat edilmesi gerektiğine ve çevresindeki bireylerin ilaç kullanım alışkanlıklarını belirlemeye yönelik bir araştırma projesi tasarlarlar. Bu kapsamda araştırma sonuçlarını analiz ederler ve yorumlarlar.
8. Hafta	Etkinlik Adı: Akılcı ilaç kullanımı Etkinlik Kazanımları: “Araştırma sorusuna/problemine uygun yöntem belirler.”

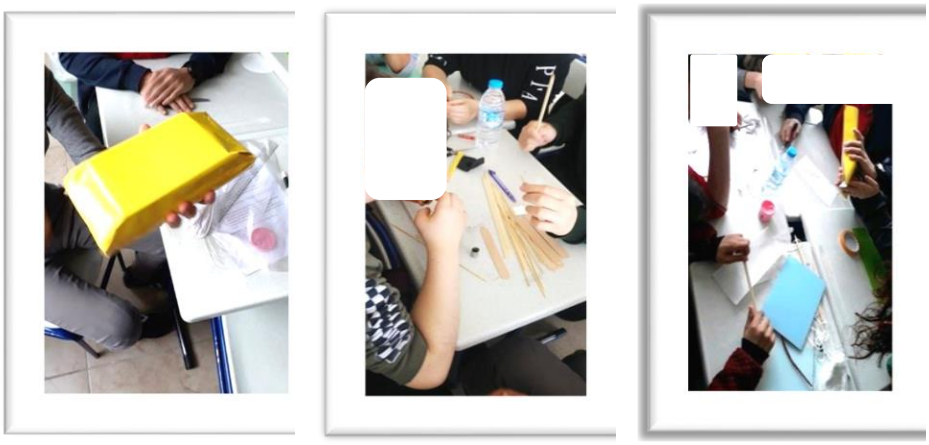
	"Araştırmasındaki bağımlı ve bağımsız değişkenleri değiştirir ve kontrol eder." "Sosyobilimsel konularda mantıksal muhakeme yaparak karar verir." "Çevresindeki bireylerin ilaç kullanım alışkanlıklarını belirler ve araştırma sonuçlarını analiz ederek sunar." "Bilinçli ilaç kullanımını açıklar." "Yanlış ilaç kullanımının sonuçlarını tartışır." Etkinlik Amacı: Öğrenciler bu derste bir önceki derste bireylerin ilaç kullanımına yönelik yapılan araştırma sonuçları sınıfta sunarlar ve tartışırlar. Ayrıca derste bilinçli ilaç kullanımının önemi ve yanlış ilaç kullanımı tartışılır.
9. Hafta	Etkinlik Adı: Nanoteknoloji Etkinlik Kazanımları: "Araştırılabilir bir soru sorar veya problem belirler." "Bilimsel bilginin oluşturulmasında farklı bilimsel yöntemlerden yararlandığının farkına varır." "Bilimsel bilginin gelişiminin her aşamasında hayal gücü ve üretkenliğin öneminin farkına varır." "Bilimde modellerden sıklıkla yararlandığını açıklar." "Nanoteknolojik gelişmelere/ürünlere örnekler verir." "Nanoteknolojilerin kullanım alanlarını araştırır." Etkinlik Amacı: Öğrenciler bu derste nanoteknolojik gelişmeleri ve ürünleri araştırırlar. Öğrenciler nanoteknolojinin uygulama alanlarına yönelik örnekler vererek, nanoteknolojilerin kullanım alanlarını sınıf ortamında tartışırlar.
10. Hafta	Etkinlik Adı: Nanoteknoloji Etkinlik Kazanımları: "Araştırılabilir bir soru sorar veya problem belirler." "Bilimsel bilginin oluşturulmasında farklı bilimsel yöntemlerden yararlandığının farkına varır." "Bilimsel bilginin gelişiminin her aşamasında hayal gücü ve üretkenliğin öneminin farkına varır." "Bilimde modellerden sıklıkla yararlandığını açıklar." "Nanoteknolojiyi modelleyerek açıklar." "Nanoteknolojilerin gelecekte hayatımızdaki yerini tartışır." Etkinlik Amacı: Öğrenciler bu derste nanoteknolojiyi modelleyerek bir model üzerinde açıklarlar. Aynı zamanda nanoteknolojinin gelecekte hayatımızdaki yerine yönelik poster hazırlarlar ve sınıfta sunarak tartışırlar.
11. Hafta	BYT, STEM-MYİÖ, FÖYMÖ son testlerinin uygulanması

*(MEB, 2018a; MEB, 2018b).

Kontrol grubu öğrencileriyle yapılan etkinliklerden önce teorik bilgiler tartışılmış olup, etkinlik sonunda öğrenciler gözlemlerini ve sonuçlarını sınıfta sunmuşlardır. Yapılan uygulamalarda, deney grubundan farklı olarak bir etkinliğin uygulaması iki veya üç hafta boyunca devam etmiştir. Bazı etkinlikler tasarım olmasına rağmen sistematik bir mühendislik tasarım süreci içeriği yoktur. Ayrıca her hafta yapılan etkinlikler somut bir ürünle sonuçlanmamıştır. Araştırmacı uygulamalar için etkinlik malzemelerini temin etmiş olup, uygulama sürecinde öğrenci gruplarına rehberlik yapmıştır. Kontrol grubunda gerçekleştirilen "Ulaşım" etkinliğine ait örnek Tablo 3.9'da verilmiştir.

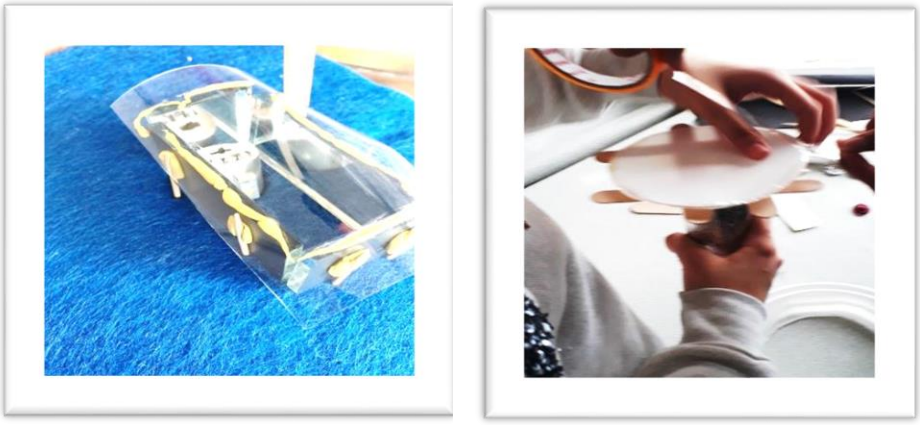
Tablo 3.9.
"Ulaşım" Etkinliğine Ait İçerik ve Uygulama Bilgisi

Etkinlik Adı	Ulaşım
Etkinliğin Amacı	Bu etkinlikte öğrencilerin günlük hayatta ulaşabildikleri malzemelerle basit bir ulaşım aracı yapmaları amaçlanmıştır. Öğrenciler oluşturdukları ulaşım aracını geliştirirler ve test ederler. Test sonuçlarını gözlem yoluyla kaydederler ve raporlaştırırlar. Ayrıca öğrenciler oluşturdukları ulaşım aracının tanıtımı için uygulamalar yaparlar.
Etkinlik süresi	Üç hafta (İki ders saati + İki ders saati+ İki ders saati)
Kullanılan Materyaller	Her grup için malzeme listesi: Kalın karton (farklı renklerde), mukavva karton, pil, kalın karton rulo, pet şişe, stick yapıştırıcı, şişe kapağı veya tekerlek (8 adet), dc motor, siyah renkli karton, yapışkanlı keçe, şeffaf bant, siyah bant, iki taraflı yapışkan bant, patafix, makas, cetvel, ip, şeffaf mika, paket lastiği, renkli kartonlar, kablo, ahşap veya benzeri bir maddeden yapılmış blok, kalem, silikon tabanca, makas, elişi kâğıdı, cetvel, destek çubuklar, kâğıt tabaklar, kürdan, pamuk toplar, poşet.
Güvenlik Önlemleri	Öğrenciler silikon tabanca kullanımına dikkat etmelidir.
Etkinliğin Uygulanması	Etkinlikte izlenen uygulama süreci basamakları aşağıdaki gibidir: *Birinci Hafta*: Öğretmen düz anlatım, tartışma, soru cevap tekniklerini kullanarak ulaşım araçlarını örneklerle açıklar. Daha sonra ulaşım araçlarına yönelik olarak ilk hafta öğrencilerden basit bir ulaşım aracı yapmaları istenir. Etkinlik için öğrenciler günlük yaşamda kolaylıkla karşılaşılabilen malzemeleri kullanarak ulaşım aracı tasarımı oluşturular. Öğrencilerin ulaşım aracı oluşturma süreçleri Şekil 3.8'de verilmiştir.



Şekil 3.8. Ulaşım aracı oluşturma aşaması

İkinci Hafta: Öğretmen düz anlatım, tartışma, soru cevap tekniklerini kullanarak bilim ve teknolojideki gelişmeler doğrultusunda ileri düzey ulaşım araçlarını örneklerle açıklar. Öğrenciler bir önceki hafta derste oluşturdukları ulaşım araçlarına faklı özellikler ekleyerek geliştirirler. Özellikle öğrenciler bu derste elektrik motorunun çalışma prensibi, basit makinelerin çalışma prensibi gibi bilimsel bilgilerini dikkate alarak tasarımlarını geliştirirler. Uygulama süreci sonunda geliştirdikleri ulaşım araçlarını denemeler yaparak test ederler. Test sonuçlarını gözlem yoluyla kaydederler ve raporlaştırırlar. Öğrencilerin ulaşım araçları tasarımları Şekil 3.9'da verilmiştir.



Şekil 3.9. Ulaşım aracı test etme aşaması

Üçüncü Hafta: Öğrenciler bu derste geliştirilen ulaşım aracını tanıtmak için yeni ve farklı stratejiler geliştirerek uygulamalar yaparlar. Ürün tanıtımında ürünü adlandırırlar, buna yönelik logo tasarlar, ürün tanıtımı için gazete, internet veya televizyon reklamı yaparlar. Bununla birlikte öğrenciler bu derste geliştirdikleri ulaşım aracına yönelik poster hazırlarlar.

3.3.3. Araştırmacının Rolü ve Özellikleri

Araştırmada uygulama süreci araştırmacı rehberliğinde yürütülmüştür. Deney ve kontrol grubunda yapılan uygulamalar ve etkinlikler araştırmacı tarafından planlanmış ve gerçekleştirilmiştir. Araştırmacı uygulama sürecinde sürekli olarak veri toplamıştır. Araştırmacı etkisi olmaması için araştırmacı, 2018-2019 bahar döneminde uygulama sürecindeki tüm grupların Bilim Uygulamaları dersini yürütmüştür. Araştırmacı, uygulama öncesinde 3 hafta boyunca öğrencilerle ders işlemiş ve daha sonra uygulama sürecine başlamıştır. Bununla birlikte uygulamasını yapmadan önce STEM eğitimi ve uygulamaları hakkında gerekli çalışma ve araştırmalarını yapmıştır. Ayrıca uygulama öncesi, STEM eğitimi ile ilgili çeşitli etkinliklere, uygulamalara, atölyelere katılmış olup uzmanlarla süreçle ilgili görüşmeler yapmıştır.

3.4. Veri Toplama Araçları

Araştırmada nicel ve nitel veri toplama araçları bir arada kullanılmış olup, bu bölümde nicel ve nitel veri toplanma araçlarına ayrı ayrı yer verilmiştir.

3.4.1. Araştırmanın Nicel Veri Toplama Araçları

Araştırmanın nicel veri toplama araçları olarak; öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgilerini ölçmek için "Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği", bilimsel yaratıcılıklarını ölçmek için "Bilimsel Yaratıcılık Testi" ve fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarını ölçmek için "Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği" kullanılmıştır. Bu araştırmada bir diğer nicel veri toplama aracı V-diyagramıdır.

3.4.1.1. Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği

"Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği (STEM-MYİÖ)" 2014 yılında Kier, Blanchard, Osborne ve Albert tarafından geliştirilmiş olup, 2016 yılında Koyunlu Ünlü, Dökme ve Ünlü tarafından Türkçeye uyarlanması yapılmıştır. Ölçeğin orijinali Bandura'nın sosyal bilişsel öğrenme teorisine dayanmakta olup, 5'li Likert tipinde "tamamen katılıyorum (5), katılıyorum (4), kararsızım (3), katılmıyorum (2) ve hiç katılmıyorum (1)" şeklindedir. Ölçek 40 maddeden oluşmakta ve her alt boyuttu 10

maddeden oluşan dört alt boyutu bulunmaktadır. Alt boyutlar fen, teknoloji, matematik ve mühendislik boyutlarıdır. Bu boyutların sırayla Cronbach alfa değerleri 0,77; 0,89; 0,85 ve 0,86 olarak hesaplanmıştır (Kier, Blanchard, Osborne ve Albert, 2014). Koyunlu Ünlü, Dökme ve Ünlü (2016) tarafından, bu test 1033 ortaokul öğrenciye uygulanmıştır. Türkçeye uyarlanan ölçekte 40 madde bulunmakta ve fen, matematik, mühendislik ve teknoloji olmak üzere dört alt boyuttan oluşmaktadır. STEM-MYİÖ ölçeğinin Cronbach alfa iç tutarlık katsayısı 0,93 olup, alt boyutlar fen, teknoloji, mühendislik ve matematik için Cronbach alfa iç tutarlık katsayısı sırayla 0,86; 0,88; 0,94 ve 0,90 olarak hesaplanmıştır. Bu araştırma kapsamında 98 ortaokul öğrencisine uygulanan STEM-MYİÖ ölçeğinin Cronbach alfa iç tutarlık katsayısı 0,90 olup, alt boyutlar fen, teknoloji, mühendislik ve matematik için Cronbach alfa iç tutarlık katsayısı sırayla 0,81; 0,86; 0,89 ve 0,89 olarak hesaplanmıştır. Ölçek EK 6'da verilmiştir.

3.4.1.2. Bilimsel Yaratıcılık Testi

"Bilimsel Yaratıcılık Testi (BYT)"nin orijinali Hu ve Adey (2002) tarafından geliştirilmiş olup, Türkçeye uyarlanması ise Kadayıfçı (2008) tarafından yapılmıştır. Orijinal test yedi açık uçlu sorudan oluşmakta ve bilimsel yaratıcılığın boyutlarına uygun hazırlanmıştır. Test, 160 ortaöğretim öğrencisine uygulanmış ve testin kapsam geçerliğini sağlamak için alanında uzman 35 fen eğitimcisi tarafından incelenmiştir. Orijinal testin faktör analizi sonucunda tek faktörlü olduğu ortaya konmuş ve güvenirliği α=0,89 olarak hesaplanmıştır. Kadayıfçı (2008) tarafından Türkçeye çevrilen test 57 öğrenciye uygulanmış ve güvenirliğinin α=0,74 olduğu bulunmuştur. Bu araştırma kapsamında 98 ortaokul öğrencisine uygulanan BYT ölçeğinin Cronbach alfa iç tutarlık katsayısı 0,87 olarak bulunmuştur.

Bilimsel Yaratıcılık Testi, bilimsel yaratıcılık yapı modeli boyutlarına göre; ürünü (fen bilgisi, teknik ürün, fen problemi, fen olgusu), süreci (düşünme, hayal etme) ve karakteri (özgünlük, esneklik, akıcılık) ölçmektedir. Yedi sorudan oluşan testte soruların içeriğinde; birinci soruda "değişik, alışılmadık kullanımlar", ikinci soruda "problemi keşfetme, bulma", üçüncü soruda "ürün geliştirme", dördüncü soruda "bilimsel imgelem, hayal gücü", beşinci soruda "problem çözümü", altıncı soruda "fen deneyi" ve yedinci soruda "ürün tasarımını" bulunmaktadır (Kadayıfçı, 2008). BYT'de her bir soru birden fazla boyuta karşılık gelebilmektedir. Teste verilen cevaplar doğrultusunda puanlar; esneklik, akıcılık ve özgünlük alt puanlarına göre değerlendirilerek puanları yapılmıştır. Test

soruları EK 7'de verilmiştir. Akıcılık; birden fazla fikir üretebilmeyi, esneklik; aynı uyarıcı ile değişik fikirler üretebilmeyi; özgünlük ise yeni ve özgün fikirler üretebilmeyi içermektedir (Torrance ve Goff, 1989).

BYT'nin puanlandırılmasında öncelikle öğrencilerin verdikleri cevaplar "ham fikirler" olarak belirlenmiştir. Bu verilerden aynı fikri işaret eden fakat farklı şekillerde ifade edilen fikirler birleştirilerek "düzenlenmiş fikirler" elde edilmiştir. Öğrenci puanlarını oluştururken "düzenlenmiş fikirler" dikkate alınarak aşağıdaki şekilde analiz yapılmıştır (Kadayıfçı, 2008). Soruların puanlandırılmasında bir alan uzmanı ile araştırmacı birlikte ham verileri ve düzenlenmiş fikirleri birlikte değerlendirerek görüş birliğine varmışlar ve birlikte karar vermişlerdir. Soruların puanlandırılmasında Tablo 3.10'da verilen kriterler dikkate alınmıştır.

Tablo 3.10.
Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğinin Puanlanma Kriterleri

Sorular	Puanlanma Kriteri
Soru 1, 2, 3, 4	Üretilen her cevap için 1 puan (akıcılık puanı) Önerilen her bir değişik uygulama için +1 puan (esneklik puanı) %5'den daha az kişide rastlanan her bir cevap için 2 puan, %5-%10 arası için 1 puan (özgünlük puanı)
Soru 5	Üretilen her bir cevap için %5'den daha az kişide rastlanan her cevap için 3 puan, %5 ile %10 arası kişide rastlanan cevap için 2 puan, %10'dan fazla kişide rastlanan 1 puan (özgünlük).
Soru 6	Verilen cevap araç, yöntem ve uygulama olarak üç boyutta değerlendirilir. Her boyutta öğrenci 3 puan üzerinden değerlendirilir (esneklik). %5'den daha az kişide rastlanan her bir cevap için 3 puan, %5-%10 arası için 2 puan, %10'dan fazla için 1 puan (özgünlük).
Soru 7	Makinenin verilen her bir ayrı fonksiyonu için 3'er puan esneklik. İlave olarak kapsamlı bir genel izlenime dayalı olarak 1 ila 5 arasında bir özgünlük puanı

3.4.1.3. Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği

"Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği (FÖYMÖ)" Dede ve Yaman (2008) tarafından geliştirilmiştir. Ölçeğin pilot uygulaması 183 ilköğretim öğrencisi ile yapılmıştır. Pilot uygulama sonrasında, yapılan değişikliklerden sonra 421 ilköğretim

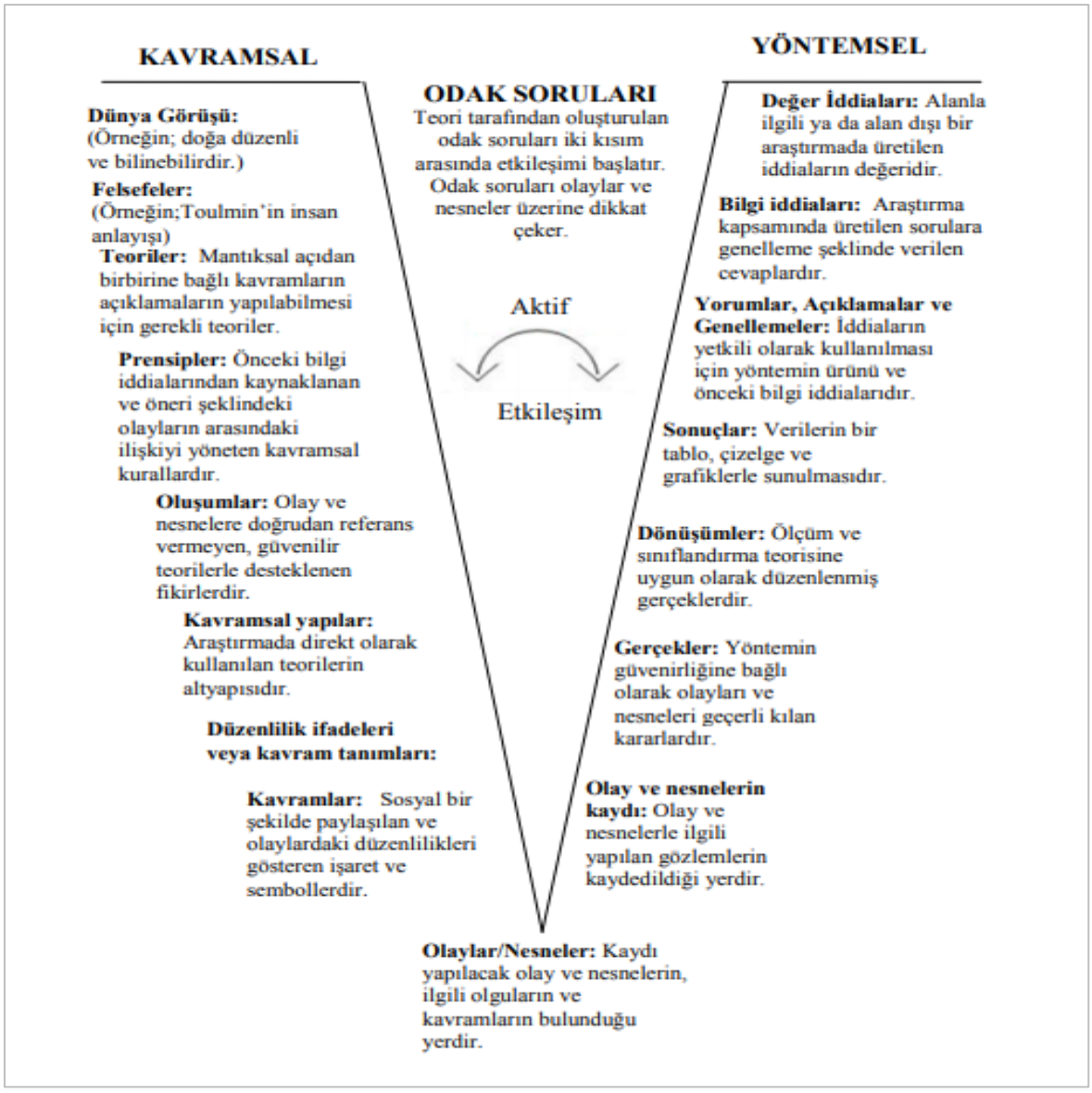
öğrencisine uygulanmıştır. Ölçek beşli Likert tipinde olup, toplam 23 maddeden oluşmaktadır. Ölçeğin Cronbach Alfa güvenirlik katsayısı da 0,80 olarak bulunmuştur. Ölçeğin oluşturulan son hali test-tekrar-test yöntemi gereğince, örneklemde bulunan 319 öğrenciye üç hafta sonra tekrar uygulanmış ve Cronbach Alpha iç tutarlılık katsayısının 0,82 olduğu tespit edilmiştir. Ölçeğin Cronbach alfa iç tutarlık katsayısı 0,7'den yüksek olduğu için ölçeğin iç tutarlılığın yüksek ve güvenilir olduğu söylenebilir (Field, 2005). Bu araştırma kapsamında 98 ortaokul öğrencisine uygulanan FÖYMÖ ölçeğinin Cronbach alfa güvenirlik katsayısı 0,83 olarak bulunmuştur. Ölçek EK 8'de verilmiştir.

3.4.1.4. V-diyagramı

Bu araştırmada bir diğer nicel veri toplama aracı V-diyagramıdır. V-diyagramları öğrencilerin, öğrenme ortamlarında teorik bilgilerle yapılan uygulamalar arasında ilişki kurmalarını ve bilginin daha anlaşılır olarak sunulmasına imkân sağlayan etkili bir araçtır (Dilger, 1992; Gowin ve Novak, 1984; Nakhleh, 1994; Meriç, 2003). Özellikle fen eğitiminde anlamlı öğrenmeyi destekleyerek üstbiliş düşünme ve becerilerini geliştirerek bilgiyi yapılandırır (Nakiboğlu, Benlikaya ve Karakoç, 2001; Novak,1990; Okebukola, 1992). Bununla beraber öğrencileri aktif olarak öğrenme sürecine dâhil ederek, kendi öğrenmelerine yönelik sorumluluk vermektedir (Nakhleh, 1994). Öğrencilerin etkili araştırma yapmasına, bilgilerini doğru organize etmesine ve özgüvenlerinin sağlanmasına yardımcı olmaktadır (Roth ve Browen, 1993).

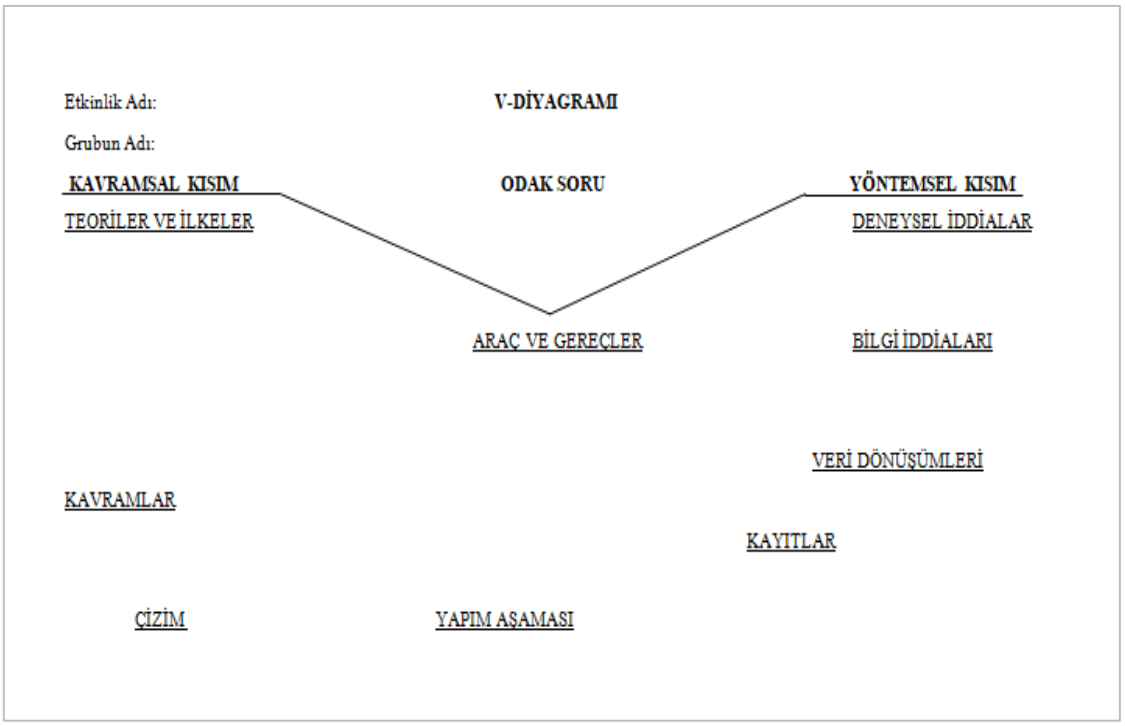
Uygulama sürecinde V-diyagramı, STEM etkinliklerinin konu içeriğine yönelik bilginin anlamlandırılması ve öğrencinin bilgiyi kendisinin yapılandırmasına fırsat sunduğu için kullanılmıştır.

Öğrenci V-diyagramını oluştururken; önce problemi ve problemin ilgili olduğu kavramları bilmelidir. Daha sonra probleme yönelik araştırma yaparak, veri toplayacaktır. Toplanan bu verilerden bir sonuca ulaşacak ve bu sonucu günlük yaşamla ilişkilendirecektir (Roth ve Browen, 1993; Şahin, Gürdal ve Macaroğlu,1994). Gowin (1984) V-diyagramının üç temel bölümden oluştuğunu belirtmiştir (Dilger, 1992). V-diyagramının şeması "V" harfi şeklinde çizilen bir şekildir. V-diyagramının ortasında odak sorusu, sol tarafında kavramsal ve sağ tarafında yöntemsel bölüm olmak üç temel bölümden oluşur. V-diyagramının Gowin ve Novak (1984)'in "Öğrenmeyi Öğrenme (Learning How to Learn)" adlı kitabında bulunan şematize edilmiş versiyonu Şekil 3.10'da verilmiştir.



Şekil 3.10. Gowin ve Novak (1984)'ın V-diyagramı şeması. "Learn How to Learn", Gowin, D. B., & Novak, J. D., 1984, New York: Cambridge University.

Bu araştırmada STEM etkinlik raporu olarak kullanılan V-diyagram da Şekil 3.11'de verilmiştir.



Şekil 3.11. Araştırmada STEM etkinlik raporu olarak kullanılan V-diyagramı

Uygulama sürecinde her bir etkinliğe yönelik öğrenciler V-diyagramı hazırlamışlardır. Öğrenciler hazırladıkları V-diyagramlarına etkinlik bulgularını gruplar halinde, A3 kâğıt boyutunda Şekil 3.11'de verilen şablon üzerine yansıtmışlardır.

Uygulama sürecinde deney grubundaki her grup, etkinlik için verilen probleme yönelik V-diyagramlarında yer alan odak sorularını oluşturmuşlardır. Kavramsal bölümde yer alan "teoriler ve ilkeler" ile "kavramlar" bölümlerini öğretmen rehberliğinde tamamlamışlardır. Sonrasında "çizim aşaması"nı belirledikleri çözüm doğrultusunda çizimlerini yapmışlardır. Problem çözümüne yönelik ihtiyaçları doğrultusunda "araç ve gereçler" bölümünü belirlemişlerdir. Etkinlik sürecinde öğrenciler gözlemleri, sonuçları ve yorumları doğrultusunda "yapım aşaması", "kayıtlar", "veri dönüşümleri", "deneysel iddialar" ve "bilgi iddiaları" bölümlerini tamamlamışlardır. Deney grubu öğrencilerinin STEM etkinliklerine yönelik hazırladıkları V-diyagramı örnekleri EK 9'da verilmiştir.

3.4.2. Araştırmanın Nitel Veri Toplama Araçları

Araştırmanın nitel bölümünde deney grubu öğrencilerinin STEM etkinliklerine ve uygulama sürecine yönelik düşünce ve görüşlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Öğrencilerin her bir etkinliğe yönelik düşüncelerini belirlemek için, her bir etkinlik

sonrasında öğrencilere "Etkinlik Görüş Formu" uygulanmıştır. Bununla birlikte öğrencilerin uygulama sürecine yönelik genel görüşlerini belirlemek için uygulama süreci sonunda "Etkinlik Değerlendirme Formu" uygulanmıştır. Ayrıca uygulama sürecine yönelik verileri detaylandırmak için öğrencilerle "Odak Grup Görüşme"leri yapılmıştır.

3.4.2.1. Etkinlik Görüş Formu

Uygulama sürecinde öğrencilerin her bir etkinlik ile ilgili görüşlerini belirlemek için, her etkinlik sonrasında öğrencilerden "Etkinlik Görüş Formu" ile yazılı görüş alınmıştır. Öğrenciler formu bireysel olarak doldurmuşlardır. Her etkinlik için aynı form kullanılmıştır. Öğrenci etkinlik görüş formunda etkinliklere yönelik dört soru bulunmaktadır. Öğrenci etkinlik görüş formu araştırmacı tarafından geliştirilmiş olup kapsam geçerliliği için, iki fen eğitimi alan uzmanı ve bir ölçme değerlendirme uzmanının fikirleri alınmıştır. Her bir etkinlik sonrasında deney grubu öğrencilerine uygulanan form 30 dakikalık sürede uygulanmıştır. Uygulama sürecinde kullanılan form EK 10'da verilmiştir.

3.4.2.2. Etkinlik Değerlendirme Formu

Araştırmada, uygulama süreci sonunda öğrencilerin beğendikleri ve beğenmedikleri etkinlikleri tespit etmek amacıyla "Etkinlik Değerlendirme Formu" oluşturulmuştur. Etkinlik değerlendirme formunda iki soru bulunmaktadır. Bu form deney grubu öğrencilerinin tamamına bireysel olarak uygulanmıştır. Formda yer alan soruların kapsam geçerliliği için, iki fen eğitimi alan uzmanı ve bir ölçme değerlendirme uzmanının fikirleri alınmıştır. Form, uygulama süreci sonrasında deney grubu öğrencilerinin tümüne 30 dakikalık sürede uygulanmıştır. Uygulama süreci sonunda uygulanan form EK 11'de verilmiştir.

3.4.2.3. Odak Grup Görüşmesi

Araştırmanın uygulama sürecine ve etkinliklerine yönelik ayrıntılı ve derinlemesine inceleme yapmak için gönüllü olan deney grubu öğrencileriyle "Odak Grup Görüşmesi" yapılmıştır. Odak grup görüşmesi derinlemesine ve ayrıntılı bilgi elde etmek için bir grupla birlikte bireylerin görüş ve düşüncelerini serbestçe ifade ettiği ortamda planlı olarak

yapılan tartışmadır (Bowling, 2002; Krueger, 1994). Odak grup görüşmesinde, belirlenen bir konuya yönelik olarak bireylerin yaşantı ve deneyimleri, bakış açıları ve eğilimleri, ilgileri, tutumları, görüş ve düşünceleri ayrıntılı olarak incelenir (Bowling, 2002; Gibbs, 1997; Kitzinger, 1995; Krueger, 1994; Stewart ve Shamdasani, 1990).

Araştırmada etkinliklere ve uygulama sürecine yönelik detaylı bilgi elde edilmesi için odak grup görüşmesi tekniği kullanılmıştır. Odak grup görüşmesi sürecinde öğrencilere sorulacak sorular araştırmacı tarafından açık uçlu sorular olarak oluşturulmuştur. Sorular üç alan uzmanın görüşü alınarak, eklemeler yapılmış ve düzenlenmiştir. Soruların öğrenciler tarafından anlaşılır olmasına dikkat edilmiş, genelden özele indirgenerek sorulmuştur. Odak grup görüşmelerinde, öğrencilerin sürece katılımı gönüllülük esasına göre yapılmıştır. Araştırmacı, öğrenciler için uygun olan zamanı ve tarihi belirlemiş, altı veya yedi kişilik gruplar halinde görüşmeleri yapmıştır.

Öğrencilerle yapılan görüşmeler yuvarlak bir masa etrafında gerçekleştirilmiş, her öğrencinin görüşünü ifade edebilmesi sağlanmıştır. Görüşmeler yaklaşık 40-50 dakika sürmüş olup, üç grupla odak grup görüşmesi gerçekleştirilmiştir. Odak grup görüşmesi üç grupla toplam 19 öğrenci (birinci grup: 7 öğrenci, ikinci grup: 6 öğrenci, üçüncü grup: 6 öğrenci) olacak şekilde yapılmıştır.

Görüşme sürecinin başlangıcında öğrencileri rahatlatmak ve sürece alıştırmak için öğrencilerin kendilerinden bahsetmeleri istenmiştir (Creswell, 1998). Öğrencilerle iletişim ortamı oluşturulduktan sonra araştırma sürecine yönelik genel sorulardan başlayarak araştırma soruları sorulmuştur. Bu kapsamında araştırmada odak grup görüşme soruları EK 12'de verilmiştir.

3.5. Verilerin Analizi

Bu bölümde uygulama sürecinde toplanan nicel ve nitel veri toplama araçlarından elde edilen verilerin analizi sonucunda anlamlı bulgulara dönüştürülme süreci açıklanmıştır.

3.5.1. Nicel Verilerin Analizi

Araştırmanın nicel veri toplama araçları olan STEM-MYİÖ, BYT ve FÖYMÖ'den toplanan veriler SPSS 21 programıyla analiz edilmiştir. Grupların veri toplama araçlarından aldıkları puanlar parametrik testler kullanılarak analiz edilmiştir. Parametrik

testlerin kullanılması için verilerin aralık veya oran ölçeğinde, grup varyansların homojenliği ve veriler normal dağılmalıdır (Pallant, 2016). Parametrik analizlerde evrene yönelik olarak varsayımların karşılanabildiği istatistiksel analizler yer alır. Parametrik testler nonparametrik testlere göre daha güçlü ve daha esnek yapıdadır (Karagöz, 2010). Veri toplama araçları olarak eşit aralıklı ölçekler kullanılmıştır. Bu analizlerin yapılması için öncelikle veri toplama araçlarından elde edilen verilerin ölçümler sonucunda gruplar açısından normal dağılım gösterip gösterilmediği incelenmiştir.

Toplanan verilerin, analiz öncesi normallik varsayımları test edilmiş olup, grupların ön-test ve son-test verilerinin normallik varsayımlarını sağladığı tespit edilmiştir. Grupların STEM-MYİÖ, BYT ve FÖYMÖ ölçeklerinden elde edilen verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini belirlemek için veriler Kolmogorov Smirnov normallik testi ile betimsel istatik değerleri olan aritmetik ortalama, mod, ortanca, çarpıklık ve basıklık değerleri incelenmiştir. Bu değerler için örneklem büyüklüğünün 50 ve üzeri olması durumunda Kolmogorov Smirnov testi, 50'nin altında olan örneklem büyüklerinde ise Shapiro-Wilk testi değerleri kullanılır (Büyüköztürk, 2011; Mayers, 2013; Pallant, 2016). Kalaycı (2010)'ya göre örneklem sayısının 30 ve üzeri olduğu durumlarda Kolmogorov Smirnov testi, altı olduğu durumlarda ise Shapiro-Wilk testinin kullanılmasını önermektedir. Bu çalışmada örneklem sayısının 30'un üzerinde olduğu için Kolmogorov Smirnov testinin kullanılmasına karar verilmiştir. Ayrıca grupların normal dağılım gösterip göstermediğini anlamak için aritmetik ortalama, mod, ortanca, çarpıklık ve basıklık değerleri de incelenmiştir. Veri gruplarının normal dağılım göstermesi için merkezi eğilim ölçülerinin (aritmetik ortalama, mod ve ortanca) birbirine yakın veya eşit olması istenmektedir (Büyüköztürk, 2011; George ve Mallery, 2010). Çarpıklık ve basıklık değerleri de normal dağılımın belirlenmesinde incelenen faktörlerden biridir. Çarpıklık ve basıklık değerleri için farklı araştırmacılar farklı aralıklar tanımlamakta olup; +1,0 – 1,0 aralığında (Hair, Black, Babin, Anderson ve Tatham, 2006); +1,5 – 1,5 aralığında (Tabachnick ve Fidell, 2013); +2,0 – 2,0 aralığında (George ve Mallery, 2010) değerler için verilerin normal dağımım gösterdiği belirtilmiştir. Çoğu ölçümler de çarpıklık ve basıklık değerleri +1 – 1 arasında uyguna kabul edilir ancak duruma bağlı olarak +2 – 2 arasındaki değerler kabul edilir (George ve Mallery, 2010). Bu çalışmada çarpıklık ve basıklık değerleri için +1,5 – 1,5 aralığında olması kabul edilmiştir. Ayrıca grup verilerinin normal dağılım eğrilerinin histogram grafiklerine bakılmıştır.

Analizler sonucu deney ve kontrol gruplarının verilerinin Kolmogorov Smirnov normallik testinde p değerinin ,05'ten büyük çıkmıştır. Yani tüm gruplar için "%95 güvenle veriler normal dağılımlıdır" söylenebilir. Bu sonuçlara göre testlere ait puanların normal dağılım gösterdiği söylenebilir (Büyüköztürk, 2011). Bu sonuca göre, deney ve kontrol grupları arasında bilimsel yaratıcılık, STEM mesleklerine yönelik ilgi ve fen öğrenmeye yönelik motivasyon değişkenleri arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını test etmek amacıyla, elde edilen veriler bağımsız gruplar için t-testi ile analiz edilmiştir. Deney ve kontrol gruplarının kendi içinde ön-test ve son-test puanları arasındaki farklılığı test etmek için de bağımlı gruplar için t-testi kullanılmıştır.

Deney ve kontrol gruplarının verilerinin analizi sürecinde; grupların son-test puanlarını daha iyi yorumlayabilmek için, her iki grubun son-test ve ön-test puanları arasındaki farkın, yani erişilerin anlamlı olup olmadığına bakılmıştır (Akdağ ve Tok, 2010). Deney ve kontrol gruplarının kendi içlerindeki ilerlemenin ortaya koyulması ve farklarını karşılaştırmak için erişi puanları karşılaştırılmıştır. Araştırmaya ait bulgularda anlamlılık düzeyi ,05 kabul edilmiş ve değerlendirilmiştir. Ayrıca iki grup arasındaki farkını ölçtüğümüz değişkenin gruplar arasındaki farkın büyüklüğünü gösteren istatistiksel bir değer olan etki büyüklüğü (eta kare = η2) hesaplanmıştır (Cohen, 1988). Etki büyüklüğü, test puanları arasındaki varyansın ne kadarının bağımsız değişkenden veya grup değişkeninden kaynaklı olduğu hakkında bilgi verir. Etki büyüklüğü, 0,01; 0,06 ve 0,14 olarak sırasıyla küçük (small), orta (medium) ve büyük/geniş (large) olarak tanımlanmıştır (Büyüköztürk, 2013).

Araştırma kapsamında nicel verilerin toplandığı bir diğer araç ise öğrenciler tarafından oluşturulan V-diyagramlarıdır. Bu kapsamda araştırmacı, Gowin ve Novak (1984)'ın "Öğrenmeyi Öğrenmek (Learning How to Learn)" adlı kitabı kapsamındaki ölçütleri dikkate alınarak, "V-diyagramı Değerlendirme Rubriği"ni oluşturmuştur. Gowin ve Novak (1984) tarafından V-diyagramının puanlaması ölçütleri ve her bir ölçütün puanlanması aşağıdaki Tablo 3.11'de verilmiştir.

Tablo 3.11.
Gowin ve Novak (1984)'ın V-diyagramı Puanlama Ölçütleri ve Puanlaması

Ölçüt	Ölçütün puanlanması
Odak Sorusu	"0 puan: Tanımlanmış bir odak sorusu yoksa" "1 puan: Bir odak sorusu tanımlanmış fakat bu odak sorusu V diyagramının diğer elemanları ile uyuşmuyorsa" "2 puan: Bir odak sorusu var ve kavramları içeriyor ama bu soru laboratuar çalışmasının ana olayı ile ilgili değil ya da yanlış olayları destekliyorsa" "3 puan: Kullanılan kavramları içeren, çalışmanın ana olayını destekleyen, net bir odak sorusu yazılmışsa"
Olaylar ve Nesneler	"0 puan: Olaylar, araç- gereç tanımlanmamışsa" "1 puan: Olaylar, araç ve gereçler tanımlanmış ama odak sorusuyla tutarlılık göstermiyorsa" "2 puan: Olaylar, araç ve gereçler tanımlanmış ve odak sorusuyla tutarlılık gösteriyorsa" "3 puan: Olaylar, araç ve gereçler tanımlanmış ve odak sorusuyla tutarlılık gösteriyorsa, alınan kayıtları da destekliyorsa"
Teoriler ve Prensipler ve Kavramlar	"0 puan: Kavramsal kısım yoksa" "1 puan: Teori ve ilkeler olmadan birkaç kavram tanımlanmışsa" "2 puan: Kavramlar ve en az bir tür prensip ya da teori tanımlanmışsa" "3 puan: Kavramlar ve iki tür prensip tanımlanmış ya da bir prensip ve bir teori belirtilmişse" "4 puan: Kavramlar, prensipler, teoriler tanımlanmışsa"
Kayıtlar ve Veri Dönüşümleri	"0 puan: Veri kaydı yapılmamış, veri dönüşümü yoksa" "1 puan: Veri kaydı yapılmış fakat odak sorusuyla tutarlı değilse" "2 puan: Veri kaydı ve veri dönüşümlerinden yalnız biri yapılmışsa" "3 puan: Veri kayıtları uygun fakat veri dönüşümleri odak sorusuyla uyuşmuyorsa" "4 puan: Bütün kayıtlar ve veri dönüşümleri yapılmış, odak sorusuyla tutarlılık gösteriyorsa"
Bilgi iddiaları	"0 puan: Bilgi iddiaları yoksa" "1 puan: İddianın V diyagramının kavramsal kısmı ile ilgisi yoksa" "2 puan: Bilgi iddiaları veri dönüşümü ve kayıtlarla uyuşmuyorsa" "3 puan: Bilgi iddiaları, odak sorusuyla ilgili kavramları içeriyor, kayıtlar ve veri dönüşümlerinden elde edilebiliyorsa" "4 puan: Bilgi iddiaları, odak sorusundaki kavramları içeriyor ve kayıtlar ile veri dönüşümlerinden çıkartılabiliyorsa ve aynı zamanda deneysel iddia yeni bir odak sorusuna rehberlik ediyorsa"

Literatürde Gowin ve Novak (1984)'in değerlendirme ölçütlerini dikkate alarak kendi puanlama ve değerlendirme ölçütlerini oluşturan araştırmacılar bulunmaktadır (Luft, Tollefson ve Roehrig, 2001). Tablo 3.11'de verilen ölçütler doğrultusunda araştırmada

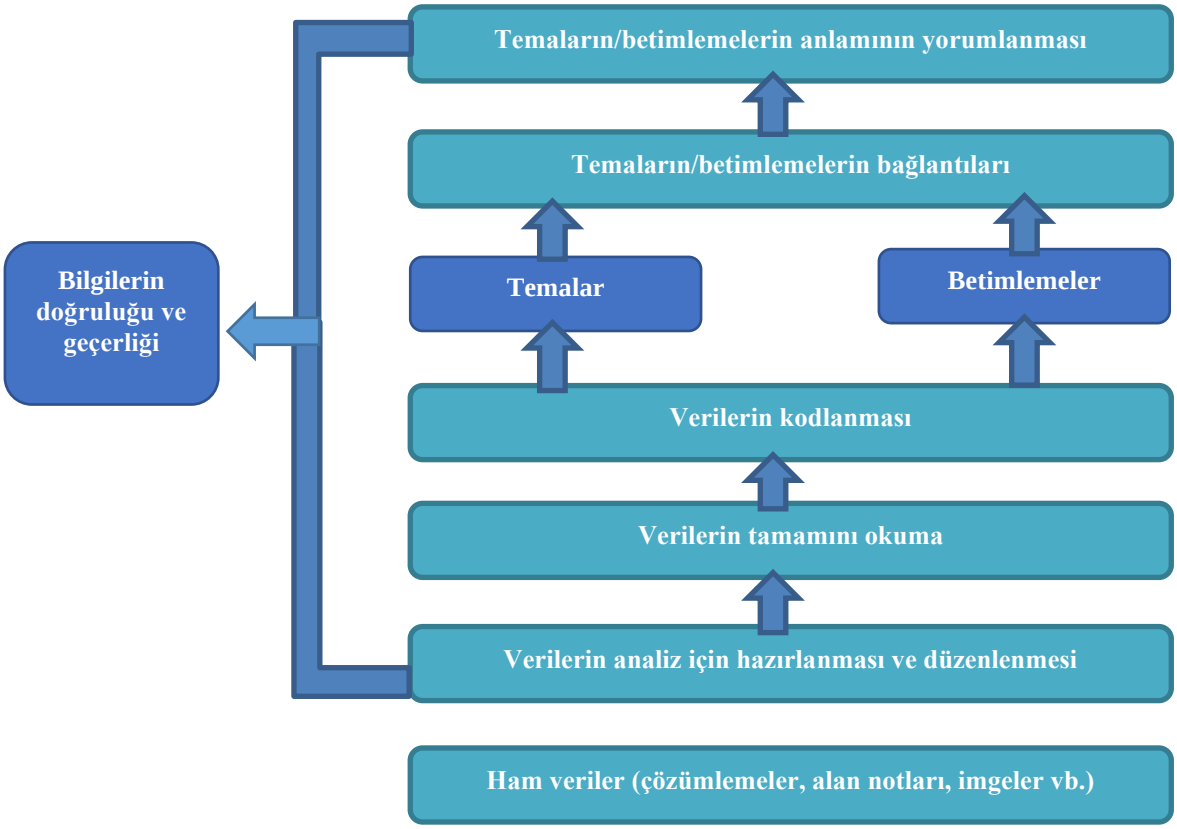
kullanılacak "V-diyagramı Değerlendirme Rubriği" üç alan uzmanın görüşü alınarak oluşturmuş ve son formu EK 13'de verilmiştir.

Uygulama sürecinde her bir etkinliğe yönelik öğrencilerin hazırladıkları V-diyagramları "V-diyagramı Değerlendirme Rubriği"ne göre değerlendirilmiştir. Değerlendirme sürecinde araştırmacı ve bir fen eğitimi alan uzmanıyla birlikte ortak karar alınarak puanlandırılmıştır. Bu puanlanma sürecinde "V-diyagramı Değerlendirme Rubriği" ölçütleri ve puanlar dikkate alınmış olup, öğrencilere puanlar grup olarak verilmiştir. Her bir V-diyagramının bölümünden 0 ile 10 puan almak koşuluyla, V-diyagramlarından toplam olarak 0 ile 100 arasında bir puan verilmektedir. Her bir grubun etkinliklerden aldıkları toplam puanlar ile öğrencilerin V-diyagramının her bir bölümünden aldıkları puanlar EK 14'de verilmiştir.

3.5.2. Nitel Verilerin Analizi

Araştırma sürecinde elde edilen nitel veriler betimsel analiz kullanılarak çözümlenmiştir. Betimsel analiz yönteminde veriler sistematik olarak gruplandırılarak açık bir şekilde neden ve sonuç ilişkileriyle açıklanır (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Bu kapsamda veriler analiz öncesinde belirlenmiş temalara göre yorumlanır ve sunulur (Strauss ve Corbin, 2015; Yıldırım ve Şimşek, 2008).

Nitel verilerin analizinde toplanan veriler düzenlenerek sentez edilir, analiz birimleri oluşturulur ve sonuçlar rapor edilir (Bogdan ve Biklen, 2007). Nitel araştırmaların analiz süreci genellikle belirli bir süreci ve basamakları takip eder. Araştırma kapsamında Creswell (2016) tarafından önerilen nitel araştırma basamakları kullanılmıştır. Creswell (2016)'in nitel veri analizi basamakları doğrusal ve hiyerarşik bir yapıdadır (Şekil 3.12). Ancak genellikle çalışmalarda bu basamakların çok fazla birbiriyle ilişki ve etkileşim içinde olduğundan, sunulan sırada gerçekleşmediği görülür.



Şekil 3.12. Creswell (2016)'in nitel araştırmada veri analiz süreci. "Araştırma Deseni: Nitel, Nicel ve Karma Yöntem Yaklaşımları (S. B. Demir Çev.)", Creswell, J. W., 2016, Ankara: Eğiten.

Creswell (2016)'in nitel veri analizi basamakları aşağıda verilmiştir:

1. *Basamak:* Bu basamakta ham veriler, analiz için hazırlanır ve düzenlenir. Bu süreçte mülakatlar çözümlenir, doküman taraması yapılır, alan notları yazılır ve çeşitli veri toplama araçlarından toplanan bilgiler sınıflandırılır ve düzenlenir.
2. *Basamak:* Bu basamakta verilerin tamamı incelenerek bilgilerin ne anlama geldiğine ilişkin detaylı olarak ele alınır. Bu basamakta verilerin tamamının anlamlandırılmasına yönelik çerçeve oluşturulur.
3. *Basamak:* Bu basamakta veriler kodlanmaya başlanır. Kodlama; toplanan verilerde benzer imgelerin veya cümlelerin aynı tema kapsamında düzenlenerek adlandırılması işlemidir (Rossman ve Rallis, 2012). Verilen kodlanma süreci nitel veri analizinin en önemli bölümüdür (Neuman, 2006).
4. *Basamak:* Bu basamakta analiz için temalara ve kategorilere ek olarak ortamın betimlenmesi için kodlama işlemi kullanılır. Ortamın betimlenmesinde olay, yer veya bireylerin yönelik bilgilerin yorumlanması yapılır ve bu yorumlar için kodlar kullanılabilir. Araştırmacı kodlama süreci boyunca temaların belirlenmesinde ya

belirli bir hikayenin ana temasında birleştirir ya da kuramsal bir modele göre onları biçimlendirir. Temalar bireysel veya çapraz olaylar içinde ilişkilendirilerek betimlenir.

5. *Basamak:* Bu basamakta oluşturulan temaların veya betimlemelerin nasıl sunulacağına karar verilir. Nitel araştırmaların sunumunda tablolar, görseller veya şekillerle veriler sunulur.
6. *Basamak:* Bu aşamada elde edilen sonuç ve bulguların yorumlandığı aşamadır. Bu aşamada araştırmacı literatürden ve teorilerden elde ettiği bilgileri bulgularıyla karşılaştırarak bir anlam çıkarır. Araştırmacının bulguya verdiği kişisel anlam önem kazanır.

Araştırmadan elde edilen nitel veriler, Creswell (2016)'in nitel veri analizi basamakları kapsamında değerlendirilmiştir. Araştırmanın nitel veri toplama araçları olan "Etkinlik Görüş Formu" ile "Etkinlik Değerlendirme Formu" ndan elde edilen bulgular, belirlenen temalar çerçevesinde, kodlar bir araya getirilmiş ve anlaşılır bir biçimde düzenlenmiştir. Her bir temaya yönelik olarak öğrencilerin birden fazla görüşü bulunabilmektedir. Öğrencilerin verdikleri cevaplara göre oluşturulan kodların, katılımcıların bu görüşleri tekrar etme sıklığına göre frekans değerleri verilmiştir. Kodlar tablolar oluşturularak en yüksek frekans değerinden, en düşük frekansa doğru sıralanmıştır. Öğrencilerin formlara verdikleri yazılı cevaplardan doğrudan alıntılar yapılarak tablolar desteklenmiştir. Öğrencilere ait bu alıntılanmalarda öğrencilere ait bilgilerinin ortaya çıkmaması için, öğrenciler $Ö_1$, $Ö_2$, $Ö_3$, … şeklinde kodlanmıştır.

Analiz sonrasında analizinin güvenirliği sağlamak amacıyla verilerin kodlanması sürecinde kodlamalar arasındaki tutarlılık hesaplanmıştır. Öğrencilerin formlarda yer alan sorulara verdikleri cevaplar aynı puanlayıcı tarafından farklı zamanlarda iki defa değerlendirilmiş olup, araştırmanın güvenilirlik hesaplaması için Miles ve Huberman (1994)'ın önerdiği güvenirlik formülü "Güvenirlik = Görüş Birliği / (Görüş Birliği + Görüş Ayrılığı)" kullanılmıştır. Yapılan puanlamalar sonucunda, hesaplamalar arasında uyum yüzdesinin % 70'den büyük olması yapılan analizlerin güvenilir olduğunu gösterir (Miles ve Huberman, 1994).

"Etkinlik Görüş Formu"ndan elde edilen bulgular, formda yer alan sorular kapsamında çözümlenmiştir. Bu kapsamda her bir etkinlik için temalar; "etkinliğin başarılı olması, etkinliğin başarısız olması, tasarımda değişiklik yapma, farklı tasarımlar, benzer tasarımlar ve en beğenilen bölüm" olarak belirlenmiştir. Uygulama sürecindeki her etkinlik için

öğrencilerin görüşleri, bu temalara göre analiz edilerek tablolaştırılmıştır. Bu temalar kapsamında analize tabi tutulan veriler için Miles-Huberman (Miles ve Huberman, 1994) güvenirlik değeri 91,84 olarak hesaplanmıştır.

"Etkinlik Değerlendirme Formu" ndan elde edilen bulgular, etkinliklerin adları çerçevesinde temalara ayrılarak çözümlenmiştir. Bu temalar doğrultusunda veriler doğrudan alıntılarla desteklenerek tablolaştırılmıştır. Bu kapsamda analizine tabi tutulan veriler için Miles-Huberman (Miles ve Huberman, 1994) güvenirlik değeri 95,00 olarak hesaplanmıştır.

"Odak Grup Görüşme" verileri ise, doğrudan alıntılarla neden ve sonuç ilişkisi ile açıklanmıştır. Odak grup görüşmesinde verilerin sayısallaştırılmasına gerek duymadan bir genelleme kaygısı olmadan veriler analiz edilir (Fern, 2001; Suler, 1995). Bu kapsamda öğrencilerle yapılan odak grup görüşme verileri, ses kayıtlarındaki konuşmalar yazılı doküman halinde kâğıtlara aktarılarak transkript edilmiştir. Aktarılan metin içerisinde temalarla ilişkisi olmayan bölümler çıkarılmıştır. Odak grup görüşmesi kapsamında belirlenen temalar; "mühendislik tasarım uygulamaları, etkinliklerin günlük hayatla ilişkisi, fen bilimlerine yönelik ilgi, matematiksel hesaplamalar, uygulama sürecinin öğrencilere katkısı, işbirlikli çalışma, yaratıcılık ve fene yönelik motivasyon" dur. Bu temalar çerçevesinde elde edilen ortak görüşler veya çarpıcı veriler doğrudan alıntılanmalar yapılarak aktarılmıştır. Elde edilen bulgular; ($Ö_1$, $Ö_2$, $Ö_3$,…) simgesel ifadelerle adlandırılarak doğrudan alıntılarla gruplandırılmış ve araştırmanın sonuçlarıyla tartışılmıştır.

3.6. Araştırmanın İç ve Dış Geçerliği

Araştırmada nicel ve nitel yöntemler birlikte kullanılmıştır. Nicel ve nitel araştırma yöntemlerinin paradigması birbirinden farklı olduğu için geçerlik kavramı da farklı olarak incelenmektedir (Merriam, 2009). Dolayısıyla araştırma kapsamında iç ve dış geçerliğine nicel ve nitel boyutta ayrı ayrı incelenmiş ve aşağıda verilmiştir:

Araştırmanın nicel boyutunda iç geçerliği sağlamak amacıyla yapılan çalışmalar aşağıda verilmiştir:

Araştırmanın çalışma grubunda yer alan deney ve kontrol grubu öğrencileri bir önceki yıl fen dersi başarı ve yıl sonu genel başarı ortalamaları arasında farklılıklar bulunmamaktadır.

Ayrıca öğrenciler fiziki koşullar olarak benzer imkânlara sahiptirler ve yaşları birbirine benzerdir.

Uygulamaların yapıldığı sınıflar benzer geçmiş deneyimlere sahip olup, dersler aynı hafta içinde işlenmiştir.

Araştırma sürecinin başında ve sonunda deney ve kontrol gruplarına BYT, STEM-MYİÖ ve FÖYMÖ ön-test ve son-test olarak aynı sürede uygulanmıştır. Testler uygulanırken öğrencilere testlere yönelik bilgi verilmemiştir.

Araştırmada deney ve kontrol grupları yansız olarak atanarak denek seçimi yapılmıştır.

Araştırmada deneklerin olgunlaşma etkisini ortadan kaldırmak için testlerin ön-test ve son-testleri arasında on hafta bulunmaktadır. Ayrıca gruplar yansız olarak atandığı ve uygulama süresi dikkate alındığında olgunlaşma etkisinin yükselmediği ve tüm gruplarda eşit olduğu söylenebilir.

Deney ve kontrol grubunda uygulamalar araştırmacı tarafından yapılmıştır. Uygulama öncesinde hem deney grubunda hem de kontrol grubunda araştırmacı üç hafta boyunca (bahar döneminin başından itibaren) dersi işlemiştir. Araştırmacının etkisini ortadan kaldırmak için tüm gruplarda uygulama öncesi öğretim programının önerdiği etkinliklerle dersi işlemiştir. Öğrenciler araştırmacıyı dersin öğretmeni olarak kabul etmişler, hem deney hem de kontrol grubunda araştırmacı uygulamalarını yapmış olup, aynı sürede gruplarda bulunmuştur. Araştırmacı STEM ile ilgili atölyelere ve uygulamalarda bulunduğu için araştırma sürecini kendisi gerçekleştirmiştir.

Araştırmada farklı nedenlerden dolayı çalışmadan ayrılmak isteyen öğrenciler olabileceği ve bu durumun etkisini en aza indirmek için, denek kaybı etkisini ortadan kaldırmak için büyük çalışma grubu ile çalışılmıştır.

Araştırmanın nicel boyutunda dış geçerliği sağlamak amacıyla yapılan çalışmalar aşağıda verilmiştir:

Dış geçerliği tehdit eden faktörler Karasar (2005)'de örnekleme etkisi, tepkisellik etkisi, ön test deneysel değişken etkisi olarak açıklamıştır. Araştırmada dış geçerliğini sağlamak için yansız bir örneklem grubuyla çalışılmıştır.

Hem deney hem de kontrol grubuna aynı testler uygulanmış ve araştırmacı tarafından uygulamalar yapılmıştır. Araştırmada dış geçerliği sağlamak için gruplar uygulamalarını sınıf ortamında yapmış olup, çevresel şartları değişmemiştir.

Araştırmanın nicel boyutunda güvenirliği sağlamak amacıyla yapılan çalışmalar aşağıda verilmiştir:

Araştırmanın nicel bölümünde güvenirlik sağlamak için araştırmada kullanılan BYT, STEM-MYİÖ ve FÖYMÖ ölçeklerinin iç tutarlılık katsayısı (cronbach alpha) hesaplamaları yapılmıştır.

Araştırmanın nitel boyutunda iç geçerliği sağlamak amacıyla yapılan çalışmalar aşağıda verilmiştir:

Araştırmada nitel verilerin iç geçerliği, araştırma verilerinin anlamlı olup olmadığı ve okuyucuların inanıp inanmadığı ile ilgilidir (Johnson, 2014). Ayrıca veri çeşitlenmesi yapılarak ve araştırmanın yanlılığını tehdit eden faktörler engellenerek iç geçerlik sağlanmaya çalışılır (Brantlinger vd., 2005; Creswell, 2003). Araştırmanın iç geçerliğini artırmak için farklı veri toplama teknikleri farklı zamanlarda ve farklı yöntemler kullanılarak elde edilmiştir. Öğrencilerin STEM etkinliklerine yönelik görüşlerini belirlemek için "Etkinlik Görüş Formu" ve "Etkinlik Değerlendirme Formu", uygulama sürecine yönelik görüşlerini belirlemek için "Odak Grup Görüşme"leri yapılmıştır. Araştırmanın inandırıcılığını sağlamak için, uzun süreli etkileşim sağlanmış ve katılımcı teyidi yapılmıştır. Araştırmacının öğrencilerle uzun süreli etkileşim içinde olması inandırıcılığı arttırmıştır (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Görüşme sürecinde kayıt altına alınan veriler yazılı dokümana dönüştürüldükten sonra, verilerin doğruluğuna yönelik onay alınmıştır.

Araştırmada aktarılabilirlik sağlanması için, bulgularda ayrıntılı betimleme yoluna gidilmiştir. Toplanan veriler ayrıntılı olarak betimlenmiş ve doğrudan aktarımlar yapılarak alıntılara yer verilmiştir. Formlardan elde edilen bulgular doğrudan alıntılarla desteklenmiş ve odak grup görüşme verileri ise doğrudan alıntılamalarla aktarılmıştır.

Araştırmanın nitel boyutunda dış geçerliği sağlamak amacıyla yapılan çalışmalar aşağıda verilmiştir:

Araştırmanın farklı içeriklerde uygulanabilirliğine yönelik çalışmalardır (Çepni, 2014; Yıldırım ve Şimşek, 2008). Araştırmada dış geçerliği sağlamak amacıyla; çalışma grubu, veri toplama ve analiz süreçleri, sonuçlara ulaşma süreci, bulgular ve uygulama süreci detaylı olarak betimlenmiştir.

Araştırmanın nitel boyutunda güvenirliği sağlamak amacıyla yapılan çalışmalar aşağıda verilmiştir:

Nitel araştırmalarda güvenirliği sağlamak için inandırıcılık ve aktarılabilirlik iki önemli faktördür (Lincoln ve Guba, 1985; Yıldırım ve Şimsek, 2008). Çalışmada aktarılabilirliği arttırmak için veri toplama tekniklerinde çeşitleme yapılmış, katılımcı teyidi sağlanmış ve kodlamalar arasındaki uyuma bakılmıştır. Bununla birlikte uygulama süreci, verilerin toplanma zamanı ve katılımcılar detaylı açıklanmış ve doğrudan alıntılanmalar yapılmıştır.

BÖLÜM IV

BULGULAR VE YORUM

Bu bölümde karma yöntem ile yürütülen araştırmanın nicel ve nitel bulgularına yer verilmiştir. Nicel ve nitel verilerin bulguları araştırmanın amacı doğrultusunda incelenmiş olup, bulgulara ait yorumlar sunulmuştur.

4.1. Araştırmanın Nicel Verilerine Ait Bulgular ve Yorumlar

Araştırmaya ait nicel bulgular araştırma kapsamında kullanılan nicel veri toplama araçları olan "Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği" nden, "Bilimsel Yaratıcılık Testi" nden ve "Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği" nden elde edilen veriler doğrultusunda incelenmiştir.

4.1.1. Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeğine Ait Bulgular

Araştırma kapsamında kullanılan "Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği"nden elde edilen verilerin normallik testi sonuçları ve betimsel istatistikleri incelenmiştir. Bu bulgular doğrultusunda veriler; deney ve kontrol grubunun arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığına bağımsız gruplar için t-testiyle, deney ve kontrol grubunun ön-test son-test puanları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığına bağımlı gruplar için t-testiyle analiz edilmiştir.

4.1.1.1. Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeğine Ait Betimsel İstatistik Bulguları

"Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği"nden elde edilen verilerin normallik testi sonuçları Tablo 4.1'de ve betimsel istatistik sonuçları Tablo 4.2'de verilmiştir.

Tablo 4.1.
Deney ve Kontrol Grubu STEM-MYİÖ Erişi Puanları, Ön-test ve Son-test Normallik Analiz Sonuçları

Testler	Grup	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		Statistic *(D)*	df	p	Statistic *(W)*	df	p
STEM-MYİÖ Erişi	Deney-kontrol	,054	98	,200	,989	98	,592
STEM-MYİÖ Ön-test	Kontrol	,090	48	,200	,979	48	,547
STEM-MYİÖ Ön-test	Deney	,112	50	,157	,966	50	,151
STEM-MYİÖ Son-test	Kontrol	,080	48	,200	,976	48	,432
STEM-MYİÖ Son-test	Deney	,102	50	,200	,967	50	,171

Tablo 4.1'e göre deney ve kontrol grubu STEM-MYİÖ erişi puanı, ön-test ve son-test puanları için Kolmogorov Smirnov normallik testinde p değerinin ,05'ten büyük olduğu için grupların normal dağılım gösterdiği görülmektedir.

Tablo 4.2.
Deney ve Kontrol Grubu STEM-MYİÖ Erişi, Ön-test ve Son-test Puanlarının Betimsel İstatistik Değerleri

Testler	Grup	N	Ortalama	Tepe Değer	Ortanca	Standart Sapma	Varyans	Çarpıklık	Basıklık	Min	Max
STEM-MYİÖ Erişi	Deney-Kontrol	98	,16	,30	,20	,80	,64	-,20	-,29	-1,78	2,00
STEM-MYİÖ Ön-test	Kontrol	48	3,81	4,33	3,75	,48	,23	,02	-,77	2,75	4,73
	Deney	50	3,55	3,85	3,60	,45	,20	-,34	-,82	2,55	4,33
STEM-MYİÖ Son-test	Kontrol	48	3,78	3,35	3,80	,53	,28	-,28	-,63	2,55	4,73
	Deney	50	3,91	3,73	3,88	,63	,40	-,13	-,96	2,73	5,00

Tablo 4.2'ye göre deney ve kontrol gruplarının STEM-MYİÖ erişi, ön-test ve son-test puanlarından elde edilen verilere göre aritmetik ortalama, mod ve ortanca değerlerinin birbirine yakın olduğu, çarpıklık ve basıklık değerlerinin +1,5 ile -1,5 değerleri arasında olduğu bulunmuştur. Bu sonuçlara göre STEM-MYİÖ erişi, ön-test ve son-test puanlarına göre normal dağılım gösterdiği sonucuna ulaşılmış ve normal dağılım grafikleri (EK 15.a, EK 15.b, EK 15.c, EK 15.d, EK 15.e)'de verilmiştir.

STEM-MYİÖ'nin alt boyutlarının verilerinin normallik testi sonuçları Tablo 4.3'de ve betimsel istatistik sonuçları Tablo 4.4'de verilmiştir.

Tablo 4.3.
Deney ve Kontrol Grubu STEM-MYİÖ Alt Boyutlarının Ön-test ve Son-testlerinin Normallik Analizi Sonuçları

		Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
Testler	Grup	Statistic *(D)*	df	p	Statistic *(W)*	df	p
Fen Ön-test	Kontrol	,092	48	,200	,974	48	,365
	Deney	,123	50	,058	,971	50	,248
Matematik Ön-test	Kontrol	,124	48	,064	,933	48	,009
	Deney	,118	50	,078	,967	50	,180
Teknoloji Ön-test	Kontrol	,118	48	,091	,930	48	,007
	Deney	,122	50	,061	,959	50	,083
Mühendislik Ön-test	Kontrol	,126	48	,055	,941	48	,018
	Deney	,120	50	,068	,947	50	,026
Fen Son-test	Kontrol	,087	48	,200	,979	48	,544
	Deney	,098	50	,200	,938	50	,011
Matematik Son-test	Kontrol	,126	48	,055	,941	48	,018
	Deney	,121	50	,065	,957	50	,065
Teknoloji Son-test	Kontrol	,126	48	,055	,947	48	,032
	Deney	,120	50	,068	,932	50	,006
Mühendislik Son-test	Kontrol	,108	48	,200	,957	48	,076
	Deney	,102	50	,200	,952	50	,041

Tablo 4.3'e göre STEM-MYİÖ alt boyutlarının ön-test ve son-test puanları için Kolmogorov Smirnov normallik testinde p değerlerinin ,05'ten büyük olduğu için bütün grupların normal dağılım gösterdiği görülmektedir.

Tablo 4.4.
Deney ve Kontrol Grubu STEM-MYİÖ Alt Boyutlarının Ön-test ve Son-test Betimsel İstatistik Değerleri

Testler	Grup	N	Ortalama	Tepe Değer	Ortanca	Standart Sapma	Varyans	Çarpıklık	Basıklık	Min	Max
Fen Ön-test	Kontrol	48	3,80	3,90	3,85	,69	,48	-,44	-,11	2,00	5,00
	Deney	50	3,88	4,00	3,90	,32	,10	-,40	,75	2,90	4,60
Matematik Ön-test	Kontrol	48	3,80	4,20	3,95	,70	,49	-,52	-,81	2,40	4,80
	Deney	50	3,55	3,45	3,50	,55	,30	-,41	-,17	2,20	4,60
Teknoloji Ön-test	Kontrol	48	4,21	5,00	4,30	,63	,40	-,48	-,69	2,60	5,00
	Deney	50	3,78	3,90	3,85	,41	,17	-,22	,38	2,90	4,90
Mühendislik Ön-test	Kontrol	48	3,46	3,50	3,50	,84	,71	-,46	,18	1,00	4,90
	Deney	50	3,04	3,70	3,10	,72	,52	-,44	-,84	1,50	1,50
Fen Son-test	Kontrol	48	3,87	4,00	3,95	,60	,36	-,02	-,49	2,60	5,00
	Deney	50	4,03	4,80	4,15	,72	,52	-,52	-,69	2,40	5,00
Matematik Son-test	Kontrol	48	3,63	4,00	3,80	,85	,73	-,79	,01	1,40	5,00
	Deney	50	3,71	4,30	3,70	,91	,83	-,36	-,76	1,60	5,00
Teknoloji Son-test	Kontrol	48	4,09	4,13	4,13	,57	,33	,00	-1,18	3,10	5,00
	Deney	50	4,02	5,00	4,10	,75	,57	-,36	-1,04	2,60	5,00
Mühendislik Son-test	Kontrol	48	3,47	4,00	3,50	,83	,69	-,42	-,5	1,70	5,00
	Deney	50	3,86	3,00	3,90	,77	,59	-,14	-1,05	2,30	5,00

Tablo 4.4 incelendiğinde deney ve kontrol gruplarının STEM-MYİÖ fen, matematik, teknoloji ve mühendislik alt boyutları ön-test ve son-test puanlarından elde edilen verilere göre aritmetik ortalama mod ve ortanca değerlerinin birbirine yakın olduğu, çarpıklık ve basıklık değerlerinin +1,5 ile -1,5 değerleri arasında olduğu bulunmuştur. Bu sonuçlara göre STEM-MYİÖ alt boyutlarının ön-test ve son-test puanlarına göre deney ve kontrol grubunun normal dağılım gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Kontrol grubunun fen, matematik, teknoloji ve mühendislik alt boyutlarına ait ön-test normal dağılım grafikleri (EK 15.f, EK 15.g, EK 15.ğ, EK 15.h)'da ve son-test normal dağılım grafikleri (EK 15.l,

EK 15.m, EK 15.n, EK 15.o)'da verilmiştir. Deney grubunun fen, matematik, teknoloji ve mühendislik alt boyutlarına ait ön-test normal dağılım grafikleri (EK 15.ı, EK 15.i, EK 15j, EK 15.k)'da ve son-test normal dağılım grafikleri (EK 15.ö, EK 15.p, EK 15.r, EK 15.s)'da verilmiştir.

4.1.1.2. Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeğine Ait Bulgular ve Yorumlar

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği ve ölçeğin alt boyutları olan fen, matematik, teknoloji ve mühendislik bulguları aşağıda verilmiştir**.**

Çalışma kapsamında deney grubu öğrencilerinin STEM-MYİÖ ve STEM-MYİÖ'nün alt boyutları ön-test son-test puanları arasındaki farklılığa ilişkin veriler bağımlı gruplar için t-testiyle değerlendirilmiş, elde edilen sonuçlar Tablo 4.5 ve Tablo 4.6'da verilmiştir.

Tablo 4.5.
Deney Grubu STEM-MYİÖ Ön-test Son-test Puanları Bağımlı Gruplar İçin t-testi Sonuçları

Değişken	Ölçüm	N	$\bar{x}$	s	SD	t	p
STEM Mesleklerine Yönelik İlgi	Ön-test	50	3,55	,45	49	3,25	,00*
	Son-test	50	3,91	,63			

*p<,05

Tablo 4.5'e göre deney grubunun STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği ön-test ve son-test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık görülmektedir ($t_{(49)}$=3,25 p<,05). Deney grubunun STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği son-test puan ortalamaları ($\bar{x}$=3,91), ön-test puan ortalamalarına ($\bar{x}$=3,55) göre daha yüksektir. Buna sonuca göre farklılığın son-test ortalamaları lehine olduğu söylenebilir.

Tablo 4.6.
Deney Grubu STEM-MYİÖ Alt Boyutlarının Ön-test Son-test Puanları Bağımlı Gruplar İçin t-testi Sonuçları

Değişken	Ölçüm	N	$\bar{x}$	s	SD	t	p
Fen	Ön-test	50	3,88	,32	49	1,18	,24
	Son-test	50	4,03	,72			
Matematik	Ön-test	50	3,55	,55	49	1,01	,32
	Son-test	50	3,71	,91			
Teknoloji	Ön-test	50	3,78	,41	49	1,91	,06
	Son-test	50	4,02	,75			
Mühendislik	Ön-test	50	3,04	,72	49	6,79	,00*
	Son-test	50	3,86	,77			

*p<,05

Tablo 4.6'da deney grubunun STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği fen alt boyutu ön-test ve son-test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir ($t_{(49)}$=1,18 p>,05). Deney grubunun fen alt boyutu son-test puan ortalamaları ($\bar{x}$=4,03), ön-test puan ortalamalarına ($\bar{x}$=3,88) göre daha yüksektir. Deney grubunun STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği matematik alt boyutu ön-test ve son-test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir ($t_{(49)}$=1,01 p>,05). Deney grubunun matematik alt boyutu son-test puan ortalamaları ($\bar{x}$=3,71), ön-test puan ortalamalarına ($\bar{x}$=3,55) göre daha yüksektir. Deney grubunun STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği teknoloji alt boyutu ön-test ve son-test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir ($t_{(49)}$=1,91 p>,05). Ancak deney grubunun teknoloji alt boyutu son-test puan ortalamaları ($\bar{x}$=4,02), ön-test puan ortalamalarına ($\bar{x}$=3,78) göre daha yüksektir. Deney grubunun STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği mühendislik alt boyutu ön-test ve son-test puan ortalamaları arasında son-test lehine anlamlı bir farklılık görülmektedir ($t_{(49)}$=6,79 p<,05). Deney grubunun mühendislik alt boyutu son-test puan ortalamaları ($\bar{x}$=3,86), ön-test puan ortalamalarına ($\bar{x}$=3,04) göre daha yüksektir.

Çalışma kapsamında kontrol grubu öğrencilerinin STEM-MYİÖ ve STEM-MYİÖ'nün alt boyutları ön-test son-test puanları arasındaki farklılığa ilişkin veriler bağımlı gruplar için t-testiyle değerlendirilmiş, elde edilen sonuçlar Tablo 4.7 ve Tablo 4.8'de verilmiştir.

Tablo 4.7.
Kontrol Grubu STEM-MYİÖ Ön-test Son-test Puanları Bağımlı Gruplar İçin t-testi Sonuçları

Değişken	Ölçüm	N	$\bar{x}$	s	SD	t	p
STEM Mesleklerine Yönelik İlgi	Ön-test	48	3,81	,48	47	,33	,74*
	Son-test	48	3,78	,53			

*p>.05

Tablo 4.7 incelendiğinde kontrol grubunun STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği ön-test son-test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir ($t_{(47)}$=,33 p>,05). Kontrol grubunun STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği son-test puan ortalamaları ($\bar{x}$=3,78), ön-test ortalamalarına ($\bar{x}$=3,81) göre daha düşüktür.

Tablo 4.8.
Kontrol Grubu STEM-MYİÖ Alt Boyutlarının Ön-test Son-test Puanları Bağımlı Gruplar İçin t-testi Sonuçları

Değişken	Ölçüm	N	$\bar{x}$	s	SD	t	p
Fen	Ön-test	48	3,80	,69	47	,45	,65*
	Son-test	48	3,87	,60			
Matematik	Ön-test	48	3,80	,70	47	1,13	,26*
	Son-test	48	3,63	,85			
Teknoloji	Ön-test	48	4,21	,63	47	,91	,37*
	Son-test	48	4,09	,58			
Mühendislik	Ön-test	48	3,46	,84	47	,02	,98*
	Son-test	48	3,47	,83			

*p>,05

Tablo 4.8'de kontrol grubunun STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği fen alt boyutu ön-test ve son-test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir ($t_{(47)}$=,45 p>,05). Kontrol grubunun fen alt boyutu son-test puan ortalamaları ($\bar{x}$=3,87), ön-test puan ortalamalarına ($\bar{x}$=3,80) göre daha yüksektir. Kontrol grubunun STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği matematik alt boyutu ön-test ve son-test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir ($t_{(47)}$=1,13 p>,05). Kontrol grubunun matematik alt boyutu son-test puan ortalamaları ($\bar{x}$=3,63), ön-test puan ortalamalarına ($\bar{x}$=3,80) göre daha düşüktür. Kontrol grubunun STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği teknoloji alt boyutu ön-test ve son-test puan ortalamaları arasında

anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir ($t_{(47)}$=,91 p>,05). Kontrol grubunun teknoloji alt boyutu son-test puan ortalamaları ($\overline{x}$=4,09), ön-test puan ortalamalarına ($\overline{x}$=4,21) göre daha düşüktür. Kontrol grubunun STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği mühendislik alt boyutu ön-test ve son-test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir ($t_{(47)}$=,02 p>,05). Kontrol grubunun mühendislik alt boyutu son-test puan ortalamaları ($\overline{x}$=3,47) ön-test puan ortalamalarından ($\overline{x}$=3,46) göre daha yüksektir.

STEM etkinlikleriyle uygulama yapılan deney grubu öğrencilerinin ve öğretim programının öngördüğü şekilde uygulamalarını yapan kontrol grubu öğrencilerinin STEM-MYİÖ ve STEM-MYİÖ'nün alt boyutlarından aldıkları son-test – ön-test erişi puanları arasındaki anlamlılık düzeyi bağımsız gruplar t-testiyle incelenmiş olup, sonuçlar Tablo 4.9 ve Tablo 4.10'da verilmiştir.

Tablo 4.9.
Deney ve Kontrol Gruplarına Ait STEM-MYİÖ Erişi Puanları İçin Bağımsız Gruplar t-testi Sonuçları

Değişken	Grup	N	$\overline{x}$	s	SD	t	p
STEM Mesleklerine Yönelik İlgi	Kontrol	48	-,04	,79	96	2,48	,01*
	Deney	50	,36	,77			

*p<,05

Tablo 4.9 incelendiğinde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği erişi puan ortalamaları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir ($t_{(96)}$= 2,48 p<,05). Deney grubu STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği erişi puanları ortalaması ($\overline{x}$=,36), kontrol grubu ortalamasından ($\overline{x}$=-,04) daha yüksektir. Çalışmada STEM mesleklerine yönelik ilgi değişkenine ait eta-kare değeri ,06 olup, bu değer orta etki büyüklüğündedir.

Tablo 4.10.
Deney ve Kontrol Gruplarına Ait STEM-MYİÖ Alt Boyutlarının Erişi Puanları İçin Bağımsız Gruplar t- testi Sonuçları

Değişken	Grup	N	$\bar{x}$	s	SD	t	p
Fen	Kontrol	48	,07	,98	96	,04	,96
	Deney	50	,07	,85			
Matematik	Kontrol	48	-,17	1,04	96	1,51	,13
	Deney	50	,16	1,13			
Teknoloji	Kontrol	48	-,12	,89	96	1,98	,05
	Deney	50	,24	,88			
Mühendislik	Kontrol	48	,00	1,23	96	3,83	,00*
	Deney	50	,82	,86			

*p<,05

Tablo 4.10 incelendiğinde; deney ve kontrol grubu STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği fen alt boyutu erişi puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir ($t_{(96)}$=,04 p>,05). Kontrol grubu fen alt boyutu erişi puanları ortalaması ($\bar{x}$=,07), deney grubu ortalamasına ($\bar{x}$=,07) eşit olduğu bulunmuştur. Çalışmada fen alt boyutu değişkenine ait eta-kare değeri ,00 olup, bu değer küçük etki büyüklüğündedir. Deney ve kontrol grubu STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği matematik alt boyutu erişi puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir ($t_{(96)}$=1,51 p>,05). Ancak deney grubu matematik alt boyutu erişi puanları ortalaması ($\bar{x}$=,16), kontrol grubu ortalamasından ($\bar{x}$=-,17) daha yüksektir. Çalışmada matematik alt boyutu değişkenine ait eta-kare değeri ,02 olup, bu değer küçük etki büyüklüğündedir. Deney ve kontrol grubu STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği teknoloji alt boyutu erişi puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir ($t_{(96)}$=1,98 p=,05). Ancak deney grubu teknoloji alt boyutu erişi puanları ortalaması ($\bar{x}$=,24), kontrol grubu ortalamasından ($\bar{x}$=-,12) daha yüksektir. Çalışmada teknoloji alt boyutu değişkenine ait eta-kare değeri ,04 olup, bu değer küçük etki büyüklüğündedir. Deney ve kontrol grubu STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği mühendislik alt boyutu erişi puan ortalamaları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir ($t_{(96)}$=3,83 p<,05). Deney grubu mühendislik alt boyutu erişi puanları ortalaması ($\bar{x}$=,82), kontrol grubu ortalamasından

($\overline{x}$=,00) daha yüksektir. Çalışmada mühendislik alt boyutu değişkenine ait eta-kare değeri ,13 olup, bu değer orta etki büyüklüğündedir.

4.1.2. Bilimsel Yaratıcılık Testine Ait Bulgular

Araştırma kapsamında kullanılan "Bilimsel Yaratıcılık Testi"nden elde edilen verilerin normallik testi sonuçları ve betimsel istatistikleri incelenmiştir. Bu bulgular doğrultusunda veriler; deney ve kontrol grubunun arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığına bağımsız gruplar için t-testiyle, deney ve kontrol grubunun ön-test son-test puanları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığına bağımlı gruplar için t-testiyle analiz edilmiştir.

4.1.2.1. Bilimsel Yaratıcılık Testine Ait Betimsel İstatistik Bulguları

"Bilimsel Yaratıcılık Testi"nden elde edilen verilerin normallik testi sonuçları Tablo 4.11'de ve betimsel istatistik sonuçları Tablo 4.12'de verilmiştir.

Tablo 4.11.
Deney ve Kontrol Grubu BYT Erişi, Ön-test ve Son-testi Normallik Analizi Sonuçları

Testler	Grup	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		Statistic *(D)*	df	p	Statistic *(W)*	df	p
BYT Erişi	Deney-Kontrol	,072	98	,200	,987	98	,451
BYT Ön-test	Kontrol	,065	48	,200	,972	48	,297
	Deney	,081	50	,200	,977	50	,421
BYT Son-test	Kontrol	,085	48	,200	,975	48	,392
	Deney	,111	50	,174	,962	50	,111

Tablo 4.11'e göre deney ve kontrol grubu BYT erişi, ön-test ve son-test puanları için Kolmogorov Smirnov normallik testinde p değerinin ,05'ten büyük olduğu için anlamlı olduğundan grupların normal dağılım gösterdiği görülmektedir.

Tablo 4.12.
Deney ve Kontrol Grubu BYT Erişi, Ön-test ve Son-testlerine Ait Betimsel İstatistik Değerleri

Testler	Grup	N	Ortalama	Tepe Değer	Ortanca	Standart Sapma	Varyans	Çarpıklık	Basıklık	Min	Max
BYT Erişi	Deney-Kontrol	98	2,60	1,57	2,36	2,33	5,41	,11	-,44	-3,00	7,71
BYT Ön-test	Kontrol	48	5,21	5,14	5,14	1,68	2,83	,48	1,28	1,71	10,71
	Deney	50	4,40	2,29	4,07	2,02	4,09	,19	-,71	,14	8,57
BYT Son-test	Kontrol	48	6,52	7,29	6,79	1,99	3,97	-,32	-,62	2,29	10,14
	Deney	50	8,23	7,29	8,00	2,05	4,18	,58	,11	4,86	14,00

Tablo 4.12'ye göre deney ve kontrol gruplarının BYT erişi, ön-test ve son-test puanlarına göre aritmetik ortalama, mod ve ortanca değerlerinin birbirine yakın olduğu, çarpıklık ve basıklık değerlerinin +1,5 ile -1,5 değerleri arasında olduğu bulunmuştur. Bu sonuçlara göre deney ve kontrol gruplarının BYT erişi, ön-test ve son-test puanlarına göre grupların normal dağılım gösterdiği sonucuna ulaşılmış ve normal dağılım grafikleri (EK 16.a, EK 16.b, EK 16.c, EK 16.d, EK 16.e)'de verilmiştir.

Deney ve kontrol grubunun BYT alt boyutlarının ön-test ve son-testlerinin normallik analizi sonuçları Tablo 4.13'de ve betimsel istatistik sonuçları Tablo 4.14'de verilmiştir.

Tablo 4.13.
Deney ve Kontrol Grubu BYT Alt Boyutlarının Ön-test ve Son-testlerinin Normallik Analizi Sonuçları

		Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
Boyutlar	Grup	Statistic *(D)*	df	p	Statistic *(W)*	df	p
Akıcılık Ön-test	Kontrol	,127	48	,053	,962	48	,122
	Deney	,122	50	,059	,965	50	,140
Esneklik Ön-test	Kontrol	,119	48	,087	,942	48	,020
	Deney	,112	50	,156	,961	50	,094
Özgünlük Ön-test	Kontrol	,125	48	,058	,961	48	,110
	Deney	,109	50	,190	,974	50	,343
Akıcılık Son-test	Kontrol	,127	48	,052	,964	48	,142
	Deney	,124	50	,052	,954	50	,051
Esneklik Son-test	Kontrol	,069	48	,200	,984	48	,752
	Deney	,106	50	,200	,945	50	,021
Özgünlük Son-test	Kontrol	,083	48	,200	,971	48	,286
	Deney	,118	50	,078	,965	50	,143

Tablo 4.13'e göre BYT alt boyutlarının ön-test ve son-test puanları için Kolmogorov Smirnov normallik testinde p değerlerinin ,05'ten büyük olduğu için bütün gruplarda anlamlı olduğundan dolayı grupların normal dağılım gösterdiği görülmektedir.

Tablo 4.14.
Deney ve Kontrol BYT Alt Boyutlarının Ön-test ve Son-test Betimsel İstatistik Değerleri

Boyutlar	Grup	N	Ortalama	Tepe Değer	Ortanca	Standart Sapma	Varyans	Çarpıklık	Basıklık	Min	Max
Akıcılık Ön-test	Kontrol	48	1,42	1,75	1,32	,55	,29	,26	,61	,25	3,00
	Deney	50	1,22	,75	1,25	,61	,37	,39	,01	,00	2,75
Esneklik Ön-test	Kontrol	48	2,94	3,67	3,00	,91	,83	-,10	-,59	1,17	5,00
	Deney	50	2,39	2,50	2,42	1,25	1,56	-,02	-1,08	,00	4,67
Özgünlük Ön-test	Kontrol	48	1,69	2,00	1,67	,45	,20	-,06	-,20	,83	2,67
	Deney	50	1,49	1,50	1,50	,66	,44	,09	-,67	,00	2,83
Akıcılık Son-test	Kontrol	48	1,84	1,00	1,87	,66	,43	,35	-,10	,50	3,50
	Deney	50	2,44	1,75	2,25	,91	,82	,57	-,34	1,00	4,50
Esneklik Son-test	Kontrol	48	3,66	3,33	3,75	1,20	1,43	-,26	-,14	1,00	6,33
	Deney	50	4,54	3,50	4,33	1,30	1,69	,64	-,27	2,67	7,50
Özgünlük Son-test	Kontrol	48	2,17	2,67	2,17	,74	,55	,08	-,89	,83	3,67
	Deney	50	2,87	2,67	2,67	,81	,67	,58	,03	1,50	5,17

Tablo 4.14 incelendiğinde deney ve kontrol gruplarının BYT'nin akıcılık, esneklik ve özgünlük alt boyutları ön-test ve son-test puanlarından elde edilen verilere göre aritmetik ortalama mod ve ortanca değerlerinin birbirine yakın olduğu, çarpıklık ve basıklık değerlerinin +1,5 ile -1,5 değerleri arasında olduğu bulunmuştur. Bu sonuçlara göre BYT alt boyutlarının ön-test ve son-test puanlarına göre deney ve kontrol grubunun normal dağılım gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Kontrol grubunun akıcılık, esneklik ve özgünlük alt boyutlarına ait ön-test normal dağılım grafikleri (EK 16.f, EK 16.g, EK 16.ğ)'da ve son-test normal dağılım grafikleri (EK 16.j, EK 16.k, EK 16.l)'da verilmiştir. Deney grubunun akıcılık, esneklik ve özgünlük alt boyutlarına ait ön-test normal dağılım grafikleri (EK 16.h, EK 16.ı, EK 16.i)'de ve son-test normal dağılım grafikleri (EK 16.m, EK 16.n, EK 16.o)'da verilmiştir.

4.1.2.2. Bilimsel Yaratıcılık Testine Ait Bulgular ve Yorumlar

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık testi ve testin alt boyutları olan akıcılık, esneklik ve özgünlük bulguları aşağıda verilmiştir**.**

Çalışma kapsamında deney grubu öğrencilerinin BYT ve BYT'nin alt boyutları ön-test son-test puanları arasındaki farklılığa ilişkin veriler bağımlı gruplar için t-testiyle değerlendirilmiş, elde edilen sonuçlar Tablo 4.15 ve Tablo 4.16'da verilmiştir.

Tablo 4.15.
Deney Grubu BYT Ön-test Son-test Puanları Bağımlı Gruplar İçin t-testi Sonuçları

Değişken	Ölçüm	N	$\bar{x}$	s	SD	t	p
Bilimsel Yaratıcılık	Ön-test	50	4,39	2,02	49	12,96	,00*
	Son-test	50	8,23	2,05			

*p<.05

Tablo 4.15'e göre deney grubunun bilimsel yaratıcılık testi ön-test ve son-test puan ortalamaları arasında son-test lehine anlamlı bir farklılık görülmektedir ($t_{(49)}$=12,96 p<,05). Deney grubunun bilimsel yaratıcılık testi son-test puan ortalamaları ($\bar{x}$=8,23), ön-test puan ortalamalarına ($\bar{x}$=4,39) göre daha yüksektir.

Tablo 4.16.
Deney Grubu BYT Alt Boyutlarının Ön-test Son-test Puanları Bağımlı Gruplar İçin t-testi Sonuçları

Değişken	Ölçüm	N	$\bar{x}$	s	SD	t	p
Akıcılık	Ön-test	50	1,22	,61	49	9,55	,00*
	Son-test	50	2,44	,91			
Esneklik	Ön-test	50	2,39	1,25	49	13,12	,00*
	Son-test	50	4,54	1,30			
Özgünlük	Ön-test	50	1,49	,66	49	12,50	,00*
	Son-test	50	2,87	,81			

*p<,05

Tablo 4.16'da deney grubunun bilimsel yaratıcılık testinin akıcılık alt boyutu ön-test ve son-test puan ortalamaları arasında son-test lehine anlamlı bir farklılık görülmektedir

($t_{(49)}$=9,55 p<,05). Deney grubunun akıcılık alt boyutu son-test puan ortalamaları ($\overline{x}$=2,44), ön-test puan ortalamalarına ($\overline{x}$=1,22) göre daha yüksektir. Deney grubunun bilimsel yaratıcılık testinin esneklik alt boyutu ön-test ve son-test puan ortalamaları arasında son-test lehine anlamlı bir farklılık görülmektedir ($t_{(49)}$=13,12 p<,05). Deney grubunun esneklik alt boyutu son-test puan ortalamaları ($\overline{x}$=4,54), ön-test puan ortalamalarına ($\overline{x}$=2,39) göre daha yüksektir. Deney grubunun bilimsel yaratıcılık testinin özgünlük alt boyutu ön-test ve son-test puan ortalamaları arasında son-test lehine anlamlı bir farklılık görülmektedir. ($t_{(49)}$=12,50 p<,05). Deney grubunun özgünlük alt boyutu son-test puan ortalamaları ($\overline{x}$=2,87), ön-test puan ortalamalarına ($\overline{x}$=1,49) göre daha yüksektir.

Çalışma kapsamında kontrol grubu öğrencilerinin BYT ve BYT'nin alt boyutları ön-test son-test puanları arasındaki farklılığa ilişkin veriler bağımlı gruplar için t-testiyle değerlendirilmiş, elde edilen sonuçlar Tablo 4.17 ve Tablo 4.18'de verilmiştir.

Tablo 4.17.
Kontrol Grubu BYT Ön-test Son-test Puanları Bağımlı Gruplar İçin t-testi Sonuçları

Değişken	Ölçüm	N	$\overline{x}$	s	SD	t	p
Bilimsel Yaratıcılık	Ön-test	48	5,21	1,68	47	5,03	,00*
	Son-test	48	6,52	1,99			

*p<.05

Tablo 4.17 incelendiğinde kontrol grubunun bilimsel yaratıcılık testi ön-test son-test puan ortalamaları arasında son-test lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir ($t_{(47)}$=5,03 p<,05). Kontrol grubunun bilimsel yaratıcılık testi son-test puan ortalamaları ($\overline{x}$=6,52), ön-test ortalamalarına ($\overline{x}$=5,21) göre daha yüksektir.

Tablo 4.18.
Kontrol Grubu BYT Alt Boyutlarının Ön-test Son-test Puanları Bağımlı Gruplar İçin t-testi Sonuçları

Değişken	Ölçüm	N	$\bar{x}$	s	SD	t	p
Akıcılık	Ön-test	48	1,42	,55	47	4,56	,00*
	Son-test	48	1,84	,66			
Esneklik	Ön-test	48	2,94	,91	47	4,43	,00*
	Son-test	48	3,66	1,20			
Özgünlük	Ön-test	48	1,69	,45	47	5,01	,00*
	Son-test	48	2,17	,74			

*p<,05

Tablo 4.18'de kontrol grubunun bilimsel yaratıcılık testinin akıcılık alt boyutu ön-test ve son-test puan ortalamaları arasında son-test lehine anlamlı bir farklılık görülmektedir ($t_{(47)}$=4,56 p<,05). Kontrol grubunun akıcılık alt boyutu son-test puan ortalamaları ($\bar{x}$=1,84), ön-test puan ortalamalarına ($\bar{x}$=1,42) göre daha yüksektir. Kontrol grubunun bilimsel yaratıcılık testinin esneklik alt boyutu ön-test ve son-test puan ortalamaları arasında son-test lehine anlamlı bir farklılık görülmektedir ($t_{(47)}$=4,43 p<,05). Kontrol grubunun esneklik alt boyutu son-test puan ortalamaları ($\bar{x}$=3,66), ön-test puan ortalamalarına ($\bar{x}$=2,94) göre daha yüksektir. Kontrol grubunun bilimsel yaratıcılık testi özgünlük alt boyutu ön-test ve son-test puan ortalamaları arasında son-test lehine anlamlı bir farklılık görülmektedir ($t_{(47)}$=5,01 p<,05). Kontrol grubunun özgünlük alt boyutu son-test puan ortalamaları ($\bar{x}$=2,17), ön-test puan ortalamalarına ($\bar{x}$=1,69) göre daha yüksektir.

STEM etkinlikleriyle uygulama yapılan deney grubu öğrencilerinin ve öğretim programının öngördüğü şekilde uygulamalarını yapan kontrol grubu öğrencilerinin BYT ve BYT'nin alt boyutlarından aldıkları son-test – ön-test erişi puanları arasındaki anlamlılık düzeyi bağımsız gruplar t-testiyle incelenmiş olup, sonuçlar Tablo 4.19 ve 4.20'de verilmiştir.

Tablo 4.19.
Deney ve Kontrol Gruplarına Ait BYT Erişi Puanları İçin Bağımsız Gruplar t- testi Sonuçları

Değişken	Grup	N	$\bar{x}$	s	SD	t	p
Bilimsel Yaratıcılık	Kontrol	48	1,32	1,81	96	6,37	,00*
	Deney	50	3,84	2,10			

*p<,05

Tablo 4.19 incelendiğinde deney ve kontrol grubu bilimsel yaratıcılık testi erişi puan ortalamaları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir ($t_{(96)}$=6,37 p<,05). Deney grubu bilimsel yaratıcılık testi erişi puanları ortalaması ($\bar{x}$=3,84), kontrol grubu ortalamasından ($\bar{x}$=1,32) daha yüksektir. Çalışmada bilimsel yaratıcılık değişkenine ait eta-kare değeri 0,3 olup, bu değer geniş etki büyüklüğündedir.

Tablo 4.20.
Deney ve Kontrol Gruplarına Ait BYT Alt Boyutlarının Erişi Puanları İçin Bağımsız Gruplar t- testi Sonuçları

Değişken	Grup	N	$\bar{x}$	s	SD	t	p
Akıcılık	Kontrol	48	,47	,63	96	4,76	,00*
	Deney	50	1,22	,90			
Esneklik	Kontrol	48	,72	1,13	96	6,17	,00*
	Deney	50	2,15	1,16			
Özgünlük	Kontrol	48	,48	,66	96	6,15	,00*
	Deney	50	1,38	,78			

*p<,05

Tablo 4.20'de deney ve kontrol grubu bilimsel yaratıcılık testinin akıcılık alt boyutu erişi puan ortalamaları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir ($t_{(96)}$=4,76 p<,05). Deney grubu akıcılık alt boyutu erişi puanları ortalaması ($\bar{x}$=1,22), kontrol grubu ortalamasından ($\bar{x}$=,63) daha yüksektir. Çalışmada akıcılık alt boyutu değişkenine ait eta-kare değeri 0,19 olup, bu değer geniş etki büyüklüğündedir. Deney ve kontrol grubu bilimsel yaratıcılık testinin esneklik alt boyutu erişi puan ortalamaları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir ($t_{(96)}$=6,17 p<,05).

Deney grubu esneklik alt boyutu erişi puanları ortalaması ($\overline{x}$=2,15), kontrol grubu ortalamasından ($\overline{x}$=,72) daha yüksektir. Çalışmada esneklik alt boyutu değişkenine ait eta-kare değeri 0,28 olup, bu değer geniş etki büyüklüğündedir. Deney ve kontrol grubu bilimsel yaratıcılık testinin özgünlük alt boyutu erişi puan ortalamaları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir ($t_{(96)}$=6,15 p<,05). Deney grubu özgünlük alt boyutu erişi puanları ortalaması ($\overline{x}$=1,38), kontrol grubu ortalamasından ($\overline{x}$=,48) daha yüksektir. Çalışmada özgünlük alt boyutu değişkenine ait eta-kare değeri 0,28 olup, bu değer geniş etki büyüklüğündedir.

4.1.3. Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeğine Ait Bulgular

Araştırma kapsamında kullanılan "Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği" nden elde edilen verilerin normallik testi sonuçları ve betimsel istatistikleri incelenmiştir. Bu bulgular doğrultusunda veriler; deney ve kontrol grubunun arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığına bağımsız gruplar için t-testiyle, deney ve kontrol grubunun ön-test son-test puanları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığına bağımlı gruplar için t-testiyle analiz edilmiştir.

4.1.3.1. Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeğine Ait Betimsel İstatistik Bulguları

"Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği"nden elde edilen verilerin normallik testi sonuçları Tablo 4.21'de ve betimsel istatistik sonuçları Tablo 4.22'de verilmiştir.

Tablo 4.21.
Deney ve Kontrol Grubu FÖYMÖ Erişi Puanları, Ön-test ve Son-test Normallik Analizi Sonuçları

		Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
Testler	Grup	Statistic *(D)*	df	p	Statistic *(W)*	df	p
FÖYMÖ Erişi	Deney-Kontrol	,072	98	,200	,977	98	,082
FÖYMÖ Ön-test	Kontrol	,130	48	,042	,968	48	,221
	Deney	,082	50	,200	,969	50	,210
FÖYMÖ Son-test	Kontrol	,091	48	,200	,979	48	,540
	Deney	,140	50	,015	,962	50	,111

Tablo 4.21'e göre deney ve kontrol grubu FÖYMÖ erişi puanı için Kolmogorov Smirnov normallik testinde p değerinin ,05'ten büyük olduğu için anlamlı olduğundan grupların normal dağılım gösterdiği görülmektedir. Tablo 4.21'e bakıldığında kontrol grubu FÖYMÖ ön-test puanları için Kolmogorov Smirnov değeri (p=,042) ve FÖYMÖ deney grubunun son-test değeri (p=,015) ,05'ten küçük olduğu bulunmuştur. Ancak test içerisinde diğer tüm grupların Kolmogorov Smirnov ve Shapiro-Wilk p değerinin ,05'ten büyük olduğu için anlamlı olduğundan grupların normal dağılım gösterdiği söylenebilir.

Tablo 4.22.
Deney ve Kontrol Grubu FÖYMÖ Erişi, Ön-test ve Son-testlerine Ait Betimsel İstatistik Değerleri

Testler	Grup	N	Ortalama	Tepe Değeri	Ortanca	Standart Sapma	Varyans	Çarpıklık	Basıklık	Min	Max
FÖYMÖ Erişi	Deney-Kontrol	98	,27	,13	,30	,59	,35	-,49	,11	-1,48	1,43
FÖYMÖ Ön-test	Kontrol	48	4,09	4,35	4,20	,51	,26	-,60	,51	2,57	5,00
	Deney	50	3,85	3,83	3,85	,33	,11	-,50	,29	2,96	4,39
FÖYMÖ Son-test	Kontrol	48	4,08	4,09	4,04	,42	,17	-,01	-,70	3,22	4,83
	Deney	50	4,39	4,39	4,40	,25	,07	,16	,19	3,74	4,91

Tablo 4.22'ye göre deney ve kontrol gruplarının FÖYMÖ erişi, ön-test ve son-test puanlarından elde edilen verilere göre aritmetik ortalama, mod ve ortanca değerlerinin birbirine yakın olduğu, çarpıklık ve basıklık değerlerinin +1,5 ile -1,5 değerleri arasında

olduğu bulunmuştur. Bu sonuçlara göre FÖYMÖ erişi, ön-test ve son-test puanlarına göre normal dağılım gösterdiği sonucuna ulaşılmış ve normal dağılım grafikleri (EK 17.a, EK 17.b, EK 17.c, EK 17.d, EK 17.e)'de verilmiştir.

4.1.3.2. Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeğine Ait Bulgular ve Yorumlar

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin fen öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeği bulguları aşağıda verilmiştir**.**

Çalışma kapsamında deney grubu öğrencilerinin FÖYMÖ ön-test son-test puanları arasındaki farklılığa ilişkin veriler bağımlı gruplar için t-testiyle değerlendirilmiş, elde edilen sonuçlar Tablo 4.23'de verilmiştir.

Tablo 4.23.
Deney Grubu FÖYMÖ Ön-test Son-test Puanları Bağımlı Gruplar İçin t-testi Sonuçları

Değişken	Ölçüm	N	$\bar{x}$	s	SD	t	p
Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon	Ön-test	50	3,84	,33	49	10,03	,00*
	Son-test	50	4,39	,25			

*p<,05

Tablo 4.23'e göre deney grubunun fen öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeği ön-test ve son-test puan ortalamaları arasında son-test lehine anlamlı bir farklılık görülmektedir ($t_{(49)}$=10,03 p<,05). Deney grubunun fen öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeği son-test puan ortalamaları ($\bar{x}$=4,39), ön-test puan ortalamalarına ($\bar{x}$=3,84) göre daha yüksektir.

Çalışma kapsamında kontrol grubu öğrencilerinin FÖYMÖ ön-test son-test puanları arasındaki farklılığa ilişkin veriler bağımlı gruplar için t-testiyle değerlendirilmiş, elde edilen sonuçlar Tablo 4.24'de verilmiştir.

Tablo 4.24.
Kontrol Grubu FÖYMÖ Ön-test Son-test Puanları Bağımlı Gruplar İçin t-testi Sonuçları

Değişken	Ölçüm	N	$\bar{x}$	s	SD	t	p
Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon	Ön-test	48	4,09	,51	47	,15	,88*
	Son-test	48	4,08	,42			

*p>,05

Tablo 4.24 incelendiğinde kontrol grubunun fen öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeği ön-test son-test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir ($t_{(47)}$=,15 p>,05). Kontrol grubunun fen öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeği son-test puan ortalamaları ($\bar{x}$=4,08), ön-test ortalamalarına ($\bar{x}$=4,09) göre daha düşüktür.

STEM etkinlikleriyle uygulama yapılan deney grubu öğrencilerinin ve öğretim programının öngördüğü şekilde uygulamalarını yapan kontrol grubu öğrencilerinin FÖYMÖ'den aldıkları son-test – ön-test erişi puanları arasındaki anlamlılık düzeyi bağımsız gruplar t-testiyle incelenmiş olup, sonuçlar Tablo 4.25'de verilmiştir.

Tablo 4.25.
Deney ve Kontrol Gruplarına Ait FÖYMÖ Erişi Puanları Bağımsız Gruplar İçin t-testi Sonuçları

Değişken	Grup	N	$\bar{x}$	s	SD	t	p
Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon	Kontrol	48	-,01	,64	96	5,30	,00*
	Deney	50	,55	,39			

*p<,05

Tablo 4.25 incelendiğinde; deney ve kontrol grubu fen öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeği erişi puan ortalamaları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir ($t_{(96)}$=5,30 p<,05). Deney grubu fen öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeği erişi puanları ortalaması ($\bar{x}$=,55), kontrol grubu ortalamasından ($\bar{x}$=-,01) daha yüksektir. Çalışmada fen öğrenmeye yönelik motivasyon değişkenine ait eta-kare değeri ,23 olup, bu değer geniş etki büyüklüğündedir.

4.2. Araştırmanın Nitel Verilerine Ait Bulgular ve Yorumlar

Araştırmaya ait nitel bulgular; öğrencilerin "Etkinlik Görüş Formu" na ve "Etkinlik Değerlendirme Formu" na verdikleri yazılı görüşlerden elde edilmiş ve bu veriler aşağıda incelenmiştir. Araştırma kapsamında deney grubu öğrencileriyle yapılan "Odak Grup Görüşme" verileri ise, sonuç ve tartışma bölümünde doğrudan alıntılamalar yapılarak tartışılmıştır.

4.2.1. Etkinlik Görüş Formuna Ait Bulgular ve Yorumlar

Araştırmada her etkinlik uygulanması sonrasında deney grubu öğrencilerinin "Etkinlik Görüş Formu" na verdikleri yazılı görüşlerin incelenmesiyle elde edilen bulgular, aşağıda tablolar da sunulmuştur.

"Teleskop Yapalım" etkinliği ile ilgili öğrenci görüşlerinden elde edilen bulguların sonuçları Tablo 4.26'da verilmiştir.

Tablo 4.26.
Teleskop Yapalım Etkinliği Öğrenci Görüş Formuna Yönelik Kodlar ve Frekanslar

Tema	Kod	Frekans
Etkinliğin başarılı olması (23)	Görüntü netliği	9
	Grup çalışması	7
	Uygun malzeme seçimi	5
	Merceklerin doğru ayarlanması	4
	Çalışma mekanizması	4
Etkinliğin başarısız olması (15)	Zaman yetersizliği	15
Tasarımda değişiklik yapma (39)	Yapısal değişiklik	11
	Sağlamlaştırılabilirlik	10
	Dış görünüş	9
	Netliği düzeltme	5
	Her yerini değiştirme	5
	Çalışma mekanizması	2
Farklı tasarımlar (35)	Görüntü netliği	14
	Dış görünüş	11
	Her açıdan farklı olması	6
	Kullanılan yöntem	5
	Düzeneğin farklılığı	4
	İşlevin farklılığı	2
Benzer tasarımlar (7)	Oluşturulan tasarımın diğerleriyle aynı olması	4
	Benzer tasarım	3
En beğenilen bölüm (39)	Yapım aşaması	22
	Tasarımı hazırlama	13
	Tasarımın sonucu	10
	Bütün bölümler	10
	Planlama aşaması	7
	Denemeler	3

Tablo 4.26'ya göre öğrencilerin büyük çoğunluğu görüntü netliğinden, uygun malzeme kullanımından ve etkili grup çalışmasından dolayı etkinliklerinin başarıya ulaştıklarını (23) ifade etmişlerdir. Bununla birlikte zaman yetersizliğinden dolayı etkinliklerinin başarıya ulaşmadığını belirten 15 öğrenci bulunmaktadır. Öğrenciler tasarımlarının değiştirilmesi için fırsat sunulduğunda, büyük çoğunluğu tasarımlarını değiştirdiklerini (39) belirtmişlerdir. Bu değişikliklerin daha çok yapısal olduğu görülmektedir. Bununla birlikte öğrencilerin çoğunluğu oluşturdukları tasarımın diğer tasarımlardan farklı olduğunu (35) ifade etseler de, oluşturulan tasarımların benzer olduğunu (7) belirten öğrenciler de

bulunmaktadır. Ayrıca öğrenciler en çok ürün yapım aşamasını (22) beğendiklerini belirtmiş olup, tasarımı hazırlama (13) ve uygulama sonucunu gözlemleme (10) aşamalarından da keyif aldıklarını vurgulamışlardır.

“Hava Kirliliğini Ölçelim” etkinliği ile ilgili öğrenci görüşlerinden elde edilen bulguların sonuçları Tablo 4.27’de verilmiştir.

Tablo 4.27.
Hava Kirliliğini Ölçelim Etkinliği Öğrenci Görüş Formuna Yönelik Kodlar ve Frekanslar

Tema	Kod	Frekans
Etkinliğin başarılı olması (38)	Grubun motivasyonu	11
	Tasarımın yapısının farklılığı	11
	Grup çalışması	9
	Verimli süreç	7
	Tasarımın dayanıklılığı	6
	Uygun malzeme	4
	Denemeler	3
Etkinliğin başarısız olması (12)	Dayanıklı olmaması	4
	Zaman yetersizliği	4
	Eksik malzeme kullanımı	2
	Tasarımın yapısı	2
Tasarımda değişiklik yapma (41)	Dış görünüş	21
	Hiçbir yerini değiştirmeme	17
	Sağlamlık	14
	Yapısal değişiklik	10
	Malzeme eklenmesi	8
	Yeniden tasarım yapma	5
Farklı tasarımlar (37)	Dış görünüş	17
	Sağlamlık	13
	Çalışma mekanizması	11
	Yaratıcı	8
	Her açıdan farklı olması	8
	İşlev farklılığı	5
	Düzenek faklılığı	4
	Farklı malzeme kullanımı	2
Benzer tasarımlar (7)	Oluşturulan tasarım diğerleriyle aynı olması	7
En beğenilen bölüm (38)	Yapım aşaması	24
	Tasarımı hazırlamak	15
	Tüm aşama	9
	Dış görünüşü düzenleme	5
	Malzeme yerleştirme	3
	Planlama aşaması	2

Tablo 4.27'ye göre öğrencilerin çoğunluğu oluşturulan tasarımların yapısının farklılığından, grubun motivasyonundan ve işbirliğinden dolayı etkinliklerinin başarıya ulaştığını (38) ifade etmişlerdir. Oluşturulan tasarımın dayanıklı olmaması ve zaman yetersizliğinden dolayı tasarımlarının başarısız olduğunu düşünen 12 öğrenci bulunmaktadır. Öğrencilerin çoğu dış görünüş (21), sağlamlık (14) ve yapısal değişiklikler (10) nedeniyle tasarımlarında değişiklik yapmak istediklerini belirtmişlerdir. Bununla birlikte tasarımlarında hiçbir yerini değiştirmek istemeyen 17 öğrenci bulunmaktadır. Öğrenciler; dış görünüş (17), sağlamlık (13) ve çalışma mekanizmasını (11) gerekçe göstererek farklı tasarımlar yaptıkları görüşündedirler. Oluşturulan tasarımların diğer tasarımla benzer olduğunu düşünen 7 öğrenci bulunmaktadır. Öğrencilerin çoğu en çok yapım aşamasını (24) beğendikleri belirtmişlerdir.

"Suyu Temizleyelim" etkinliği ile ilgili öğrenci görüşlerinden elde edilen bulguların sonuçları Tablo 4.28'de verilmiştir.

Tablo 4.28.
Suyu Temizleyelim Etkinliği Öğrenci Görüş Formuna Yönelik Kodlar ve Frekanslar

Tema	Kod	Frekans
Etkinliğin başarılı olması (33)	Çalışma mekanizması	14
	Uygun malzeme kullanımı	11
	Grup çalışması	7
	Yapılan denemeler	4
Etkinliğin başarısız olması (15)	Malzemeleri uygun kullanmama	10
	Fazla malzeme kullanımı	6
	Eksik malzeme kullanımı	5
	Zaman yetersizliği	3
Tasarımda değişiklik yapma (46)	Malzeme eklenmesi	26
	Daha az malzeme kullanımı	9
	İşlevsel değişiklik	9
	Yapısal değişiklik	8
	Malzeme değişikliği	6
	Yeniden tasarım yapma	6
	Hiçbir yerini değiştirmeme	5
Farklı tasarımlar (38)	Farklı malzeme kullanımı	9
	İyi çalışması	7
	Fazla malzeme kullanımı	7
	Düzenek faklı	4
	Yaratıcı	3
	Kullanılan yöntem	3
	İyi çalışmaması	2
	Yetersiz malzeme kullanımı	2
	Malzeme koyma sırası	1
Benzer tasarımlar (9)	Oluşturulan tasarımların aynı olması	6
	Tasarımların benzer olması	3
En beğenilen bölüm (47)	Yapım aşaması	28
	Tasarımı hazırlama	11
	Malzeme yerleştirme	7
	Tasarımın sonucu	6
	Planlama aşaması	5
	Denemeler	3
	Bütün bölümler	2
	Düzeneği test etmek	1

Tablo 4.28'e göre öğrencilerin çoğu (33) başarılı bir etkinlik süreci geçirmişlerdir. Bazı öğrenciler ise malzemeleri uygun kullanmama (10), fazla malzeme kullanımı (6) ve eksik malzeme kullanımından (5) dolayı etkinlikte başarısız olduklarını ifade etmişlerdir. Öğrenciler tasarımın değiştirilmesi için fırsat sunulduğunda malzeme eklenmesi (26), daha az malzeme kullanımı (9), işlevsel (9) ve yapısal (8) değişiklik gibi nedenlerle tasarımlarını değiştirmek istemişlerdir. Bununla birlikte öğrencilerin çoğunluğu (38) farklı tasarımlar oluşturdukları ifade etmişlerdir. Öğrenciler tasarımı hazırlama (11), malzeme yerleştirme (7) ve tasarımın sonucunu gözlemleme (6) uygulamalarını beğenseler de, en çok yapım aşaması (28) bölümünü beğendiklerini ifade etmişlerdir.

"Termos Yapalım" etkinliği ile ilgili öğrenci görüşlerinden elde edilen bulguların sonuçları Tablo 4.29'da verilmiştir.

Tablo 4.29.
Termos Yapalım Etkinliği Öğrenci Görüş Formuna Yönelik Kodlar ve Frekanslar

Tema	Kod	Frekans
Etkinliğin başarılı olması (44)	İyi yalıtım	12
	Verimli süreç	9
	Yeterli malzeme	7
	Uygun malzeme	5
	Grup çalışması	3
Etkinliğin başarısız olması (3)	Yetersiz malzeme kullanımı	3
Tasarımda değişiklik yapma (42)	Malzeme eklenmesi	15
	Hiçbir yerini değiştirmeme	13
	Dış görünüş	9
	Yalıtım bölümü	7
	Taban bölümü	6
Farklı tasarımlar (29)	Görsellik	13
	Dış yapısı	8
	Malzeme kullanım oranı	7
	Yeterli malzeme	5
	Çalışma mekanizması	3
Benzer tasarımlar (16)	Oluşturulan tasarımların aynı olması	11
	Tasarımların benzer olması	5
En beğenilen bölüm (46)	Yapım aşaması	23
	Tüm aşaması	13
	Malzemeleri seçme	11
	Test etme	6
	Dış görünüşü düzenleme	3
	Planlama aşaması	1

Tablo 4.29'a göre öğrencilerin çoğunluğu tasarımlarında yalıtımı iyi yaptıklarından, sürecin verimli geçmesinden ve uygun malzeme kullandıklarından dolayı etkinliğin başarıya ulaştığını (44) ifade etmişlerdir. Öğrenciler malzeme eklenmesini (15), dış görünüşü (9), yalıtım (7) ve taban (6) bölümünü gerekçe göstererek tasarımlarını değiştirdiklerini ifade etmişlerdir. Bununla birlikte tasarımlarında değişiklik yapmayan 13 öğrenci bulunmaktadır. Öğrenciler tasarımın görselliğinin (13), yapısının (8) ve malzeme kullanım oranlarının (7) farklılığından dolayı oluşturulan tasarımların birbirlerinden faklı olduğunu (29) ifade etmişlerdir. Bunun aksine 16 öğrenci oluşturulan tasarımların birbirine benzer olduğu görüşündedirler. Öğrenciler malzeme ekleme ve tasarımın sonucunu

gözlemleme uygulamalarını içerdiği için en çok beğenilen bölümün yapım aşaması (23) olduğunu belirtmişlerdir.

“Kendi Uydunu Yap ve Fırlat” etkinliği ile ilgili öğrenci görüşlerinden elde edilen bulguların sonuçları Tablo 4.30’da verilmiştir.

Tablo 4.30.
Kendi Uydunu Yap ve Fırlat Etkinliği Öğrenci Görüş Formuna Yönelik Kodlar ve Frekanslar

Tema	Kod	Frekans
Etkinliğin başarılı olması (38)	Dayanıklılık	14
	Görsellik	9
	Yaratıcı olması	5
	Uygun malzeme kullanımı	4
	Yapısı	3
	Grup işbirliği	2
	İşlevsellik	1
Etkinliğin başarısız olması (9)	Sağlam olmama	5
	Dengeyi sağlayamama	4
Tasarımda değişiklik yapma (48)	Hiçbir yerini değiştirmeme	17
	Malzeme değişikliği	15
	Görselini değiştirme	11
	Sağlamlığını arttırma	6
	Yapısı	5
	Her yerini değiştirme	5
	Malzeme ekleme	5
Farklı tasarımlar (37)	Görüntüsü	12
	Yapısı	10
	Sağlamlık	6
	Kullanılan malzeme çeşidi	6
	Gerçek uyduya benzerliği	5
	Malzeme oranları	3
	Her açıdan farklı olması	2
	Özelliklerinin farklı olması	2
	Düzenek faklı	1
Benzer tasarımlar (8)	Tasarımların benzer olması	5
	Oluşturulan tasarımların aynı olması	3
En beğenilen bölüm (47)	Yapım aşaması	27
	Tasarımı oluşturma	12
	Bütün tasarım süreci	10
	Dış görünüşü düzenleme	5
	Ölçüleri ayarlama	3
	Planlama aşaması	2
	Malzeme değişikliği	2

Tablo 4.30’a göre öğrencilerin çoğunluğu tasarımlarının dayanıklı olduğunu gerekçe gösterek etkinliğin başarıya ulaştığını (38) belirtmişlerdir. Ayrıca 9 öğrenci tasarımlarının sağlam olmamasından ve dengeyi sağlayamamasından dolayı etkinlikte başarısız olduklarını ifade etmişlerdir. Bazı öğrenciler de tasarımlarında değişiklik yapmak istemişlerdir. Bunun aksine tasarımlarında değişiklik yapmak istemeyen 17 öğrenci bulunmaktadır. 37 öğrenci de tasarımlarının diğer tasarımlardan faklı olduğu görüşündedir. Ayrıca öğrenciler tasarımlarını oluşturma sürecinde en çok beğenilen bölümün yapım aşaması (27) olduğunu belirtmişlerdir.

“Mikroskop Yapalım” etkinliği ile ilgili öğrenci görüşlerinden elde edilen bulguların sonuçları Tablo 4.31’de verilmiştir.

Tablo 4.31.
Mikroskop Yapalım Etkinliği Öğrenci Görüş Formuna Yönelik Kodlar ve Frekanslar

Tema	Kod	Frekans
Etkinliğin başarılı olması (40)	Düzenli çalışma	18
	Grup çalışması	14
	Uygun malzeme seçimi	12
	Görüntü netliği	9
	Mercekleri ve ışığı doğru ayarlama	8
	Doğru mekanizma	7
	Yapılan denemeler	3
Etkinliğin başarısız olması (4)	Zaman yetersizliği	4
Tasarımda değişiklik yapma (44)	Hiçbir yerini değiştirmeme	25
	Netliğin düzeltilmesi	7
	Sağlamlık	4
	Dış görünüş	4
	Her yerinin değişmesi	3
	Çalışma yöntemi	1
Farklı tasarımlar (38)	Dış görünüş	16
	Netlik	13
	İşlev farklılığı	12
	Her açıdan farklı olması	8
	Kullanılan yöntem	5
	Düzenek faklı	4
Benzer tasarımlar (5)	Oluşturulan tasarımların aynı olması	3
	Tasarımların benzer olması	2
En beğenilen bölüm (42)	Yapım aşaması	28
	Hepsi	14
	Mikroskobu birleştirme	6
	Mikroskopta inceleme	5
	Planlama aşaması	2

Tablo 4.31'e göre öğrencilerin çoğunluğu grup arkadaşlarıyla düzenli çalıştıklarını, tasarıma uygun malzeme seçimi yaparak net görüntü elde ettiklerinden dolayı etkinliklerinin başarıya ulaştığını (40) ifade etmişlerdir. Bununla birlikte zaman yetersizliğinden dolayı etkinliklerinde başarısız olduklarını ifade eden 4 öğrenci

bulunmaktadır. Öğrencilerin bazıları tasarımlarını değiştirilmesi için fırsat verilmiş olsa da, tasarımlarını değiştirmemişlerdir (25). Öğrenciler tasarımın dış görünüşü (16), netliği (13) ve işlev bakımından (12) tasarımlarının birbirlerinden faklı olduğunu vurgulamışlardır. Bunun aksine 5 öğrenci tasarımlarının benzer olduğu görüşündedirler. Öğrenciler bu etkinlikte en çok keyif alınan bölümün yapım aşaması (28) olduğunu belirtmişlerdir.

“Evimizi Işıklandıralım” etkinliği ile ilgili öğrenci görüşlerinden elde edilen bulguların sonuçları Tablo 4.32’de verilmiştir.

Tablo 4.32.
Evimizi Işıklandıralım Etkinliği Öğrenci Görüş Formuna Yönelik Kodlar ve Frekanslar

Tema	Kod	Frekans
Etkinliğin başarılı olması (34)	Tasarımın ışıklandırması	13
	Etkinliğe uygun malzeme kullanımı	9
	Tasarımın görselliği	7
	Grup çalışması	7
	Verimli süreç	4
Etkinliğin başarısız olması (13)	Zaman yetersizliği	6
	Grup üyeleri	5
Tasarımda değişiklik yapma (45)	Hiçbir yerini değiştirmeme	17
	Dış formu	15
	Her yerini değiştirme	14
	Devre bölümünü	5
	Sağlamlık	4
	Yapısal değişiklik	3
	Malzeme eklenmesi	2
Farklı tasarımlar (33)	Dış görünüş	16
	Işıklandırma	8
	Her açıdan farklı olması	4
	Gerçeğe benzerliğinin fazla olması	2
	Düzenek faklı	2
Benzer tasarımlar (8)	Oluşturulan tasarımların aynı olması	5
	Aynı malzemeler kullanılması	3
En beğenilen bölüm (47)	Yapım aşaması	17
	Hepsi	13
	Dış bölümleri oluşturma	7
	Işıklandırma	5
	Devre yapım aşaması	4
	Planlama aşaması	3
	Test etme	3

Tablo 4.32'ye göre öğrencilerinin çoğunluğu tasarımın ışıklandırmasının iyi yapılmasını ve uygun malzeme kullanılmasından dolayı etkinliğin başarıya ulaştığını (34) ifade etmişlerdir. Zaman yetersizliğinden dolayı 13 öğrenci tasarımlarını başarısız bulmuşlardır.

Bazı öğrenciler tasarımlarını beğenmeyip değiştirseler de, tasarımlarında hiçbir değişiklik yapmayan 17 öğrenci bulunmaktadır. 33 öğrenci de birçok yönden tasarımlarının birbirlerinden faklı olduğu görüşündedir. Bununla birlikte 8 öğrenci oluşturulan tasarımların benzer olduğu düşüncesindedirler. Öğrenciler en çok beğenilen bölümün yapım aşaması (17) olduğunu belirtmişlerdir.

"Farklı Devreler" etkinliği ile ilgili öğrenci görüşlerinden elde edilen bulguların sonuçları Tablo 4.33'de verilmiştir.

Tablo 4.33.
Farklı Devreler Etkinliği Öğrenci Görüş Formuna Yönelik Kodlar ve Frekanslar

Tema	Kod	Frekans
Etkinliğin başarılı olması (38)	Verimli süreç	13
	Mekanizmanın uygun kurulması	12
	Planların iyi olması	8
	Grup işbirliği	7
Etkinliğin başarısız olması (8)	Devrenin kurulamaması	5
	Yanlış malzeme kullanımı	3
Tasarımda değişiklik yapma (44)	Hiçbir yerini değiştirmeme	23
	Malzeme ekleme	15
	Malzeme yerini değiştirme	13
	Her yerini değiştirme	11
Farklı tasarımlar (17)	Yapımı	9
	En başarılısı	6
	Dış görünüşü	5
	Her özellik açısından farklı olması	4
	Çalışmaması	2
Benzer tasarımlar (26)	Malzeme çeşitliğinin azlığı	11
	Yapım aşamasının verilmiş olması	10
	Benzer tasarımlar	5
En beğenilen bölüm (43)	Yapım aşaması	14
	Malzemeleri birleştirme	12
	Her bölümü	11
	Planlama aşaması	5
	Tasarım sonucu	4

Tablo 4.33'e göre öğrencilerin çoğunluğu (38) grubun etkinlik planlanının iyi olmasıdan, sürecin verimli geçmesinden ve doğru devre mekanizmanın kurulmasından dolayı etkinliğin başarıya ulaştığını ifade etmişlerdir. Ayrıca 8 öğrenci devrenin kurulamamasından ve yanlış malzeme kullanımından dolayı etkinliğin başarısız olduğunu

belirtmişlerdir. Öğrenciler malzeme eklenmesini (15), malzeme yerinin (13) ve tasarımın tüm bölümlerinin değiştirilmesini (11) gerekçe göstererek tasarımlarını değiştirdiklerini ifade etmişlerdir. Bununla birlikte tasarımlarında değişiklik yapmayan 23 öğrenci bulunmaktadır. 17 öğrenci tasarımlarının birbirlerinden faklı olduğu, 26 öğrenci ise tasarımların benzer olduğu görüşündedir. Öğrenciler etkinlikte en çok beğenilen bölümün yapım aşaması (14) olduğunu belirtmişlerdir.

"Serada Çilek Üretelim" etkinliği ile ilgili öğrenci görüşlerinden elde edilen bulguların sonuçları Tablo 4.34'de verilmiştir.

Tablo 4.34.
Serada Çilek Üretelim Etkinliği Öğrenci Görüş Formuna Yönelik Kodlar ve Frekanslar

Tema	Kod	Frekans
Etkinliğin başarılı olması (33)	Dayanıklılık	17
	Uygun malzeme kullanımı	13
	Yapısal farklılık	9
	Grubun işbirliği	6
Etkinliğin başarısız olması (14)	Zaman yetersizliği	6
	Eksik malzeme kullanımı	5
	Dayanıklı olmaması	4
	Tasarımın yapısı	3
Tasarımda değişiklik yapma (47)	Hiçbir yerini değiştirmeme	20
	Dayanıklılığını artırma	16
	Dış (koruma) bölümünü değiştirme	13
	Yapısı	7
	Malzeme ekleme	5
	Her yerini değiştirme	4
	Grubun işbirliği	4
Farklı tasarımlar (35)	Dış görünüşü	14
	Her yerinin farklılığı	13
	Daha dayanıklı olması	9
	Yapısı	8
	Koruma bölümü	5
	Kullanılan malzeme	4
	İşlevsel olması	3
Benzer tasarımlar (8)	Oluşturulan tasarımların aynı olması	8
En beğenilen bölüm (45)	Yapım aşaması	29
	Süsleme	14
	Tasarımı oluşturma	7
	Her aşaması	7
	Planlama aşaması	5
	Malzeme ekleme	4

Tablo 4.34'e göre öğrencilerinin çoğunluğu tasarımın dayanıklı olmasından ve tasarıma uygun malzeme kullanımından dolayı etkinliğin başarıya ulaştığını (33) ifade etmişlerdir.

Bununla birlikte bazı öğrenciler zaman yetersizliğiden, eksik malzeme kullanımından, tasarımın dayanıklı olmaması ve yapısından dolayı etkinliklerinde başarısız olduklarını (14) belirtmişlerdir. Öğrencilerden bazıları tasarım dayanıklılığını artırmak (16) ve dış (koruma) bölümünü revize etmek (13) için tasarımlarında değişiklik yapmak istemişlerdir. Ancak 20 öğrenci oluşturdukları tasarımda hiçbir değişiklik yapmak istememişlerdir. 35 öğrenci tasarımlarının diğer tasarımlardan faklı olduğunu, 8 öğrenci ise tasarımlarının birbirine benzer olduğu görüşündedir. Öğrenciler etkinlikte en çok beğenilen bölümün yapım aşaması (29) olduğunu belirtmişlerdir.

Tablo 4.26 - Tablo 4.34 bulguları incelendiğinde tüm etkinliklerde öğrencilerin çoğunluğu etkinlilerinin başarıya ulaştığını düşünmektedirler. Buna yönelik olarak öğrenci görüşleri şöyledir:

> (Ö17); *"Bizim tasarımımız başarıya ulaştı. Çünkü biz tasarımımızın mekanizmasını oluştururken doğru malzemeleri doğru yerde kullandık. Bu yüzden diğer gruplara göre daha net görüntü elde ettik ve birinci olduk. Açıkçası bu keyif almama yetti."*
>
> (Ö11); *"Grup arkadaşlarımızla birlikte çok çalıştık. Bu tasarımın çok daha iyi olması için malzemelerin seçimine dikkat ettik. Çünkü grup arkadaşlarımızla birlikte tartışarak tasarımı oluşturduk. Kesinlikle birlikte tasarım yapmak, istekli olmamızı çok etkiledi. Bu etkinlikte daha çok keyif aldım. Etkinliği başardıkça ders zevkli geliyor."*
>
> (Ö45); *"Bizim tasarımımız başarıya ulaştı. Çünkü biz tasarımımızın mekanizmasını oluştururken daha fazla malzeme kullandık. Grup arkadaşlarımızla birlikte planımızı çok iyi oluşturduğumuz ve herhangi bir hata yapmadığımız için başardık. Bu yüzden diğer gruplara göre daha berrak suyu elde ettik ve birinci olduk. Açıkçası bu keyif almama yetti."*
>
> (Ö1); *"Grup arkadaşlarımızla birlikte çok çalıştık. Bu tasarımda yalıtımın iyi olması için malzemelerin seçimine dikkat ettik. Her hafta yaptığımız etkinliklerde daha çok keyif alıyorum. Etkinliği başardıkça ders zevkli geliyor."*
>
> (Ö33); *"Bu etkinliğimizde malzemeleri iyice sağlamlaştırdık. Verilen malzemelerle dayanıklı bir tasarım oluşturduk. Aynı zamanda tasarımın görselliğine de önem verdik"*
>
> (Ö36); *"Tasarımı planlarken doğru malzemeleri seçtik ve yapım aşamasında da doğru yerde kullandık. Dolayısıyla en net görüntüyü bulduk. Keşke tüm fen deneylerini bu şekilde yapılsa, süreç çok eğlenceli geçiyor."*
>
> (Ö3); *"Grup arkadaşlarımla tasarım için gerekli malzemeleri seçmeye dikkat ettik. Ayrıca grup üyeleri üzerine düşen görevleri çok iyi yaptı. Hepimiz ne yapmamız gerektiğini biliyorduk ve başardık."*
>
> (Ö21); *"Evet başarıya ulaştık. Çünkü tasarımımızda güzel ve sağlam malzemeler kullandığımız için başarılı oldu. Ayrıca ikili devrenin her yerinde ışık kullandığımız için ışıklandırmamız da güzel oldu."*

Öğrenciler bazı etkinliklerde zaman yetersizliğinden ve malzemeleri uygun kullanmama gibi gerekçelerle etkinliğinin başarıya ulaşmadığını şu sözlerle ifade etmişlerdir:

> (Ö19); *"Tasarımımız yetişmedi. Çünkü biz bu etkinlikleri ilk defa yapıyoruz. Sanırım zamanı iyi kullanamadık, daha çok zaman verilmesini isterdim."*
>
> (Ö39); *"Zaman yetersizliğinden dolayı tasarımımızı yapamadık, sonuçlandıramadık. Grup arkadaşlarımızla ders sonrasında da tasarımımıza devam edeceğiz…"*

Öğrenciler tasarımın değiştirilmesi için fırsat sunulduğunda çoğunluğu tasarımlarını değiştirdiklerini aşağıdaki ifadelerle belirtmişlerdir:

(Ö33); *"Tekrar düzenlemek için fırsat verildiğinde daha çok süslemeler yaparak dış görselliğini değiştirdim. En güzel teleskobun bizim olmasını isterim. Ayrıca teleskobumuzu daha sağlam yapmaya özen gösterdim, gövde bölümüne destek yaparak geliştirdim."*

(Ö15); *"Tasarımım güzeldi, ama yine de eklemek istediğim malzemeler oldu. Tasarımımda değişikliği, malzeme ekleyerek yaptım. Tasarımın dış bölümüne poşet geçirdim, böylelikle rüzgârdan, dış etmenlerden daha korunaklı ve sağlam bir tasarım yaptım. Örneğin tasarımın en alt kısmını daha da sağlamlaştırdım."*

(Ö9); *"Tabi ki değiştirdim. Çünkü ilk tasarımımızda kömür kullanmadık. Kömürün suyu temizleyeceğini düşünmemiştik. Diğer gruplar kullanmışlar. Tasarımımı tekrar düzenlediğimde kömür ve filtre kâğıdını ekledim."*

(Ö7); *"Tasarımım güzeldi, ama yine de eklemek istediğim malzemeler oldu. Örneğin tasarımın en alt kısmına metalize raf örtüsü yerleştirdim. Termosumun üzerine daha fazla alüminyum folyo sardım. Ayrıca dış bölümüne daha çok strafor kullandım ki daha fazla yalıtım yapsın."*

(Ö11); *"Tasarımımızın kanatlarını daha sağlam yaptık, bunun için dış bölümünü alüminyum folyo ile kapladık ve güneş pillerini sağlam yapıştırdık. Düğmelerin yerini, tasarımımızı tekrar düzenlediğimde daha farklı yerlere yerleştirdim, tasarımımızın güzel olması için de süslemeler ekledim."*

(Ö29); *"Değiştirdim. Tasarıma çatı ve cam ekledim. Dış kısımlarını daha çok renklendirdim. Ayrıca evin yerini değiştirip bahçe yaptım."*

Bazı öğrenciler ise tasarımlarında değişiklik yapmak istemediklerini şu sözlerle ifade etmişlerdir:

(Ö1); *"Bence hem sağlam hem de görünüş olarak harika bir tasarım yaptık. Değiştirmedim, birinci de olduk. Niye değiştireyim ki?"*

(Ö45); *"Çok uğraştık, emek verdik ve başardık. Tasarımımız hem çok güzel oldu hem de net görüntüyü bulduk, bu yüzden değiştirmek istemiyoruz."*

(Ö39); *"Değiştirmedim. Çünkü başarıya ulaştığım için değiştirmedim. Verilen malzemelerle olabilecek en güzel tasarım bu olduğu için."*

Etkinliklerde öğrencilerin çoğunluğu oluşturdukları tasarımın diğer tasarımlardan farklı olduğunu vurgulamışlardır. Bu farklılığa yönelik öğrenci görüşleri şöyledir:

(Ö45); *"Bizim tasarımımız diğer tasarımlardan farklıydı. Çünkü yaptığımız teleskopta diğerlerinden daha net görüntü elde ettik. En net görüntüyü elde ettik ve birinci olduk."*

(Ö26); *"Bizim tasarımımızın her yeri diğer tasarımlardan farklıydı. Çünkü biz tasarımımızın yöntem bölümünü farklı oluşturduk ve malzemelerin yerlerini farklı kullanmıştık. Dolayısıyla tasarımımız diğer tasarımlardan farklıydı ve birinci olduk."*

(Ö35); *"Tasarımımız diğer tasarımlara göre, dış etkenlere daha dayanıklıydı ve görünüş olarak diğer gruplardan daha renkli ve güzeldi. Bizim tasarımımız çevrede bulunan tozu daha çok tutma özelliğine sahipti. Ayrıca görselliği diğer tasarımlardan çok daha güzeldi."*

(Ö17); *"Malzemeleri bol ve diğer grupların kullandıkları bölümlerden farklı bölümlerde ve yerlerde kullandık. Şişenin dış görünüşü diğerlerinden farklıydı. Ayrıca biz şişenin iç kısmını farklı yöntem kullanarak yapmıştık. Bizim tasarımımızda hem en berrak suyu elde ettik, hem de en hızlı şekilde suyu akıttık. Dolayısıyla tasarımımız diğer tasarımlardan farklıydı ve birinci olduk."*

(Ö6); *"Tasarımımız farklıydı. Merceğin ve ışığın yeri bizim tasarımımızda diğer tasarımlara göre farklıydı. Bu yüzden görüntüyü daha net bulduk."*

(Ö19); *"Bizim tasarımımız diğer tasarımlardan çok farklıydı. Gerçek bir ev tasarımı gibiydi, sanki saray gibi görünüyordu. Bizim tasarımımız en iyisi ve güzeliydi. Diğerleri her açıdan çok basitti."*

(Ö29); *"Kullandığımız limon sayısına ve tasarımın yapılışına baktığımızda tasarımımız diğer tasarımlardan farklıydı."*

Bununla aksine bazı öğrenciler tasarımlarının birbirine benzer olduğunu belirtmişlerdir. Özellikle Tablo 4.29 ve Tablo 4.33'de verilen bulgulara göre öğrencilerin tasarımların benzerliğine yönelik görüşleri şöyledir:

(Ö5); *"Hepimiz termos tasarımı yaptık sonuçta. Genel olarak dış görünüşleri farklı olsa da yaptığımız tasarımlar benzerdi."*

(Ö21); *"Tasarım sürecinde diğer gruplarla aynı malzemeleri kullandık. Haliyle benzer tasarımlar yaptık."*

(Ö19); *"Tasarımlar birbirine benziyordu. Çünkü verilen malzemeler çok azdı, dolayısıyla aynı şeyleri yaptık."*

Öğrencilerin tüm etkinliklerde etkinlik yapım aşamasını beğendiklerini aşağıdaki sözlerle ifade etmişlerdir:

(Ö19); *"Yapım aşaması. Çünkü bu bölümde çok keyif aldım tasarım yapmaktan. Teleskobu oluştururken, oluşturduktan sonra gözlem yapabilecek miyiz diye çok merak ediyorduk…"*

(Ö9); *"Sürecin her aşamasından keyif alsam da, en çok eğlendiğim yapım aşaması bölümü oldu. Biz bu bölümde verilen malzemeleri kestik, yapıştırdık ve birleştirerek tasarımımızı yaptık."*

(Ö22); *"Yapım aşaması tabi ki. Çünkü bu bölümde planladığımız tasarımı ortaya oluşturuyoruz. Bence en keyifli bölümü harekete geçmek yani tasarımı oluşturmak…"*

(Ö1); *"Yapım aşaması. Çünkü bu bölümde sürekli malzemeleri test ettik, tasarıma malzemeleri ekleyip, çıkardık."*

(Ö4); *"Pet şişeye saman, köpük doldurmak, şişenin içine strafor parçalayıp, yerleştirmek bence çok keyifliydi. Şişenin dış bölümünü süslemek. Yani şişeyi farklı malzemelerle sarmak."*

(Ö34); *"Yapım aşaması. Çünkü düğme sayılarının hesaplandığı bölüm çok keyifliydi. Ayrıca tasarımı yaparken ruloları sarmak ruloların birbirlerine oranlarını ayarlamak, pilleri değiştirmek keyif vericiydi."*

(Ö2); *"Yapım aşaması en keyif aldığım bölümdü. Çünkü tasarımı parça parça oluşturduk ve bölümlerin yapımı bitince birleştirdik. İçlerinde en keyif aldığım ama mikroskobu strafor üzerine yerleştirme oldu."*

(Ö42); *"Yapım aşamasında devreleri oluşturma bölümü olduğu için çok zevk aldım. Seviyorum devre elemanlarıyla devre kurmayı."*

(Ö43); *"Yapım aşamasında kabloları limona takarken ve sonrasında limonları birleştirirken çok keyifliydi."*

4.2.2. Etkinlik Değerlendirme Formuna Ait Bulgular ve Yorumlar

Araştırma kapsamında deney grubu öğrencilerinin uygulama süreci sonunda "Etkinlik Değerlendirme Formu"na verdikleri yazılı cevaplara ilişkin beğendikleri etkinliklere yönelik görüşlere ait bulgular Tablo 4.35'de, beğenmedikleri etkinliklere yönelik görüşlere ait bulgular ise Tablo 4.36'da verilmiştir.

Tablo 4.35.
Öğrencilerin Uygulama Sürecinde Beğendikleri Etkinliklere Yönelik Kodlar ve Frekanslar

Etkinlik Adı	Kod	Frekans
Suyu Temizleyelim (13)	Birinci olma	4
	Başarılı olma	3
	Eğlenceli	2
	Yapım aşaması zor ve güzel	2
	Düşündürücü	1
	Sağlıkla ilgili	1
Termos Yapalım (10)	Eğlenceli	5
	Birinci olma	3
	Yapımı zevkli	2
Kendi Uydunu Yap ve Fırlat (7)	Yenilikçi	2
	Ufku geliştirici	2
	Fikir paylaşımına teşvik edici	2
	Eğlenceli	1
Mikroskop Yapalım (6)	Eğlenceli	4
	Farklı	2
Evimizi Işıklandıralım (6)	Işık ve elektrik konusu içermesi	3
	Önemli bir konu	2
	Öğretici	1
Farklı Devreler (4)	Diğerlerinden farklı	2
	Güzel	2
Serada Çilek Üretelim (2)	Öğretici ve eğitici	2
Hava Kirliliğini Ölçelim (1)	Tasarım üretme	1
Teleskop Yapalım (1)	Eğlenceli	1

Öğrenciler genel olarak tüm etkinliklerden keyif aldıklarını ve eğlenerek öğrendiklerini ifade etmişlerdir. Tablo 4.35'de öğrencilerin en beğendikleri etkinlikler arasında "Suyu Temizleyelim" (13) ve "Termos Yapalım" (10) etkinlikleri bulunmaktadır.

“Suyu Temizleyelim” etkinliğinin beğenilme gerekçesi olarak öğrenciler; genellikle etkinliğin eğlenceli, düşündürücü bir etkinlik olduğunu belirterek sağlıklı bir yaşam için önemli olduğunu vurgulamışlardır. Öğrencilerin etkinliklere yönelik olarak bildirdikleri görüşlerden bazıları şunlardır:

(Ö$_2$); *“...çünkü o etkinlikte çok eğlendim. Kömürü kullansak mı kullanmasak mı diye kafamız çok karıştı. Beyin fırtınası yaptık.”*

(Ö$_{35}$); *“...çünkü yapımı zordu ve daha eğlenceliydi.”*

(Ö$_{14}$); *“...hem yaparken hem de denerken çok eğlendim.”*

(Ö$_{46}$); *“...sağlık için önemli.”*

(Ö$_3$); *“Artık biliyoruz, neyle neyi arıtabileceğimizi, arıtma sürecinde ne kullanabileceğimizi.”*

(Ö$_7$); *“Kömürün suyu arıttığını gördük, değişikti. Kömür kullanmazdım, mesela kullanmadım da tasarımda. Ama kullanınca tasarımın daha da güzel olduğunu, daha temiz su elde edilebidiğini gördüm.”*

“Termos Yapalım” etkinliği ile ilgili bazı öğrenciler de görüşlerini aşağıdaki gibi ifade etmişlerdir:

(Ö$_{30}$); *“...yaptığımız tasarım çok sağlamdı, hoşuma gitti.”*

(Ö$_{37}$); *“...etkinlik süreci çok eğlenceliydi.”*

(Ö$_1$); *“Termos çok eğlenceliydi, çok güzeldi. Yani bildiğimiz bir şeyi yaptık. Bizim biraz daha geliştirebileceğimiz bir etkinlikti. Bir de bizim yaptığımız termos birinci oldu, o yüzden termos etkinliği.”*

(Ö$_9$); *“Termos, aslında çok kolay ve eğlenceliydi.”*

(Ö$_{38}$); *“Termos, aslında kolay bir etkinlik ve diğerlerine göre basitti. Ne malzeme varsa ortaya koyuyorsun. Sonuçta ortaya güzel bir şey çıkıyordu. Sonuçta çok uğraşmadan harika bir şey ortaya çıkıyor.”*

Tablo 4.36.
Öğrencilerin Uygulama Sürecinde Beğenmedikleri Etkinliklere Yönelik Kodlar ve Frekanslar

Etkinlik Adı	Kod	Frekans
Farklı Devreler (11)	Sıkıcı	4
	İlgi çekici değil	3
	Yapamama	2
	Devre kurmayı sevmeme	2
Evimizi Işıklandıralım (8)	Devre kurmayı sevmeme	4
	Sonuncu olma	2
	Başarısız olma	1
	Sıkıcı	1
Mikroskop Yapalım (6)	Yapamama	3
	Yapım aşamasının zor olması	2
	Çalışmama	1
Kendi Uydunu Yap ve Fırlat (6)	Yapamama	3
	Yapım aşamasının zor olması	2
	Çalışmadı	1
Termos Yapalım (3)	Sıkıcı	3
Serada Çilek Üretelim (2)	Yapamama	2
Hava Kirliliğini Ölçelim (2)	Yapamama	2
Suyu Temizleyelim (1)	Başarısız olma	1
Teleskop Yapalım (1)	Eğlenceli	1

Tablo 4.36'ya göre öğrenciler uygulama sürecinde en fazla "Farklı Devreler" etkinliğini beğenmediklerini ifade etmişlerdir. Bunun gerekçesi olarak, bu etkinliğin sıkıcı olduğunu, ilgi çekmeyen bir etkinlik olduğunu, yapamadıklarını ve devre kurmayı sevmediklerini vurgulamışlardır. Öğrencilerin etkinliklere yönelik olarak bildirdikleri görüşlerden bazıları şunlardır:

(Ö$_{13}$); *"...farklı devreleri yapmak hiç istemiyordum."*

(Ö$_{35}$); *"...etkinlik sıkıcıydı."*

(Ö$_{15}$); *"Farklı devreler etkinliği, limonlu olan. İçlerinden birini söylemem gerekirse onu diyebilirim."*

(Ö$_{16}$); *"Farklı devreler oluşturmak yaratıcı değildi. Çünkü farklı devrelerde sınırlar çok belliydi. Devre elemanlarında çok yaratıcılık yoktu. Tasarım yapabileceğimiz çok fazla bir şey*

yok da. Yapım aşaması vardı zaten her şey yazıyordu. Yazıldığı için çok zayıf, zevk almadık yani."

(Ö8); *"Farklı devreler. Biz biraz merak edeceğimiz etkinlikleri istiyoruz. Direkt yapabileceğimiz yani yapım aşaması direkt verilen bir etkinliğe yapmak istemiyoruz. Biz yapalım her şey bizde olsun."*

(Ö31); *"...devre kurmayı sevmiyorum."*

Beğenilmeyen diğer bir etkinlik ise "Evimizi Işıklandıralım" etkinliğidir. Öğrenciler bu etkinliği beğenmeme gerekçelerini aşağıdaki gibi ifade etmişlerdir:

(Ö2); *"...çünkü o etkinlikte hiç eğlenmedim. Zaten sonuncu olmuştuk."*

(Ö34); *"...devre kurmayı sevmiyorum."*

(Ö26); *"...etkinlik sıkıcıydı."*

(Ö1); *"Çok da beğenmedim. Zorlandım biraz."*

(Ö29); *"...yapım aşaması zordu."*

(Ö28); *"Arkadaşlarımla fikir ayrılığı yaşadık, anlaşmazlık yaşadık."*

BÖLÜM V

SONUÇLAR, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Araştırmanın bu bölümünde araştırma sonuçları, literatürdeki çalışmalarla desteklenerek tartışılmıştır ve bu sonuçlara göre de araştırma önerilerine yer verilmiştir.

5.1. Sonuçlar ve Tartışma

Araştırmanın bu bölümünde; Bilim Uygulamaları dersi kapsamında yapılan STEM etkinlik uygulamalarının öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgisine, bilimsel yaratıcılıklarına ve fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına etkisine yönelik bulgular literatürdeki çalışmalarla desteklenerek tartışılmıştır. Ayrıca öğrencilerin etkinliklere ve uygulama sürecine yönelik görüşleri de bu kapsamda değerlendirilmiştir.

5.1.1. STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Sonuçları ve Tartışması

Araştırmanın Tablo 4.7 bulgularına göre uygulama süreci sonunda kontrol grubu öğrencilerinin STEM mesleklerine yönelik ilgilerinde bir artış gözlenmezken, bunun aksine Tablo 4.5'e göre deney grubu öğrencilerinin STEM mesleklerine yönelik ilgilerinde anlamlı bir artış olduğu bulunmuştur. Bununla birlikte Tablo 4.9 incelendiğinde de deney ve kontrol grubu öğrencilerinin STEM mesleklerine yönelik ilgilerinde deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre deney grubunda uygulama sürecinde yapılan STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgilerini olumlu yönde etkilediği söylenebilir.

Literatürde de STEM etkinlik uygulamalarının öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgilerini araştıran çalışmalar, araştırmamızın sonuçlarını desteklemektedir (Alıcı, 2018; Baran vd., 2016; Çiftçi, 2018; Dabney vd., 2012; Degenhart vd., 2007; Gülhan, 2016; Gündoğdu, 2019; Hayden vd., 2011; Kager, 2015; Knezek vd., 2013; Lamb vd., 2015;

Pekbay, 2017; Weber, 2011; Wyss, Heulskamp ve Siebert, 2012; Yazıcı, 2019). Örneğin Yazıcı (2019) çalışmasında 6E öğrenme modeli kapsamında oluşturulan STEM etkinliklerinin, öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgisini arttığını tespit etmiştir. Benzer şekilde Hayden ve arkadaşlarının (2011) yaptığı araştırmada da ortaokul öğrencileriyle gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM alanlarına yönelik ilgilerini arttırdığı belirlenmiştir. Yine Degenhart ve arkadaşları (2007) çalışmalarında, öğrencilerle bir yıl boyunca STEM eğitimiyle ilgili uygulamalar yapmışlar ve araştırmanın sonucunda ortaokul öğrencilerinin STEM alanlarına yönelik kariyer isteklerinin olumlu yönde değiştiğini belirlemişlerdir. Knezek ve arkadaşları (2013) tarafından yapılan bir diğer çalışmada da STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM alan bilgilerine ve bu alanlara yönelik ilgilerinde olumlu bir etki yarattığı sonucuna ulaşılmıştır. Benzer şekilde Baran ve arkadaşları (2016) tarafından ortaokul öğrencileriyle okul dışında STEM eğitimine yönelik yapılan uygulamların sonuçlarında da, öğrencilerin STEM kariyerlerine yönelik algılarını olumlu yönde geliştirdiği bulunmuştur.

Ayrıca araştırmamızda Tablo 4.8'e göre kontrol grubu öğrencilerinin verileri incelendiğinde ölçeğin matematik ve teknoloji alt boyutlarının ortalamalarında düşüş dikkat çekicidir. Bunun nedeni olarak bilim uygulamaları öğretim programının öngördüğü etkinliklerin bu alanlara yönelik yetersiz kalması söylenebilir. Bir diğer bulgu olan Tablo 4.6'ya göre STEM uygulamalarının gerçekleştirildiği deney grubunda ise STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeğinin alt boyutlarının ön-test son-test ortalama puanları dikkate alındığında, mühendislik alt boyutunda anlamlı bir artış gözlenirken, ölçeğin diğer alt boyutları olan fen, matematik ve teknolojide anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Araştırmada deney grubu öğrencilerinin ölçeğin bazı alt boyutlarında anlamlı farklılık bulunamamasının nedeni olarak daha uzun bir uygulama sürecine gereksinim olduğu düşünülmektedir. Bununla birlikte deney ve kontrol grubu öğrencilerinin STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeğinin alt boyutu olan mühendislik alt boyutunda deney grubu lehine önemli derece de anlamlı bir farklılık olduğu da belirlenmiştir (Tablo 4.10). Bu durumun araştırmamızda deney grubu öğrencileriyle uygulanan STEM etkinliklerinin tasarım odaklı olmasından kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Çünkü bu süreçte öğrenciler verilen probleme yönelik çözüm üretirken mühendislik tasarım süreçlerini ve becerilerini kullanmışlar, yeni ürün ve tasarım oluşturmuşlardır (Bybee, 2011; Lederman ve Lederman, 2013). Bu nedenle öğrencilerin gerçekleştirdiği STEM uygulamalarıyla, öğrencilerin mühendislik alanına yönelik ilgilerinin arttığı söylenebilir (Bell vd., 2009; NRC, 2012;

Zoldosova ve Prokop, 2006). Dahası, küçük yaşlardan itibaren yapılan bu tür uygulamalar, öğrencilerin mühendislik alanına yönelik ilgilerini daha da arttırmaktadır (Dabney vd., 2012; Maltese ve Tai, 2011).

Öğrencilerle yapılan görüşmelerden de elde edilen bulgular araştırmamızın nicel sonuçlarını destekler niteliktedir. Öğrenciler STEM etkinlikleri kapsamında yapılan mühendislik tasarım uygulamalarının öğretim sürecini farklılaştırdığını ve uygulamalarından keyif aldıklarını vurgulanmışlardır. Buna yönelik olarak öğrenciler görüşlerini şöyle ifade etmişlerdir:

> (Ö$_{36}$); *"Tasarım aşaması çok güzeldi. Tasarım oluşturmak harika bir süreçti. Sürecin içerisinde olan kendimiziz ve çok farlı tasarımlar yaptık. Dolayısıyla diğer derslerden çok farklı bir süreçti, kendimi bir mühendis gibi hissettim*."
>
> (Ö$_{44}$); "*Uygulama süreci çok farklıydı, bu yüzden keyif aldım. Çünkü farklı etkinlikler, farklı sonuçlar, farklı tasarımlar ortaya koyduk. Özellikle süreçte yaptığımız tasarımlar bu dersi diğer derslerden ayırıyordu. O yüzden bu yapılan uygulama süreci daha etkili oluyor. Tasarımları yaparken farklı görüşler ortaya koyuldu. Mesela her grubun görüşü çok farklı, o yüzden farklı ürünler ortaya çıktı*."
>
> (Ö$_{30}$); *"Günlük hayattaki malzemeleri kullanarak yeni bir ürün tasarlayabileceğimizi öğrendik. Kullandığımız malzemeler bildiğimiz, günlük hayattaki malzemelerdi. Fakat bunlardan kullanabileceğimiz bir mikroskop yapabileceğimizi gördük. Daha öncesinde mikroskobu yapmanın bu kadar kolay olabileceğini düşünmemiştim. Yani bir mikroskobu bile çok rahat yapabileceğimin farkına vardım. Uyduda mesela maket yapmayı öğrendim ve aslında bu malzemelerle birçok şeyi yapabileceğimin farkına vardım. Bu sürecin beğendiğim bir diğer tarafı ise maliyetsiz bir ürün tasarlayabileceğimi de gördüm. Mesela evdeki malzemeleri kullanarak kendimiz güneş saati falan çok rahat yapabiliriz."*
>
> (Ö$_{4}$); *"Farklı ürünler ortaya koyuldu. Yani hiç düşünmezdim, bu malzemelerden bu tasarımların ortaya çıkarılabileceğini. Ama artık, daha bir farklı gözle bakıyorum hayata. Malzemelerden bir başka ürün ya da tasarım ortaya koyabilirim."*
>
> (Ö$_{19}$); *"Yani basit malzemelerle neler yapılabileceğini gördük. Tasarım yapmak benim için artık zor değil, dahası mühendislik uygulamaları daha çok ilgimi çekti*."

Etkinliklerde oluşturulan odak problemlerle birlikte öğrenciler, tasarım sürecinde kullandıkları malzemelerin günlük hayatta kolay ulaşılabilen malzemeler olduğunu vurgulamışlardır. Özellikle ilk etkinliklerde verilen basit malzemelerle bir ürün tasarımının olası olmadığını düşünmüş ve süreç sonunda ise verilen malzemelerle ürünü tasarlayabildiklerini ve başarılı olduklarını görünce, bu bakış açıları değişmiştir. Öğrenciler bir mühendis gibi çalıştıklarını vurgulamışlar ve fen bilimlerine karşı farkındalıkları gelişmiştir (Çeken, 2010). Özellikle çevresindeki fen konularıyla ilişkili nesneleri, olguları ve olayları fark ettiklerini belirtmişlerdir. Literatürde de benzer şekilde Özçakır Sümen (2018) araştırmasında STEM etkinliklerinin derslerde kullanılmasının matematik konularıyla günlük hayat arasındaki ilişkinin kurulmasına katkı sağladığını belirtmiştir. Kayalar (2018) da STEM etkinliklerinin günlük yaşamla iç içe olduğunu vurgulayarak,

etkinliklerin bireylerin ihtiyaçlarına cevap verecek şekilde planlandığı takdirde fen bilimlerine yönelik ilgiye katkı sağlayacağı düşüncesindedir. Yine Dare ve arkadaşları (2017) tarafından yapılan çalışmada fizik kavramlarının öğretiminde STEM etkinlik planlarında mühendislik tasarım süreçlerini kullanmışlardır. Çalışma sonucunda STEM etkinlikleri öğrenciler tarafından dikkat çekici bulunmuş ve STEM alanlarına ilgileri artmıştır. Ayrıca çalışmada fizik alanına yönelik tasarımlar yapmak, onların fizik ile günlük yaşam arasında ilişki kurmasını kolaylaştırmıştır.

Araştırmamızda yapılan odak grup görüşmelerinde öğrenciler etkinliklerin odak problemlerinin günlük hayatla ilişkili olduğunu ve farkındalıklarının arttığını da aşağıdaki sözlerle de ifade etmişlerdir:

> (Ö$_{33}$); *"Aslında, odak problemlerde olan problemler günlük hayatta karşılaştığımız problemlerdendi. Ama bu problemleri uygulama öncesinde çözemiyorduk. Şimdi baktığımız zaman da bu ve buna benzer problemlerin nasıl çözülebileceğini öğrenmiş olduk."*

> (Ö$_{18}$); *"Odak problemler tasarımın yapılışını ve sınırlılıklarını içerdiği için daha çok dikkatimi çekiyordu. Ayrıca olaylara farklı yaklaşmamız gerektiğini açıklıyordu. Bizim farklı bakış açısı kazanmamızı sağladı."*

STEM etkinliklerinde öğrenciler bir probleme çözüm üretirken; grup olarak çalışmalarının yanında, sürecin tamamına yönelik de kendi sorumluluklarını aldıklarını belirtmişlerdir. Bu şekilde süreçte öğrencinin aktif olarak yer aldığı, bilgi ve becerilerini geliştirilecek etkinliklerin yapılması anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi desteklemektedir (Çeken ve Tezcan, 2006). Öğrenciler etkinliklerde tasarım sürecini kendileri planladığı için yaparak yaşayarak öğrendiklerini ve bu durumun fen bilimlerine yönelik ilgilerini olumlu etkilediği görüşündedirler. Öğrenciler bu düşüncelerini şu sözlerle ifade etmişlerdir:

> (Ö$_{23}$); "*Daha iyi tasarım yapmayı öğrendik ve farklı tasarımlar ortaya koyduk. Biz yaptık, yaparak yaşayarak feni öğrendik. Bu da fene yönelik ilgimin artmasına neden oldu."*

> (Ö$_{17}$); *"Yapılan bu uygulamalar problem çözme yeteneğini geliştirdi. Artık karşılaştığım problemlere çok daha kolay çözümler bulabiliyorum. Hayatımda karşılaştığım fen ile ilgili problemlerin daha çok farkındayım ve daha çok ilgileniyorum."*

> (Ö$_{12}$); "*Süreç içerisinde problemlerle kendimiz, grup olarak çözümler bulduk. Grupça tartışarak, etkinlik görevleri oluşturduk ve süreci planlı bir şekilde yürüttük. Bu ders diğer derslerden oldukça farklıydı, bu yüzden de derse yönelik ilgim daha farklıydı."*

> (Ö$_{47}$); *"Bu tarz etkinliklere eskiden de ilgim vardı. Ama şimdi daha çok ilgim arttı."*

Bununla birlikte öğrenciler uygulamalarda yaptıkları tüm etkinliklerde yer alan matematiksel hesaplamaların önemini de şu sözlerle ifade etmişlerdir:

> (Ö$_{5}$); *"Etkinlikleri yaparken malzeme ayarlaması yapabiliyorduk, o yüzden bazı etkinliklerde hesaplamalar özellikle çok önemliydi. Bu nedenle hem feni hem de matematik hesaplamalarını düşünüyorduk."*

(Ö41); *"Elimizdeki malzemeleri gerektiği kadar kullandık, matematiksel hesaplamaları tasarım sonunda yaptık. Özellikle etkinliğin matematik uygulamaları içermesi dikkatimi çekiyordu."*

(Ö18); *"Etkinliklerde bütçeye göre ayarlamamız gerektiğinde kullanacağımız malzemelere dikkat ediyorduk. O yüzden etkinliklerde olması güzeldi. Önce maliyeti sonra dayanıklılık gibi diğer etkenlere göre ayarlamalar daha güzel oluyor."*

(Ö4); *"Etkinliklerde bütçe heyecan veriyor, hesaplama yapmak eğlenceliydi. Dayanıklılık, görsellik, maliyet gibi etmeleri düşünerek tasarım yapmak süreci daha da heyecanlandırıyordu."*

5.1.2. Bilimsel Yaratıcılık Sonuçları ve Tartışması

Araştırmamızda Tablo 4.15'de verilen deney grubu öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık testi, ön-test ve son-test puanları değerlendirildiğinde son test lehine anlamlı bir artış belirlenmiştir. Tablo 4.17'nin bulguları incelendiğinde ise kontrol grubunda da bilimsel yaratıcılık testinin ortalama puanlarında son-test lehine artış belirlenmiştir. Ancak Tablo 4.19'a göre deney grubunun ön-test son-test erişi ortalama puanlarının, kontrol grubuna göre daha anlamlı düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Aynı zamanda Tablo 4.19'un bulgularına göre; deney ve kontrol grubunun bilimsel yaratıcılık testi puanları karşılaştırıldığında, sonuçların deney grubu lehine anlamlı olarak farklılaştığı görülmektedir. Bu duruma göre deney grubu öğrenciyle yapılan STEM etkinlik uygulamalarının öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarına daha fazla katkı sağladığı söylenebilir. Bunun nedeni olarak deney grubunda yapılan tüm etkinliklerin mühendislik tasarım sürecini içermesi olabilir.

Kontrol grubu öğrencileriyle öğretim programının öngördüğü etkinlikler içerisindeki bazı etkinliklerde de mühendislik tasarım süreci bulunmakla birlikte bu etkinlikler belirli bir öğretim dizini içermemekteydi. Ancak deney grubu öğrencileriyle yapılan etkinlikler sistematik bir öğretim dizini şeklinde gerçekleştirilmiştir ve STEM etkinlikleri sürecinde mühendislik tasarım sürecinin kullanılması da öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarına olumlu katkılar sağladığı söylenebilir. Deney grubu öğrencileriyle her hafta STEM etkinliklerinde gerçek yaşam temelli bir hayat problemine çözüm aranırken öğrenciler mühendislik tasarım sürecini kullanarak somut bir ürün ortaya koymuşlardır.

Bilimsel yaratıcılıkla ortaya koyulan fikirler mühendislik tasarım sürecinde probleme etkili çözümler üretme noktasında önemlidir (Court, 1998; Howard, Culley ve Dekoninck, 2007). Bilimsel yaratıcılıkla mühendislik tasarım sürecinin birleştirilmesi bireylerin yaratıcı düşünmelerine katkılar sağlar (Hacıoğlu, 2017). STEM etkinliklerinde de

mühendislik tasarım süreçleri öğrencilerin problem çözme becerilerine ve hayal kurma becerilerini destekleyerek bilimsel yaratıcılıklarını geliştirmiştir (Charyton, 2015; Havice, 2015; Samuels ve Seymour, 2015). Aslında STEM etkinliklerinin uygulama sürecinde öğrenciler; özgün, yeni ve farklı ürünler ortaya koyduğu için de yaratıcıdırlar (Ceylan, 2014; Charyton, 2015; Çakır, Yalçın ve Yalçın, 2019; Çiftçi, 2018; Dugger, 2010; Gülhan ve Şahin, 2018a; Kim vd., 2014; Larkin, 2015; Lee ve Lee, 2013; Pekbay, 2017; Scott, 2009; Stohlmann, Moore ve Roehring, 2012; Suescun Florez vd., 2013; Tunkham, Donpudsa ve Dornbundit, 2016; Zhou, 2010). Dolayısıyla STEM etkinliklerinde ortaya koyulan ilginç ve önemli olan birçok ürün, bilimsel yaratıcılık süreci sonunda ortaya koyulmuştur (Chapman, 1978; Csikszentmihalyi, 1996; Rowe, 2007; Runco, 1988).

Günümüzde öğretim ortamlarında da öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerini geliştiren etkinlikler ve performanslarla, yeniliklere açık olunmalıdır. Bu etkinlikler öğrencilerin fenle ilgili problemlerin çözümünde bilimsel yaratıcılığı mümkün olduğunca kullanarak onların olaylara bilim insanları gibi yaklaşmasına katkıda bulunacaktır (Kılıç ve Tezel, 2012; Regis, Albertazzi ve Roletto, 1996).

Ayrıca araştırmamızda ölçeğin alt boyutları akıcılık, esneklik ve özgünlük deney ve kontrol grubu ön-test ve son-test puanları incelendiğinde her iki grubunda son testleri lehine bir artış olduğu belirlenmiştir (Tablo 4.16 - Tablo 4.18). Bununla birlikte Tablo 4.20'ye göre deney ve kontrol grubunun bilimsel yaratıcılık ölçeği akıcılık, esneklik ve özgünlük alt boyutlarının puanları değerlendirildiğinde, sonuçların deney grubu lehine daha anlamlı olarak farklılaştığı söylenebilir. Bu duruma göre deney grubu öğrenciyle yapılan STEM etkinlik uygulamalarının öğrencilerin bilimsel yaratıcılık ölçeği akıcılık, esneklik ve özgünlük alt boyutları puanlarına daha fazla katkı sağladığı söylenebilir.

STEM etkinlik süreçlerinde öğrenciler; günlük yaşamda konuyla ilgili tecrübelerini, daha önce sahip oldukları alan bilgileriyle ilişkilendirmişlerdir. Etkinlikleri uygulama sürecinde fikirlerindeki değişimleri izlemişler, farklı fikirleri yorumlamışlar ve fikirlerinin doğruluğu ve uygulanabilirliği hakkında tartışarak bir sonuca varmışlardır. Bununla birlikte öğrencilerin grup çalışmalarında farklı fikirleri değerlendirirken neyi bilip bilmedikleri hakkında da farkındalıkları artmıştır. Böylece bu süreç öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarına katkı sağlamıştır.

Öğrencilerle yapılan görüşmelerde öğrenciler kendilerini bir bilim insanı gibi hissetmişler ve yaratıcı ürünler ortaya çıkarmışlardır. STEM etkinliklerinin öğrencilerin yaratıcılıklarına katkı sağladığını, özgüvenlerini arttırdığını, onlara kendi kararlarını

almaya yönlendirdiğini ve sorumluluklarını yerine getirmeyi öğrettiğini şu sözlerle ifade etmişlerdir:

(Ö19); *"Artık daha yaratıcı düşünüyorum, yaratıcı tasarımlar yapıyorum."*

(Ö4); *"Uygulama sürecinde farklı görüşleri tartışarak konuştuk. Bir ürün yaptık ve farklı görüşlerden bir ürün ortaya çıkardık. Bence bu çok keyifli ve yaratıcı bir süreçti."*

(Ö29); *"Kendimizi bir profesör ve bilim insanı gibi hissettik. Süreç içerisinde problemlere çözüm üreten bir bilim insanı. Yapılan icatların nasıl olduğunu gördüm ve bu süreçte hayal gücümü kullanarak yaratıcı tasarımlar oluşturdum."*

(Ö18); *"Bir şey yapabileceğimi gördüm, özgüvenimiz arttı. Her hafta farklı bir şey yapınca artık istediğimi yapabileceğimi gördüm."*

(Ö47); *"Özgüvenim ve yaratıcılığım arttı süreç içerisinde. Bu dersi hiç unutmayacağım."*

STEM eğitiminde öğrenciler süreç boyunca yaptıkları uygulamaların sonuçlarıyla ilgili sorumluluk alırlar ve uygulama sürecinde sürekli kendilerini değerlendirirler (Capraro ve Slough, 2013). Benzer şekilde Koç (2019) yaptığı çalışmasında yapılan STEM uygulamalarının öğrencilerin yaratıcılıklarının, tutumlarının ve ilgilerinin arttırmasının yanında, özgüvenlerinin de arttığını tespit etmiştir.

Ayrıca öğrenciler etkinliklerde çizimler yoluyla, zihinsel tasarımlarını ve yaratıcı düşüncelerini ortaya koymuşlardır (Kadayıfçı, 2008). Öğrenciler özellikle etkinliklere ait çizimleri yaparken hayal güçlerini kullanmışlar daha ayrıntılı düşünmüşlerdir. Bu durumun da onların bilimsel yaratıcılıklarına katkı sağladığı söylenebilir. Yapılan odak grup görüşmesinde uygulama sürecinde yaptıkları çizimlere yönelik görüşlerini şöyle ifade etmişlerdir:

(Ö12); "*V-diyagramının üstüne çizim yapıyorduk. Bu aşamayı çok beğendim. Çünkü çizmeyi çok seviyorum. Çizim yaparken hayal kuruyorum, tasarımımın çerçevesini oluşturuyorum. Bence olması gereken bir bölümdü*."

Araştırmamızda yapılan STEM etkinliklerinde bilimsel yöntem ve tekniklerin kullanılması ve etkinliklerin öğrencilere kendi alan bilgilerini günlük hayatla ilişkilendirmeye fırsatı sunması nedeniyle bu uygulama, öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarını olumlu yönde etkilediği söylenebilir. Uygulamada kullanılan odak problemlerin özellikle öğrencilerin tasarımlarını oluşturma sürecinde fikir üretmeye teşvik etmesi onların esnek ve yaratıcı olmasını sağlamıştır. Buna yönelik olarak öğrenciler şu ifadeleri belirtmişlerdir:

(Ö30); *"İlk önce problemi tespit etme sonra düşünme, fikir üretimi, çözüm üretme ve sonrasında tasarım ortaya koyma şeklindeydi. Bence odak problemler olması gerektiği gibiydi. Günlük hayatla ilişki kurmamızı istiyordu, bizi ona yönlendiriyordu ve fikirlerimizi bu kapsamda üretmemizi sağlıyordu."*

(Ö23); *"Odak problemler yol göstericiydi. Problemi öğreniyorduk. Hem günlük hayatla ilişkiliydi hem de problemle ilgili düşündürüp, fikir ürettiriyordu."*

(Ö18); *"Problemle birlikte, yapım aşamasındaki önemli bilgilere yer verilmişti. Sınırlar net bir şekilde çizilmiş ve neler olması gerektiğini bilimsel bir şekilde açıklıyordu. Kısa, öz ve gereken bilgileri içeriyordu."*

(Ö5); *"Özellikle odak problemler gerçek hayatla ilişki kurmamızı sağladı. Mesela aslında gerçekte büyük ve karmaşık şeylerin nasıl olduğunu odak problemlerden öğrendik. Bir nevi bir sorun vardı, o sorunu çözmek için yazılmıştı ve ona yönelik düşünüyor ve tartışıyorduk. Ne yapmamız gerektiği aslında odak problemde yazıyordu. Bu nedenle yaptığımız uygulamalar çevreye karşı farkındalığımızı arttırdı ve çevre sorunlarına bilimsel çözüm üretebilirim artık."*

Aynı zamanda bu etkinliklerin öğrencilerin merak ve keşfetme duygularını harekete geçirdiği de söylenebilir ve bu durumda yaratıcılıklarını olumlu yönde etkilemiştir (Kurtuluş, 2012). Bu durumla ilgili öğrenci görüşleri şöyledir:

(Ö12); "*Bence en güzeli de farklılık üzerinden tartışmaktı. Örneğin bir tane deney yapmış olsaydık, hocamız onun üzerinde farklılık aklımıza gelmeyecekti. Ama şimdi farklı etkinlikler, farklı sonuçlar, farklı deneyler, farklı ürünler üzerinden tartışabiliyoruz. Çözüm önerisi arıyoruz. Yanlışlar birbirlerini tamamlıyor ve yanlışlarımızı buluyoruz. Yani süreç bizi keşfetmeye ve araştırmaya yönlendiriyor."*

(Ö33); *"Başlarda grup içerisinde aktif değildik, ama zamanla değişik fikirler geliyordu aklımıza. Süreç içerisinde merakımız artıyordu."*

(Ö19); *"En azından tasarım yapmayı öğrendik tasarlamayı öğrendik bunu yaparken kendi fikirlerimizi ortaya koyduk ve başkalarından yani grup arkadaşlarımızdan yararlanarak yeni bir ürün ortaya çıkardık. Her ne kadar aynı malzemeler ve probleme çözüm arasakta farklı ürünler ortaya koyuyorduk."*

(Ö41); *"Aslında farklı görüşler. Hem görüşler, hem de görüşlerin yanında aynı zamanda yanlışlarımızda ortaya çıkıyor ve hepimiz yaptığımız yanlışlarla doğruyu buluyoruz. Aslında doğrunun ne olduğunu biz yanlış yaparak, hepimizin ürün sonucunda ortaya koyduklarımızdan doğruyu öğreniyoruz. Bu yüzden aslında birlikte bir şey yapmış ve süreç sonunda tartışıyoruz."*

(Ö24); *"Yani hocam mesela ürün ortaya koyduğumuzda, ürün çalışmadığında hatasını kendimiz buluyoruz, sorumluluk bize ait. Çözüm önerisini yine kendimiz buluyoruz, olayın bizzat içerisindeyiz ve daha çok farkına varıyoruz. Ama öğretmenimiz yaptığında direkt doğru yaptığı için yanlışını çok göremiyoruz, sorumluk bize ait değil.""*

(Ö29); *"Süreç sonunda yanlışları gördük. Bize doğru ve mantıklı gelen düşüncelerin tasarımda işe yaramadığını ve sonuç vermediğini öğrendik. Daha çok ve farklı düşünmemiz gerektiğini anladım."*

5.1.3. Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Sonuçları ve Tartışması

Araştırmamızda Tablo 4.23 ve Tablo 4.24'e göre STEM etkinliklerinin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarının arttığı görülürken, kontrol grubu öğrencilerinde böyle bir durum gözlenmemiştir. Bununla birlikte Tablo 4. 25'e göre de deney grubu öğrencilerinin fen öğrenmeye yönelik motivasyonları kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde arttığı bulunmuştur. Bu sonucun nedeni olarak; deney grubunda öğrenciler işbirlikçi gruplar halinde çalışarak süreç boyunca yaptıkları etkinliklerde aktif rol almışlar ve kendi öğrenmelerini gerçekleştirmişlerdir. Böylece uygulama sürecinin

deney grubu öğrencilerinin fene yönelik motivasyonlarına olumlu katkılar sağladığı söylenebilir.

Eğitim ortamlarında değişen eğitim felsefelerinin farklılıklar kazanmasıyla, öğrencilerin kendi bireysel farklılıklarını ön plana çıkaran, sınıf ortamlarında aktif rol almasını ön planda tutan ve grup çalışmalarına yer veren öğretim ortamlarının önemi anlaşılmaya başlanmıştır (MEB, 2018b). Bu nedenle fen bilimlerinde öğrenci merkezli farklı uygulamalarla öğretim ortamlarını zenginleştirerek öğrencilerin fene yönelik motivasyonlarını etkileyen uygulamalar yapmak son derece önemli hale gelmiştir (Fortus ve Vedder Weiss, 2014; Kong ve In Cheol, 2014; Vedder Weiss ve Fortus, 2010). Bu nedenle literatürde de yapılan benzer çalışmalar araştırmamızın sonuçlarını destekler niteliktedir (Gökbayrak ve Karışan, 2017; Green, 2012; Karahan, Canbazoğlu Bilici ve Ünal, 2015; Park ve Yoo, 2013). Yine Sarı ve Yazıcı (2018)'nın yaptığı STEM etkinliklerinin 6E öğrenme modeline entegre edildiği bir araştırmada da beşinci sınıf fen bilimleri dersinde kuvvet, sürtünme kuvveti, elektrik ve doğa olayları konuları çerçevesinde çalışılmış ve bu çalışmanın sonucunda da uygulamaların, öğrencilerin fene yönelik motivasyonlarında artış meydana getirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Bununla birlikte Uğraş (2018)'ın yedinci sınıf öğrencileriyle bazı STEM etkinlikleri üzerine yaptığı çalışmasında, öğrencilerin derslerine daha motive olduklarını ve STEM alanlarına yönelik ilgilerinin arttığını ve bu uygulamaların fen alanlarına yönelik bir farkındalık oluşturduğu belirlenmiştir.

Aynı zamanda literatürde STEM etkinliklerinin eğlenceli bir ortam yaratarak, motive edici olduğu da vurgulanmaktadır (Karışan ve Yurdakul, 2017; Mataric, Koenig ve Feil Seifer, 2007). Bu nedenle araştırmamızda uygulanan STEM etkinlikleri eğlenceli bir öğretim ortamı yaratarak öğrencilerin dikkatlerini çekmiş ve öğrenciler süreci devam ettirmek istemişlerdir. Öğrenciler uygulama sürecinden keyif aldıklarını ve etkinlikleri severek yaptıklarını da ifade etmişlerdir. Uygulanan tüm etkinlik sürecinde öğrenciler sürecin her aşamasına katılmıştır. Gruplardaki öğrenciler arkadaşlarıyla beyin fırtınası yaparak ve kendi bilimsel bilgileriyle gruplarına katkıda bulunarak etkinliklerini gerçekleştirmişlerdir. Bu şekilde öğrenci-öğrenci etkileşimli akran temelli interaktif bir ortamda kendilerinin anlamlı öğrenmelerine de katkılar sağlamışlardır (Hodson, 1993).

Benzer şekilde Baran, Canbazoğlu Bilici ve Mesutoğlu (2015)'nun 6. sınıf öğrencileriyle yapılan spot oluşturma etkinliğinde, öğrencilerden mühendislik tasarımını kullanarak kendilerine verilen probleme uygun spotlar yapmaları istenmiş ve çalışmanın sonunda

yapılan etkinliklerdeki eğlenceli öğretim ortamının öğrencileri motive ettiği bulunmuştur. Küçük ve Şişman (2017)'ın ilkokul öğrencilerinin robotik uygulamalar üzerine yaptığı bir çalışmada da sürecin eğlenceli ve verimli geçmesi sonucunda öğrencilerin motivasyonlarının arttığı sonucuna ulaşılmıştır.

Öğrencilerle yapılan görüşmelerden de elde edilen bulgular araştırmamızın nicel sonuçlarını destekler niteliktedir. Yapılan görüşmeler de öğrenciler STEM etkinlik uygulamalarının motivasyonlarını arttırdıklarını vurgulamışlardır. Buna yönelik olarak öğrenciler, görüşlerini şöyle ifade etmişlerdir:

> (Ö24); *"Etkinlik yapmaya başladım. Çünkü dersi sevmeye başladım ve ders ilgimi çekiyordu. Etkinlikleri de sevince de her hafta ne yapacağımızı merak ediyordum. Araştırıyordum, o hafta ne yapacağımızı. Süreçte yaptığımız etkinlikler derse karşı motivasyonumu arttırdı."*
>
> (Ö23); *"Her hafta heyecanla bekledik. Heyecanlandık, merak ettik acaba bu hafta nasıl bir tasarım yapacağız. Siz diyordunuz ama ben tasarım adlarını saçma buluyordum, tasarımı yapana kadar."*
>
> (Ö41); *"Her açıdan düşüncelerim ilk günden son güne kadar çok değişikti. İlk etkinliklerde etkinliklerin nasıl yapılabileceğini bilmiyordum, çekinerek başladım. Ama zamanla alıştım. Etkinlikler günlük hayatla ilgili olduğu için ilgimi çekti. Bu nedenle ben de öğrenme isteği oluşturdu. Değilse çok da umursamıyordum. Ama konular ve etkinlik adları meraklanmamı sağlıyordu. Gün geçtikçe derse daha motive oluyordum."*
>
> (Ö12); *"Böyle uygulamaları seviyorum, uğraştırıcı ve zevkli bir uygulamaydı. O yüzden her hafta olsa yapardım. Bu ders hem öğretici hem de keyifli geçiyordu. Fen dersini daha çok seviyorum artık. "*

Araştırmamızda öğrenciler her etkinlikte grup içi işbirliğinin büyük önem taşıdığını belirtmişlerdir. Literatürdeki çalışmalar STEM temelli uygulamaların işbirlikli öğrenmeye teşvik ettiğini ve öğrencilerin etkili iletişim becerileri geliştirdiğini belirtmektedir (Ceylan, 2014; Choi ve Hong, 2013; Çepni, 2017; Eroğlu ve Bektaş, 2016). Şahin, Ayar ve Adıgüzel (2014) okul dışı STEM etkinliklerinin öğrenciler üzerine etkisini araştırdığı çalışmasında öğrencilerin işbirliği yaptığı için birbirlerinden etkilendiklerini, birbirlerinin gelişimine katkı sağladıklarını belirtmiştir.

Aynı zamanda STEM uygulama süreçlerinde etkinlikler öğrencilerin duyuşsal, psikomotor ve bilişsel boyutta beceri ve başarılarının gelişimine de katkılar sağlamaktadır (Çavaş vd., 2013). Sınıf içinde yapılan bu etkinlikler öğrencilerin farklı alanlardaki öğrenmelerini kolaylaştırır ve derse ilgilerini arttırır (Demircioğlu, Özmen ve Demircioğlu, 2004; Gelici ve Bilgin, 2011).

Öğrencilerle yapılan uygulamalardaki grup çalışmasında her bir öğrenciye rol düşmesi, STEM etkinliklerinin günlük hayatla ilişkili olması, öğretici ve eğlenceli etkinlikler olması öğrencilerin motivasyonlarına olumlu katkılar sağlamıştır.

Deney grubu öğrencileriyle yapılan görüşmelerden elde edilen bulgularda da yapılan işbirliğinin öğrencilerin motivasyonlarını olumlu etkilediği tespit edilmiştir. STEM etkinliklerinin öğrencilere kazandırdığı en önemli kazanımlardan biri de arkadaşlarıyla birlikte çalışma isteğidir. Uygulama süreci içerisinde öğrenciler zaman zaman grup arkadaşlarıyla problem yaşasa da, grupla işbirliği yaparak problemlere çözüm üretmenin önemini anlamışlardır. Bu durum, işbirliği içerisinde tasarımlarını oluştururken; kendi aralarındaki sosyal ilişkilerinde gelişmesine ve böylelikle sınıf ortamında diğer arkadaşlarıyla iletişimde ve paylaşımlarda bulunarak sosyal alanlarına katkı sağlamıştır. Ayrıca uygulama süreci onları grup çalışmasına teşvik etmiştir. Bu düşüncelere yönelik öğrenci görüşleri şöyledir:

> (Ö4); *"Grup arkadaşlarımla işbirliği yapmayı öğrendim. Ben grupla çalışmayı sevmiyordum. İlk günlerde zorlandım açıkçası. Ama zamanla grup içerisindeki fikirler, yapılan tasarımlar hoşuma gitmeye başladı. Zamanla grupla çalışmanın aslında ne kadar mantıklı olduğunu, ne kadar zaman kazandırdığını gördüm. Şimdi, artık birlikte çalışmak isterim."*
>
> (Ö38); *"İlk hafta arkadaşlarım etkinliğe yönelik fikir diyemediler. Benim de aklıma gelmedi. Onlar biraz isteksizdi. Onları öyle görünce benim isteğimde gitti. Ama diğer gruplara baktık hepsi tasarımlarını yapıyordu. Sonra dedim biz niye yapamıyoruz. Tekrar yapmaya çalıştım. Başlangıçta yalnız yapmaya başladım ama sonrasında grup arkadaşlarım beni görünce onlarda yardım etmeye başladı. Ve ders bittiğinde bizim tasarımımız da bitmişti. O hafta birinci olamadık ama üçüncü olduk, çok mutlu olduk."*
>
> (Ö1); *"Grup çalışması yapmayı pek sevmem. Fakat süreç içerisinde, arkadaşlarımla birlikte çalışma yapmayı öğrendim. Birlikte fikir alışverişi yaptık. Bazen onlar yaptılar, bazen de ben yaptım. Bazen de hep birlikte yaparak süreci tamamladık. Yani herkesin yapacağı ayrı bir iş bölümü oluşturduk. Bu yüzden süreçten keyif aldım."*
>
> (Ö47); *"Grup olarak bir şeyleri daha iyi ve eğlenceli yapmayı öğrendik. Başka derslerde böyle bir süreç yaşamadık ilk defa böyle bir süreç yaşadık."*
>
> (Ö44); *"Eskiden, yalnız çalışmayı severdim. Başka fikirler kabul etmezdim. Artık arkadaşlarımın fikirlerini kabul ediyorum, saygı duyuyorum ve birlikte çalışmaya öğrendim. Aslında eğlenceli bir süreçmiş."*
>
> (Ö12); *"Ben fikir ayrılıklarını önemsemeye başladım, bu çok önemli bir şey aslında. Yani yapamadığım bir şey olduğu zaman grup arkadaşlarımla tartışarak yapabildiği mi fark ettim. Yani grup olarak birlikte yeni bir ürün ortaya koymayı öğrendim. Dersin en çok sevdiğim tarafı birlikte eğlenceli tasarım yapmaktı."*

Literatürde yapılan araştırmalar da benzer şekilde öğrenciler STEM temelli uygulamaların eğlenceli, keyifli ve ilgi çekici olduğunu belirtmişlerdir (Çınar, Pırasa ve Sadoğlu, 2016; Özbilen, 2018). Ayrıca uygulama sürecinde öğrenciler aktif olarak uygulamayı gerçekleştirmişler ve bir problemin çözümüne yönelik olarak alan bilgilerini kullanmışlardır (Çepni, 2017). Bu şekilde öğrencilerin aktif olarak süreçte yer aldığı uygulamalarda öğrenciler, yaparak yaşayarak öğrenme ve deneyim kazandığı için bilgiyi kendileri yeniden yapılandırır (Daniel, 1993; Flick, 1993; Jones vd., 2003; Wheatley, 1991).

Yapılan etkinlikler öğrencilerin çevresinde fen konuları ile ilişkili olan çoğu nesneleri, olgu ve olayları anlamlandırmalarına da neden olmuştur. Öğrencilere fen bilimleri ve günlük yaşamla ilişki kurdurarak onların fene yönelik motivasyonlarına katkı sağlamıştır. Bu düşüncelere yönelik öğrenci görüşleri şöyledir:

> (Ö$_{23}$); *"Düşüncelerim farklılaştı. Nesnelere artık farklı bir gözle görebiliyorum. Fen konularının günlük yaşamla ne kadar ilişkili olduğunu fark edebiliyordum."*
>
> (Ö$_{36}$); *"Günlük hayatla ilişkili işe yarayan, günlük hayatta kullanabileceğimiz etkinliklerdi. Çevremde olan birçok maddenin nasıl yapıldığını anlamış oldum. Açıkçası onlarla ilgili fikrim yoktu, düşünmüyordum da. Onlar hakkında etkinlikler sayesinde bilgi edindim."*
>
> (Ö$_{12}$); *"Fen dersine ve fen konularına yönelik yorum ve analiz yapmayı öğrendim."*

Araştırma sonuçlarına göre; gerçekleştirilen STEM etkinlik uygulamalarının öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarına, STEM mesleklerine yönelik ilgilerine ve fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına katkı sağladığı söylenebilir. Öğrenci görüşlerinden elde edilen bulgulara göre de öğrencilerin çoğunluğunun yapılan etkinliklerde başarılı oldukları ve yüksek bir motivasyonla etkinliklere katılım sağladıkları belirlenmiştir. Bununla birlikte, öğrenciler uygulama sürecinde istekli olduklarını, etkinliklerin ilgi çekici olduğunu ve özgün tasarımlar ortaya koyduklarını ifade etmişler ve STEM uygulamaları sürecinde eğlenerek öğrendiklerini belirtmişlerdir. Uygulama sürecinde yaptıkları STEM etkinliklerinin, diğer derslerde yaptıkları etkinliklerden farklı olduğunu, bu süreçte kendi kararlarını ve sorumluluklarını aldıklarını da vurgulamışlardır.

Yapılan görüşmelerde öğrencilerin olaylara bakış açısının değiştiğini, fen konularına yönelik yorum ve analiz yeteneklerinin, el becerilerinin, sosyal becerilerinin ve problem çözme becerilerinin geliştiği de söylenebilir.

Araştırmanın sonuçları dikkate alındığında; öğrencilerin öğretim sürecinde aktif olarak yer alacağı, karşılarına çıkan problemlere çeşitli çözüm yolları önermeye imkân verilen, hayal etme yeteneklerini kullanabilecekleri özgün ve yenilikçi tasarımlar yapabileceği ve yaratıcılıklarını sergileyebileceği öğretim ortamlarına ihtiyaç olduğu düşünülmektedir. Ayrıca öğretim sürecinde yapılan etkinliklerin farklı disiplinlerle birleştirilmesi ve günlük yaşamla ilişkilendirilerek uygulanması da son derece önemlidir.

5.2. Öneriler

Bu bölümde araştırmanın sonuçları doğrultusunda önerilerde bulunulmuştur:

Araştırma kapsamında yapılan etkinlikler sınıf ortamında gerçekleştirilmiş ve sınıf ortamı uygulama süreci boyunca etkinliklere uygun olarak düzenlenmiştir. Ancak STEM etkinliklerinin kolaylıkla uygulanabilmesi ve öğrencilerin grup çalışmaları için uygun ortamların düzenlenmesi gerektiği de önemli bir unsurdur.

STEM etkinliklerinin uygulanması için okullarda atölye veya laboratuvarlar bu kapsamda düzenlenebilir. Böylelikle öğrencilerin kendi tasarımlarını ve ürünlerini oluşturabileceği ortamlar sağlanabilir.

Bu araştırmada STEM etkinlikleri uygulanırken sınırlanan süre kapsamında ve araştırmacı tarafından öngörülen malzemelerle etkinliklere yönelik tasarımlar sınıf içerisinde oluşturulmuştur. Benzer etkinlikler süre ve malzeme sınırı olmaması açısından okul dışı etkinlik olarak ödev ya da proje şeklinde de öğrencilere verilebilir. Uygulanacak STEM etkinlikleri öğrenci seviyelerine ve öğretim progrmı kazanımlarına uygun olarak gerçekleştirilmelidir.

STEM etkinlik uygulamalarının öğretim ortamlarında etkili bir şekilde gerçekleşmesinde öğretmen rehberliği önemlidir. Bu nedenle STEM etkinliklerinin kolaylıkla uygulanabilmesi için öğretmenlere hizmet içi eğitimler verilmelidir.

KAYNAKLAR

AAAS. American Association for the Advancement of Science. (1993). *Benchmarks for science literacy.* New York: Oxford.

Acar, D., Tertemiz, N., & Taşdemir, A. (2018). The effects of STEM training on the academic achievement of 4th graders in science ve mathematics ve their views on STEM training. *International Electronic Journal of Elementary Education, 10* (4), 505-513.

Achieve. (2012). *Next generation science standarts.* 11 Nisan 2021 tarihinde https://www.achieve.org/next-generation-science-standards sayfasından erişilmiştir.

Akaygun, S., & Aslan Tutak, F. (2016). STEM images revealing stem conceptions of pre-service chemistry and mathematics teachers. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology, 4*(1), 56-71.

Akçay, B. (2019). *STEM etkinliklerinin anaokuluna devam eden 6 yaş çocukların problem çözme becerilerine etkisi.* Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.

Akdağ, M., & Tok, H. (2010). Geleneksel öğretim ile powerpoint sunum destekli öğretimin öğrenci erişisine etkisi. *Eğitim ve Bilim, 33*(147), 26-34.

Akgündüz, D. (2016). A research about the placement of the top thousand students in STEM fields in Turkey between 2000 and 2014. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education, 12*(5), 1365-1377.

Akgündüz, D. (2018*). Okul öncesinden üniversiteye kuram ve uygulamada STEM eğitimi*. Ankara: Anı.

Akgündüz, D., & Akpınar, B. C. (2018). Okul öncesi eğitiminde fen eğitimi temelinde gerçekleçtirilen STEM uygulamalarının öğrenci, öğretmen ve veli açısından değerlendirilmesi. *Yaşadıkça Eğitim 32*(1), 1-26.

Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T., & Özdemir, S. (2015). *STEM eğitimi Türkiye raporu: Günün modası mı yoksa gereksinim mi?*

[A report on STEM Education in Turkey: A provisional agenda or a necessity?]. İstanbul: Scala.

Akgündüz, D., Ertenpınar, H., Ger, A. M., Kaplan Sayı, A., & Türk, Z. (2015). *STEM eğitimi çalıştay raporu*. 19 Şubat 2019 tarihinde http://etkinlik.aydin.edu.tr/dosyalar/IAU_STEM_Egitimi_Calistay_Raporu_2015.pdf sayfasından erişilmiştir.

Aktamış, H., & Ergin, Ö. (2007). Bilimsel süreç becerileri ile bilimsel yaratıcılık arasındaki ilişkinin belirlenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *33*, 1-23.

Aktamış, H., & Hiğde, E. (2015). Fen eğitiminde kullanılan argümantasyon modellerinin değerlendirilmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *35*, 136-172.

Alan, Ü. (2020). *Okul öncesi dönem çocuklarına yönelik geliştirilen STEM eğitimi programının etkililiğinin incelenmesi.* Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Alıcı, M. (2018). *Probleme dayalı öğrenme ortamında STEM eğitiminin tutum, kariyer algı ve meslek ilgisine etkisi ve öğrenci görüşleri.* Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırıkkale.

Alnıak, S. (2019). *Fizik konularında STEM eğitiminin öğrencilerin tutumlarına ve problem çözme becerilerine etkisinin incelenmesi.* Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Altan, E., Yamak, H., & Kırıkkaya, H. (2016). FeTeMM eğitim yaklaşımının öğretmen eğitiminde uygulanmasına yönelik bir öneri: tasarım temelli fen eğitimi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 6*(2), 212-232.

Amabile, T. M. (1983). *The social psycology of creativity*. New York: Springer-Verlag.

Anderman, E. M., & Midgley, C. (1997). Changes in achievement goal orientations, perceived academic competence, and grades across the transition to middle level schools. *Contemporary Educational Psychology*, *22*, 269-298.

Andreasen, N. C. (2009). *Yaratıcı beyin dehanın nörobilimi*. Ankara: Arkadaş.

Aquilar, N. A. (2016*). Examining the integration of science, technology, engineering, and mathematics (STEM) in preschool and transitional kindergarten (TK) classrooms using a social-constructivist approach.* Yüksek Lisans Tezi. Early Childhood Education, Mills College, Oakland.

Arık, A. (1996). *Motivasyon ve heyecana giriş.* İstanbul: Çantay.

Aronin, S., & Floyd, K. K. (2013). Using an iPad in inclusive preschool classrooms to introduce STEM concepts. *Teaching Exceptional Children, 45*(4), 34–39.

Aslan, E. A. (1994). *Yaratıcı düşünceli bireylerin psikolojik ihtiyaçları.* Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Aslan Tutak, F., Akaygun, S., & Tezsezen, S. (2017). İşbirlikli FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) eğitimi uygulaması: Kimya ve matematik öğretmen adaylarının FeTeMM farkındalıklarının incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *32*(4), 794-816.

Astronomi Diyarı. (2016). *Galileo'nun teleskobu.* 1 Mayıs 2018 tarihinde http://www.astronomidiyari.com/yazi/galileonun-teleskopu/ sayfasından erişilmiştir.

Asunda, P. A. (2012). Standards for technological literacy and STEM education delivery through career and technical education programs. *Journal of Technology Education, 23*(2), 44-60.

Ata Aktürk, A. (2019). *Development of a STEM based engineering design curriculum for parental involvement in early childhood education*. Doktora Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.

Atasoy, B., Kadayıfçı, H., & Akkuş, H. (2007). Öğrencilerin çizimlerden ve açıklamalarından yaratıcı düşüncelerinin ortaya konulması. *Journal of Turkish Educational Sciences, 5*(4), 679-700.

Atlı, K. (2019). Biyoloji dersi öğretim programının 21. yüzyıl becerilerinden yaratıcılık becerisi açısından değerlendirilmesi. *Anadolu Öğretmen Dergisi, 3*(1), 85-104.

Atman, C., Kilgore, D., & McKenna, A. (2008). Characterizing design learning: A mixed-methods study of engineering designers' use of language. *Journal of Engineering Education, 97*(3), 309-326.

Aydın, G., Saka, M., & Guzey, S. (2017). 4 - 8. sınıf öğrencilerinin fen, teknoloji, mühendislik, matematik (STEM=FETEMM) tutumlarının incelenmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *13*(2), 787-802.

Aydın, T. (2019). *STEM uygulamalarının okul öncesi öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ve bilişsel alan gelişimlerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Elazığ.

Aydoğdu, M., & Kesercioğlu, T. (2005). *İlköğretimde fen ve teknoloji öğretimi*. Ankara: Anı.

Badur, S. (2018). *Ortaokul öğrencilerinin fen, teknoloji, mühendislik ve Matematik (FeTeMM) mesleklerine yönelik ilgilerinin incelenmesi.* Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.

Bagiati A., & Evangelou, D. (2015). Engineering curriculum in the preschool classroom: The teacher's experience. *European Early Childhood Education Research Journal, 23(1),* 112-128.

Bagiati, A., & Evangelou, D. (2016). Practicing engineering while building with blocks: Identifying engineering thinking. *European Early Childhood Education Research Journal, 24*(1), 67-85.

Bakırcı, H., & Kutlu, E. (2018). Fen bilimleri öğretmenlerinin FeTeMM yaklaşımı hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi, 9*(2), 367- 389.

Bal, E. (2018). FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) etkinliklerinin 48- 72 aylık okul öncesi çocuklarının bilimsel süreç ve problem çözme becerileri üzerindeki etkisinin incelenmesi. Yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Baran, E., Canbazoğlu Bilici, S., & Mesutoğlu, C. (2015). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) spotu geliştirme etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED), 5*(2), 60-69.

Baran, E., Cambazoğlu Bilici, S., Mesutoglu, C., & Ocak, C. (2016). Moving STEM beyond schools: Students' perceptions about an out-of-school STEM education program. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology, 4*(1), 9-19.

Başaran, M. (2018). *Okul öncesi eğitimde STEM yaklaşımının uygulanabilirliği üzerine bir araştırma.* Doktora Tezi, Gaziantep Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

BAUSTEM. (2020). *Bahçeşehir Üniversitesi – BAUSTEM Merkezi*. 11 Kasım 2020 tarihinde https://inteach.org/ sayfasından erişilmiştir.

Bell, P., Lewenstein, B., Shouse, A. W., & Feder, M. A. (2009). *Learning science in informal environments: People, places, and pursuits*. Washington, DC: National.

Bender, W. N. (2018). *STEM öğretimi için 20 Strateji.* (S. Durmuş, A. S. İpek & B. Yıldız, Çev.). Ankara: Nobel.

Berlin, D. F., & Lee, H. (2005). Integrating science and mathematics education: Historical analysis. *School Science and Mathematics, 105*(1), 15–24.

Berlin, D. F., & White, A. L. (1994). The Berlin-White integrated science and mathematics model. *School Science and Mathematics, 94*(1), 2-4.

Bezir Akçay, B. (2016). Bilimde paradigmalar ve bilimin doğası. Şengül S. Anagün & Nil Duban (Ed.), *Fen bilimleri öğretimi* içinde (s. 37-58). Ankara: Anı.

BİLTEMM. (2020). *Bilim, Teknoloji, Mühendislik Ve Matematik Eğitimi Uygulama Ve Araştırma Merkezi*. 2 Ekim 2020 tarihinde https://biltemm.metu.edu.tr/ sayfasından erişilmiştir.

Blotnicky, K. A., Franz Odendaal, T., French, F., & Joy, P. (2018). A study of the correlation between STEM career knowledge, mathematics self-efficacy, career interests, and career activities on the likelihood of pursuing a STEM career among middle school students. *International Journal of STEM Education, 5,* 22.

Bogdan, R. C., & Biklen, S. K. (2007). *Qualitative research for education: An introduction to theories and methods (5th ed.)*. Boston, MA: Pearson.

Bowling, A. (2002). *Research methods in health: Investigating health and health services.* Philadelphia, PA: McGraw-Hill.

Bozkurt Altan, E., & Ercan, S. (2016). STEM education program for science teachers: Perceptions and competencies. *Journal of Turkish Science Education, 13*(special), 103-117.

Bozkurt Altan, E., Yamak, H., & Buluş Kırıkkaya, E. (2016). Hizmet öncesi öğretmen eğitiminde FeTeMM eğitimi uygulamaları: tasarım temelli fen eğitimi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *6*(2), 212-232.

Brantlinger, E., Jimenez, R., Klingner, J., Pugach, M., & Richardson, V. (2005). Qualitative studies in special education. *Exceptional Children, 71*, 195-207.

Brophy, S., Klein, S., Portsmore, M., & Rogers, C. (2008). Advancing engineering education in P-12 classrooms. *Journal of Engineering Education*, *97*(3), 369-387.

Brown, R. T. (1989). *Creativity: What are we to measure.* New York: Plenum.

Brunsell, E. (2012) The engineering design process. Eric Brunsell (Ed.), *Integrating engineering + science in your classroom* içinde (s. 3-5). Arlington, Virginia: National Science Teacher Association.

Bryan, L. A., Moore, T. J., Johnson, C. C., & Roehrig, G. H. (2015). Integrated STEM education. Carla C. Johnson, Erin E. Peters-Burton, & Tamara J. Moore (Ed.), *STEM Road Map: A Framework for Integrated STEM Education* içinde (s. 23-37). New York: Taylor and Francis.

Bulte, A. M., Westbroek, H. B., De Jong, O., & Pilot, A. (2006). A research approach to designing chemistry education using authentic practices as contexts. *International Journal of Science Education, 28*(9), 1063-1086.

Buyruk, B. (2019). *FeTeMM eğitiminin öğrenci başarısı ve bazı değişkenler üzerindeki etkisi.* Yüksek Lisans Tezi, Amasya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Amasya.

Buyruk, B., & Korkmaz, Ö. (2016). FeTeMM farkındalık ölçeği (FFÖ): geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Journal of Turkish Science Education*, *11*(1), 3-23.

Büyüköztürk, Ş. (2011). *Deneysel desenler: öntest-sontest kontrol grubu, desen ve veri analizi*. Ankara: Pegem.

Büyüköztürk, Ş. (2013). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı (18. Baskı*). Ankara: Pegem.

Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2019). *Bilimsel araştırma yöntemleri (26. Baskı).* Ankara: Pegem.

Bybee, R. W. (2010a). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher, 70*(1), 30-35.

Bybee, R. W. (2010b). *The teaching of science: 21st century perspectives.* Arlington, Virginia: NSTA.

Bybee, R. W. (2010c). What is STEM education? *Science, 329*(5995), 996.

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.

Cantrell, P., Pekcan, G., Itani, A., & Velasquez Bryant, N. (2006). The effects of engineering modules of student learning in middle school science classrooms. *Journal of Engineering Education, 95*(4), 301-309.

Capraro, R. M., & Slough, S. W. (2013). Why PBL? Why STEM? Why now? An introduction to STEM project-based learning. Robert M. Capraro, Mary Margaret Capraro and James R. Morgan (Ed.), *STEM project-based learning* içinde (s. 1-5). Rotterdam: Sense.

Cerinsek, G., Hribar, T., Glodez, N., & Dolinsek, S. (2013). Which are my future career priorities and what influenced my choice of studying science, technology, engineering and mathematics? Some insights on educational choice- case of slovenia. *International Journal of Science Education, 35*(17), 2999-3025.

Ceylan, S. (2014). *Ortaokul fen bilimleri dersindeki asitler ve bazlar konusunda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik yaklaşımı ile öğretim tasarımı hazırlanmasına yönelik bir çalışma.* Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.

Chapman, L. (1978). *Approaches to art education*. New York: Harcourt Brace Jovanovich.

Charyton, C. (2015). Creative engineering design: The meaning of creativity and innovation in engineering. Christine Charyton (Ed.), *Creativity and innovation among science and art* içinde (s. 135-152). London: Springer-Verlag.

Chesloff, J. D. (2013). STEM education must start in early childhood. *Education Week, 32*(23), 27-32.

Childress, V. W. (1996). Does integration technology, science and mathematics improve technological problem solving. *Journal of Technology Education, 8*(1), 16–26.

Chittum, J. R., Jones, B. D., Akalin, S., & Schram, Á. B. (2017). The effects of an afterschool STEM program on students' motivation and engagement. *International Journal of STEM Education, 4*(1), 11.

Cho, B. & Lee, J. (2013, Kasım). *The effects of creativity and flow on learning through the steam education on elementary school contexts.* International Conference of Educational Technology de sunulmuş bildiri, Sejong University, South Korea.

Choi, Y., & Hong, S. H. (2013). The development and application effects of steam program about 'world of small organisms' unit in elementary science. *Elementary Science Education, 32*(3), 361-377.

Christensen R., & Knezek G. (2017). Relationship of middle school student STEM interest to career intent. *Journal of Education in Science Environment and Health, 3*(1), 1-13.

Chute, E. (2009). *STEM education is branching out: Focus shifts from making science, math accessible to more than just brightest.* Pittsburg Post-Gazette 18 Mayıs 2019 tarihinde http://www.post-gazette.com/news/education/2009/02/10/STEM-education-isbranching-out/stories/200902100165 sayfasından erişilmiştir.

Cohen, J. (1988). *The t test for means. Statistical power analysis for the behavioral sciences (2nd edition)*. Hillsdale: NJ Lawrence Erlbaum.

Cotabish, A., Dailey, D., Robinson, A., & Gail, H. (2013). The effects of a stem intervention on elementary students' science knowledge and skills. *Journal of School Science and Mathematics, 113*(5), 215-226.

Court, A. W. (1998). Improving creativity in engineering design education. *European Journal of Engineering Education, 23*(2), 141-154.

Creswell, J. W. (1998). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five traditions.* London: Sage Publications. 19 Şubat 2020 tarihinde http://www2.selu.edu/Academics/Faculty/elejeune/critique.htm sayfasından erişilmiştir.

Creswell, J. W. (2003). *Research design (2nd Edition).* Thousand Oaks: Sage.

Creswell, J. W. (2009). *Research design: Qualitative, quantitative and mixed methods approache.* California: Sage.

Creswell, J. W. (2016). *Arastırma deseni: Nitel, nicel ve karma yöntem yaklasımları* (S. B. Demir Çev.). Ankara: Egiten.

Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2014). *Karma yöntem araştırmaları tasarımı ve yürütülmesi* (Y. Dede & S. B. Demir Çev.). Ankara: Anı.

Creswell, J. W., Plano Clark, V. L., Gutmann, M. L., & Hanson, W. E. (2003). Advanced mixed methods research designs. Abbas Tashakkori & Charles Teddlie (Ed.), *Handbook of mixed methods in social and behavioral research* içinde (s. 209-240). Thousand Oaks, CA: Sage.

Cropley, A. J. (2001). *Creativity in education & learning: A guide for teachers and educators*. London and Sterling, USA: Kogan.

Csikszentmihalyi, M. (1996). *Creativity: Flow and psychology of discovery and invention*. New York: Harper Collins.

Cunningham, C. M., & Hester, K. (2007, Haziran). *Engineering is elementary: An engineering and technology curriculum for children*. ASEE Annual Conference and Exposition ’nde sunulmuş bildiri, Honolulu.

Çakır, Z. (2018). *Montessori yaklaşım temelli STEM etkinliklerinin okul öncesi öğretmen adayları üzerindeki etkisinin incelenmesi.* Yüksek Lisans Tezi, Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzincan.

Çakır, Z., Yalçın, S. A., & Yalçın, P. (2019). Montessori yaklaşım temelli STEM etkinliklerinin okul öncesi öğretmen adaylarının yaratıcılık becerilerine etkisi. *Uluslararası Bilimsel Araştırmalar Dergisi (IBAD)*, *4*(2), 392-409.

Çalışıcı, S. (2018). *FeTeMM uygulamalarının 8.sınıf öğrencilerinin çevresel tutumlarına, bilimsel yaratıcılıklarına, problem çözme becerilerine ve fen başarılarına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Çavaş, B., Bulut, Ç., Holbrook, J., & Rannikmae, M. (2013). Fen eğitimine mühendislik odaklı bir yaklaşım: ENGINEER projesi ve uygulamaları. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi, 1*(1), 12-22.

Çeken, R. (2010). Fen ve teknoloji dersinde balonlu araba etkinliği. *Elementary Education Online*, *9*(2). 1-5.

Çeken, R., & Tezcan, R. (2006, Haziran). *İlköğretim fen ve teknoloji ünitelerinde balon aktiviteleri.* III. Aktif Eğitim Kurultayı'nda sunulmuş bildiri, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

Çellek, T. (2002). Yaratıcılık ve eğitim sistemimizdeki boyutu. *Bilim, Eğitim ve Düşünce Dergisi, 2*(1), 2-4.

Çepni, S. (2005). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş (2. basım).* Trabzon: Üçyol.

Çepni, S. (2014). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş*. Trabzon: Celepler.

Çepni, S. (2017). *Kuramdan uygulamaya STEM +A+E eğitimi.* Ankara: Pegem.

Çepni, S., & Bacanak, A. (2002, Mayıs*). A study on determining mathematics student teachers' scientific literacy.* Education: Changing Times Changing Needs.1st International Education Conference'da sunulmuş bildiri, Doğu Akdeniz Üniversitesi, Mersin.

Çepni, S., & Çil, E. (2016). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (Tanıma, planlama, uygulama ve TEOG ile İlişkilendirme) ilkokul ve ortaokul öğretmen el kitabı.* Ankara: Pegem.

Çepni, S., Ayas, A., Johnson, D., & Turgut, M. F. (1996). *Fizik öğretimi.* Ankara: Milli Eğitimi Geliştirme Projesi Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi Deneme.

Çepni, S., Bacanak, A., & Küçük, M. (2003). Fen eğitiminin amaçlarında değişen değerler: Fen-teknoloji-toplum. *Değerler Eğitimi Dergisi*, *1*(4), 7-29.

Çetin, Ö. Ü. A. (2019, Nisan). *2018 fen bilimleri dersi öğretim programının matematiksel yetkinlikler bakımından incelenmesi.* 6. Uluslararası Multidisipliner Çalışmaları Kongresi'nde sunulmuş bildiri, Hasan Kalyoncu Üniversitesi Multicongress Organizasyon, Gaziantep.

Çevik, M. (2017). Ortaöğretim öğretmenlerine yönelik FeTeMM farkındalık ölçeği (FFÖ) geliştirme çalışması. *Journal of Human Sciences, 14*(3). 2436-2452.

Çevik, M. (2018). Impacts of the project based (pbl) science, technology, engineering ve mathematics (STEM) education on academic achievement ve career interests of vocational high school students. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi, 8*(2), 281-306.

Çevik, M., Danıştay, A., & Yağcı, A. (2017). Ortaokul öğretmenlerinin FeTeMM (Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik) farkındalıklarının farklı değişkenlere göre değerlendirilmesi. *Sakarya University Journal of Education, 7*(3), 584-599.

Çınar, S., Pırasa, N., & Sadoğlu, G. P. (2016). Views of science and mathematics pre-service teachers regarding STEM. *Universal Journal of Educational Research, 4*(6), 1479-1487.

Çınar, S., Pırasa, N., Uzun, N., & Erenler, S. (2016). The effect of STEM education on pre-service science teachers' perception of interdisciplinary education. *Journal of Turkish Science Education, 13*(special), 118-142.

Çiftçi, M. (2018). *Geliştirilen STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık düzeylerine, STEM disiplinlerini anlamalarına ve STEM mesleklerini fark etmelerine etkisi.* Yüksek Lisans Tezi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Rize.

Çiftçi M., & Çınar, S. (2017, Nisan). *Fen bilgisi öğretmenlerinin STEM eğitiminin fen bilimleri dersine entegrasyonu hakkındaki görüşleri.* ULEAD 2017 Annual Congress: ICRE da sunulmuş bildiri, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale.

Çilengir Gültekin, S. (2019). *Okul öncesinde eğitimde drama temelli erken STEM programının bilimsel süreç ve yaratıcı düşünme becerilerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.

Çorlu, M. (2012). *A pathway to STEM education: Investigating pre-service mathematics and science teachers at Turkish universities in terms of their understanding of mathematics used in science.* Doktora Tezi, Texas A & M University, USA.

Çorlu, M. A., Adıgüzel, T., Ayar, M. C., Çorlu, M. S., & Özel, S. (2012, Haziran). *Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (BTMM) eğitimi: disiplinler arası çalışmalar ve etkileşimler*. X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunulmuş bildiri, Niğde.

Çorlu, M. S. (2014). FeTeMM eğitimi makale çağrı mektubu. *Turkish Journal of Education, 3*(1), 4-10.

Çorlu, M. S., & Çallı, E. (2017). *STEM kuram ve uygulamalarıyla fen, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimi.* İstanbul: Pusula.

Çorlu, M. S., Capraro, R. M., & Capraro, M. M. (2014). Introducing STEM education: Implications for educating our teachers for the age of innovation. *Education and Science, 39*(171), 74-84.

Dabney, K., Almarode, J., Tai, R. H., Sadler, P. M., Sonnert, G., Miller, J., & diğerleri. (2012). Out of school time science activities and their association with career interest in STEM. *International Journal of Science Education, Part-B, 2*(1), 63-79.

Damar, A., Durmaz, C., & Önder, İ. (2017). Middle school students' attitudes towards stem applications ve their opinions about these applications. *Journal of Multidisciplinary Studies in Education, 1*(1), 47-65.

Daniel, L. (1993). *Inquiry and concept formation in the general chemistry laboratory: The effects of a constructivist method of instruction on college students' conceptual change, achievement, attitude, and perception.* Doktora Tazi, State University of New York, New York.

Dare, E. A., Rafferty, D., Scheidel, E., & Roehrig, G. H. (2017). Flood rescue: A gender inclusive integrated STEM curriculum unit. *K-12 STEM Education, 3*(2), 193-203.

Daugherty, M. K. (2009). The "T" and "E" in STEM. ITEEA (Ed.), *The Overlooked STEM Imperatives: Technology and Engineering* içinde (s. 18-25). Reston, VA: ITEEA.

Daymaz, B. (2019). *Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin matematik başarı, motivasyon ve STEM kariyer alanlarına etkisi.* Yüksek Lisans Tezi, Koacaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli.

De Bono, E. (1985). *The CoRT thinking program* (2nd ed.). Oxford: Pergamon.

De Bono, E. (1994). *De Bono's thinking course: Revised edition (3rd ed.).* New York: Facts on File.

DeBoer, G. E. (2000). Scientific literacy: Another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. *Journal of Research in Science Teaching, 37*(6), 582-601.

Dede, C. (2010). Comparing frameworks for 21st century skills. James Bellanca & Ron Brandt (Ed.), *21st century skills* içinde (s. 51–76). Bloomington, IN: Solution Tree.

Dede, Y., & Yaman, S. (2008). Fen öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeği: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi, 2*(1), 19-37.

Dedetürk, A. (2018). *6. sınıf ses konusunda FeTeMM yaklaşımı ile öğretim etkinliklerinin geliştirilmesi, uygulanması ve başarıya etkisinin araştırılması.* Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.

Degenhart, S. H., Wingenbach, G. J., Dooley, K. E., Lindner, J. R., Mowen, D. L., & Johnson, L. (2007). Middle school students' attitudes toward pursuing careers in science, technology, engineering, and math. *NACTA Journal, 51*(1), 52-59.

DeJarnette, N. K. (2012). America's children: providing early exposure to STEM (science, technology, engineering and math) initiatives. *Education, 133*(1), 77–84.

Demirci Güler, M. P. (2017). *Fen bilimleri öğretimi*. Ankara: Pegem.

Demircioğlu, G., Özmen, H., & Demircioğlu, H. (2004). Bütünleştirici öğrenme kuramına dayalı olarak geliştirilen etkinliklerin uygulanmasının etkililiğinin araştırılması. *Türk Fen Eğitimi Dergisi, 1*(1), 21-35.

Demirel, Ö. (2010). *Eğitimde yeni yönelimler (4. Baskı).* Ankara: Pegem.

Deniz Özgök, A. (2019). *60-75 aylık çocukların STEM etkinliklerinde problem çözme ve bilişsel düşünme becerilerinin incelenmesi.* Yüksek Lisans Tezi, Bahçeşehir Üniversitesi, İstanbul.

Dewaters, J., & Powers, S. E. (2006, Haziran). *Improving science and energy literacy through project-based K-12 outreach efforts that use energy and environmental themes.* Proceedings of the 113th Annual ASEE Conference and Exposition'nda sunulmuş bildiri, Chicago.

DiFrancesca, D., Lee, C. W., & McIntyre, E. (2014). Where is the "e" in stem for young children? Engineering design education in an elementary teacher preparation program. *Issues in Teacher Education, 23*(1), 49-64.

Dilger, L. G. (1992). Gowin's Vee. *The Science Teacher, 59*(3), 50-57.

Dischino, M., DeLaura, J. A., Donnelly, J., Massa, N. M., & Hanes, F. (2011). Increasing the STEM pipeline through problem-based learning. *Technology Interface International Journal, 12*(1), 21-29.

Doğan, N. (2011). Yaratıcı düşünce ve yaratıcılık. Özcan Demirel (Ed.), *Eğitimde yeni yönelimler* içinde (s.167-191). Ankara: Pegem.

Doğanay, K. (2018). *Probleme dayalı STEM etkinlikleriyle gerçekleştirilen bilim fuarlarının ortaokul öğrencilerinin fen bilimleri dersi akademik başarılarına ve fen tutumlarına etkisi.* Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.

Dong Ju, O., Jin Ho, B., & Su Hong, P. (2016). The effects of science based enrichment STEAM gifted program on creative thinking activities and emotional intelligence of elementary science gifted students. *Journal of Korean Elementary Science Education*, *35*(1), 13-25.

Donnelley Smith, A. R. (2018). *Self-efficacy of early childhood teachers in science, technology, engineering, and mathematics*. Doktora Tezi, Brandman University, USA.

Doppelt, Y. (2005). Assessment of project-based learning in a mechatronics context. *Journal of Technology Education, 16*(2), 7-24.

Doppelt, Y. (2009). Assessing creative thinking in design-based learning. *International Journal of Technology and Design Education, 19*(1), 55-65.

Doppelt, Y., Mehalik, M. M., Schunn, C. D., Silk, E., & Krysinski, D. (2008). Engagement and achievements: A case study of design-based learning in a science context. *Journal of Technology Education, 19*(2), 22-39.

Dugger, E. W. (2010, Aralık). *Evolution of STEM in the United States.* 6th Biennial International Conference on Technology Education Research'nda sunulmuş bildiri, Gold Coast, Queensland, Australia.

Dugger Jr, W. E. (2003, Aralık). *The relationship between technology, science, engineering, and mathematics*. Annual Conference of the American Vocational Association'da sunulmuş bildiri, Nashville.

Durkin, A. (2018). *Can providing young children with opportunities to participate in STEM activities encourage cooperative learning?*. Yüksek Lisans Tezi, Hofstra University New York, USA.

Duygu, E. (2018). *Simülasyon tabanlı sorgulayıcı öğrenme ortamında FeTeMM eğitiminin bilimsel süreç becerileri ve FeTeMM farkındalıklarına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırıkkale.

Egli, S. (2012). *Using STEM education to promote 21st century math skills*. Yüksek Lisans Tezi, Department of Mathematics and Computer Science College of Art and Sciences Minot State University, North Dakota.

Eguchi, A. (2016). RoboCupJunior for promoting STEM education, 21st century skills, and technological advancement through robotics competition. *Robotics and Autonomous Systems, 75,* 692-699.

Elliott, B., Oty, K., McArthur, J., & Clark, B. (2001). The effect of an interdisciplinary algebra/science course on students' problem solving skills, critical thinking skills ved attitudes toward mathematics. *International Journal of Mathematical Education in Science ve Technology, 32,* 811-816.

Elmalı, Ş., & Balkan Kıyıcı, F. (2017). Türkiye'de yayınlanmış FeTeMM eğitimi ile ilgili çalışmaların incelenmesi. *Sakarya University Journal of Education, 7*(3), 684-696.

Ercan, S. (2013, Kasım). *Mühendisliğin fen eğitimine entegrasyonu: Mü(fen)dislik*. Uluslararası Eğitimde Değişim ve Yeni Yönelimler Sempozyumu'nda sunulmuş bildiri, Konya.

Ercan, S. (2014). *Fen eğitiminde mühendislik uygulamalarının kullanımı: Tasarım temelli fen eğitimi.* Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Ercan, S., & Şahin, F. (2015). The usage of engineering practices in science education: Effects of design based science learning on students' academic achievement. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science & Mathematics Education, 9*(1), 128-164.

Erdoğan, I., Çiftci, A., Yıldırım, B., & Topçu, M. S. (2017). STEM education practices: examination of the argumentation skills of pre-service science teachers. *Journal of Education and Practice, 25*(8), 164-173.

Erdoğan, N., Çorlu, M. S., & Capraro, R. M. (2013). Defining innovation literacy: Do robotics programs help students develop innovation literacy skills?. *International Online Journal of Educational Sciences, 5*(1), 1-9.

Eroğlu, S., & Bektaş, O. (2016). STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli ders etkinlikleri hakkında görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi-Journal of Qualitative Researches in Education, 4*(3), 43-67.

Ersoy, Z. (2018). *İlkokullar için STEM programını uygulayan okulöncesi ve sınıf öğretmenlerinin STEM öğretimi özyeterliklerinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Bahçeşehir Üniversitesi, İstanbul.

Ertuğrul Akyol, B. (2020). *STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilgi işlemsel, eleştirel, yaratıcı düşünme ve problem çözme becerilerine etkisi.* Doktora Tezi, Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.

Eurydice, Avrupa Eğitim Bilgi Ağı (2011). *Avrupa'da fen eğitimi: ulusal politikalar, uygulamalar ve araştırma, Eurydice Türkiye birimi*. Ankara. 21 Ocak 2020 tarihinde http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice sayfasından erişilmiştir.

Felix, A. L. (2010, Ekim). *Design-based science for STEM Student recruitment and teacher professional development*. Mid-Atlantic ASEE Conference, Villanova University.

Fern, E. F. (2001). *Advanced focus group research.* Thousand Oaks, California: Sage.

Field, A. (2005). *Discovering statistics using SPSS.* London: Sage.

Fisher, R. (2004). What is creativity?. Robert Fisher & Mary Williams (Ed.), *Unlocking creativity: teaching across the curriculum* içinde (s. 6-20). Great Britain: David Fulton.

Flick, L. B. (1993). The meanings of hands-on science. *Journal of Science Teacher Education, 40,* 1-8.

Fortus, D., & Vedder Weiss, D. (2014). Measuring students' continuing motivation for science learning. *Journal of Research in Science Teaching, 51*(4), 497-522.

Freedman, M. P. (1997). Relationship among laboratory instruction, attitude toward science, and achievement in science knowledge. *Journal of Research in Science Teaching, 34*(4), 343-357.

Gao, Y. (2013). *Report on China's STEM system*. 9 Nisan 2020 tarihinde http://www.acola.org.au/PDF/SAF02Consultants/Consultant%20Report%20-%20China.pdf sayfasından erişilmiştir.

Garcia, T., & Pintrich, P. R. (1992, Ağustos). *Critical thinking and its relationship to motivation, learning strategies, and classroom experience.* Annual Meeting of the American Psychological Association'nda sunulmuş bildiri, Washington, DC.

Gardner, H. (1997). The key in the key slot: Creativity in a Chinese key. *Journal of Cognitive Education, 6*, 15-36.

Gazibeyoğlu, T. (2018). *STEM uygulamalarının 7. sınıf öğrencilerinin kuvvet ve enerji ünitesindeki başarılarına ve fen bilimleri dersine karşı tutumlarına etkisinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.

Gelici, Ö., & Bilgin, İ. (2011). İşbirlikli öğrenme tekniklerinin tanıtımı ve öğrenci görüşlerinin incelenmesi. *Adıyaman Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 1*(1), 40-70.

Gencer, A. S. (2015). Fen eğitiminde bilim ve mühendislik uygulaması: Fırıldak etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi, 5*(1), 1-19.

George, D., & Mallery, M. (2010). *SPSS for windows step by step: A simple guide and reference 17.0 update (10th ed.).* Boston: Pearson.

Gerlach, J. W. (2010). Elementary design challenges: Fifth-grade students emulate NASA aerospace engineers as they design and build Styrofoam and paper clip planes. *Science & Children, 47*(7), 43-47.

Gibbs, A. (1997). Focus groups. *Social Research Update, 19*(8), 1-8.

Gonzalez, H. B., & Kuenzi, J. J. (2012). *Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer.* Washington: DC, Congressional Research Service, Library of Congress.

Gowin, D. B., & Novak, J. D. (1984). *Learn how to learn*. New York: Cambridge.

Gökbayrak S., & Karışan D. (2017). Altıncı sınıf öğrencilerinin FeTeMM temelli etkinlikler hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisi, 3*(1), 25-40.

Göztepe Yıldız, S., & Özdemir, A. Ş. (2015). A content analysis study about STEM education. *The Turkish Online Journal of Educational Technology, September 2015*, 14-21.

Green, A. (2012). *The integration of engineering design projects into the secondary science classroom.* Yüksek Lisans Tezi, Michigan State University, Michigan.

Guilford, J. P. (1986). *Creative talents: Their nature, uses and development*. Buffalo, NY: Bearly.

Guzey, S. S., Moore, T. J., Harwell, M., & Moreno, M. (2016). STEM integration in middle school life science: Student learning and attitudes. *Journal of Science Education and Technology*, *25*(4), 550-560.

Guzey, S. S., Tank, K., Wang, H. H., Roehrig, G., & Moore, T. (2014). A high-quality professional development for teachers of grades 3–6 for implementing engineering into classrooms. *School Science and Mathematics, 114*(3), 139-149.

Güldemir, S. (2019). *Okul öncesi eğitiminde STEM etkinliklerinin yaratıcılığa etkisi.* Yüksek Lisans Tezi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Rize.

Gülgün, C., Yılmaz, A., & Çağlar, A. (2017). Fen bilimleri dersinde uygulanan STEM etkinliklerinde bulunması gereken nitelikler hakkındaki öğretmen görüşleri. *Journal of Current Researches on Social Sciences, 7*(1), 459-478.

Gülhan, F. (2016). *Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. Sınıf öğrencilerinin algı, tutum, kavramsal anlama ve bilimsel yaratıcılıklarına etkisi.* Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Gülhan, F., & Şahin, F. (2016). The effects of science-technology-engineering-math (STEM) integration on 5th grade students' perceptions and attitudes towards these areas. *International Journal of Human Science, 13*(1), 602-620.

Gülhan, F., & Şahin, F. (2018a). Fen bilimleri dersine STEM entegrasyonu etkinliklerinin 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıklarına etkisi. *Sakarya University Journal of Education, 8*(4), 40-59.

Gülhan, F., & Şahin, F. (2018b). Ortaokul 5. ve 7. sınıf öğrencilerinin mühendisler ve bilim insanlarına yönelik algılarının karşılaştırmalı olarak incelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi, 12*(1), 309-338.

Günay, D. (2001). Mühendislik, teknoloji ve tarih. *Mimar ve Mühendis Dergisi, 30*, 6-14.

Gündoğdu, F. K. (2019). *Ortaokul 8. sınıf fen bilimleri dersindeki "yaşamımızdaki elektrik" konusunda stem yaklaşımı ile öğretim tasarımı hazırlanması ve uygulanması.* Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Günşen, G., Uyanık, G., & Akman, B. (2019). Okul öncesi öğretmenlerinin STEM semantik algılarının ve STEM yaklaşımına yönelik düşüncelerinin belirlenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi, 27*(5), 2173-2186.

Gürol, M. (1995, Ekim). *Bilgi toplumunun eğitim sistemi ve bu sisteme eğiticilerin yetiştirilmesi.* 1. Sistem Mühendisliği ve Savunma Uygulamaları Sempozyumu'nda sunulmuş bildiri, Kara Harp Okulu, Ankara.

Hacıoğlu, Y. (2017). *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) eğitimi temelli etkinliklerin fen bilgisi öğretmen adaylarının eleştirel düşünme becerilerine etkisi.* Yüksek Lisans Tezi, Gazi üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Hacıoğlu, Y., Yamak, H., & Kavak, N. (2016). Pre-service science teachers' cognitive structures regarding science, technology, engineering, mathematics (STEM) and science education. *Journal of Turkish Science Education, 11*(1), 3-23.

Hacıömeroğlu, G. (2018). Examining elementary pre-service teachers' science, technology, engineering, and mathematics (STEM) teaching intention. *International Online Journal of Educational Sciences, 10*(1), 183-194.

Hacıömeroğlu, G., & Bulut, A. S. (2016). Integrative stem teaching intention questionnaire: A validity and relaibility study of the Turkish form. *Journal of Theory and Practice in Education, 12*(3), 654-669.

Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., Anderson, R. E., & Tatham, R. L. (2006). *Multivariate data analysis (6th ed).* New York, NY: Macmillion.

Hall, C., Dickerson, J., Batts, D., Kauffmann, P., & Bosse, M. (2011). Are we missing opportunities to encourage interest in STEM fields?. *Journal of Technology Education, 23*(1), 32-46.

Harkema, J., Jadrich, J., & Bruxvoort, C. (2009) Science and engineering: Two models of laboratory investigation. *The Science Teacher,* 76(9), 27-31.

Harlen, W. (2004). Evaluating inquiry-based science developments: a paper commisisoned by the national reasearch council in preparation for a meeting on the status of

evaluation of inquiry-based science education. *Cambridge: National Academy of Sciences. Education, 26*(1), 14-17.

Harlen, W., & Deakin Crick, R. (2003). Testing and motivation for learning. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice, 10*(2), 169-207.

Hartzler, D. S. (2000). *A meta-analysis of studies conducted on integrated curriculum programs and their effects on student achievement.* Doktora Tezi, Indiana Universitesi, USA.

Havice, W. L. (2015). Integrative STEM education for children and our communities. *The Technology Teacher, 75*(1), 15-17.

Hayden, K., Ouyang, Y, Scinski, L., Olszewski, B., & Bielefeldt, T. (2011). Increasing student interest and attitudes in STEM: Professional development and activities to engage and inspire learners. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education, 11*(1), 47-69.

Herdem, K., & Ünal, İ. (2018). STEM eğitimi üzerine yapılan çalışmaların analizi: bir meta-sentez çalışması. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi, 48*(48), 145-163.

Hernandez, J. F. (2014). *The implement of an elementary STEM learning team and the effect on teacher self- efifficacy: An action research study*. Doktora Tezi, Capella University, Minnesota.

Hernandez, P. R., Bodin, R., Elliott, J. W., Ibrahim, B., Rambo Hernandez, K. E., Chen, T. W., & Miranda, M. A. (2014). Connecting the STEM dots: measuring the effect of an integrated engineering design intervention. *International Journal Technology Design Education, 24*, 107-120.

Hodson, D. (1993). Re-thinking old ways: towards a more critical approach to practical work in school science. *Studies in Science Education, 22*, 85-142.

Howard, T., Culley, S., & Dekoninck, E. (2007, Ağustos). *Creativity in the engineering design process.* International Conference on Engineering Design, ICED'07 de sunulmuş bildiri, Paris, France.

Hsieh, P., Cho, Y., Liu, M., & Schallert, D. L. (2008). Examining the interplay between middle school students' achievement goals and self-efficacy in a technology-enhanced learning environment. *American Secondary Education, 36*(3), 33-50.

Hsu, M. C., Purzer, S., & Cardella, M. E. (2011). Elementary teachers' views about teaching design, engineering, and technology. *Journal of Pre-College Engineering Education Research, 1*(2), 31-39.

Hu, W., & Adey, P. (2002). A scientific creativity test for secondary school students. *International Journal of Science Education, 24*(4), 389-403.

Huss Keeler, R., Peters, M., & Moss, J. M. (2013). Motivation for attending higher education from the perspective of early care and education professionals. *Journal of Early Childhood Teacher Education, 34*(2), 121-139.

Hynes, M., Portsmore, M., Dare, E., Milto, E., Rogers, C., & Hammer, D. (2011). *Infusing engineering design into high school STEM courses.* 13 Ekim 2019 tarihinde https://digitalcommons.usu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1165&context=ncete_publications sayfasından erişilmiştir.

Irkıçatal, Z. (2016). *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) içerikli okul sonrası etkinliklerin öğrencilerin başarılarına ve FeTeMM algıları üzerine etkisi.* Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Antalya.

ITEA. International Technology Education Association. (2007). *Standards for technological literacy: content for the study of technology.* 3 Kasım 2019 tarihinde http://www.iteaconnect.org/TAA/Publications/TAA_Publications.html sayfasından erişilmiştir.

İnce, K., Mısır, M., Küpeli, M., & Fırat, A. (2018). 5. sınıf fen bilimleri dersi yer kabuğunun gizemi ünitesinin öğretiminde STEM temelli yaklaşımın öğrencilerin problem çözme becerisi ve akademik başarısına etkisinin incelenmesi. *Journal of STEAM Education, 1*(1), 64-78.

Jaarsveld, S., Lachmann, T., & van Leeuwen, C. (2012). Creative reasoning across developmental levels: Convergence and divergence in problem creation. *Intelligence, 40*(2), 172-188.

Jaarsveldt, N. V. (2011). *Creativity As a crucial process in the development of the young child.* Yüksek Lisans Tezi, Psychology of Educatıon Unıversity of South Africa, Africa.

Jho, H., Hong, O., & Song, J. (2016). An analysis of STEM/STEAM teacher education in Korea with a case study of two schools from a community of practice perspective.

Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education, 12(7), 1843-1862.

Jin Ho, B., Kum Hyun, S., Bong Hee, Y., Jin Su, K., Guk In, H., Sung Gil, K., …HaeJin, K. (2014). The effects of science lesson applying STEAM education on creative thought activities and emotional intelligence of elementary school students. *Journal of Korean Elementary Science Education, 33*(4), 762-772.

Johnson, A. P. (2014). *Eylem araştırması el kitabı* (Y. Uzuner & M. Özten Anay, Çev.). Ankara: Anı.

Johnson, B., & Christensen, L. (2014). *Eğitim araştırmaları: Nicel, nitel ve karma yaklaşımlar (4. Baskı)* (S. B. Demir (Çev. Ed.). Ankara: Eğiten.

Johnson, C. C., Peters Burton, E. E., & Moore, T. J. (2016). *STEM road map: a framework for integration.* London: Taylor & Francis.

Jones, M. G., Andre, T., Negishi, A., Tretter, T., Kubasko, D., Bokinsky, A., Taylor, R., & Superfine, R. (2003, Mart). *Hands-on Science: The impact of haptic experiences on attitudes and concepts.* National Association of Research in Science Teaching Annual Meeting de sunulmuş bildiri, Philadephia, PA.

Kadayıfçı, H. (2008). *Yaratıcı düşünmeye dayalı öğretim modelinin öğrencilerin maddelerin ayrılması ile ilgili kavramları anlamalarına ve bilimsel yaratıcılıklarına etkisi.* Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Entitüsü, Ankara.

Kager, E. (2015). *Effects of participation in a STEM camp on STEM attitudes ve anticipated career choices of middle school girls: A mixed methods study.* Doktora Tezi, Ohio University, Ohio.

Kalaycı, Ş. (2010). *SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri (5. Baskı).* Ankara: Asil.

Kale, S. (2019). *STEM uygulamalarının okul öncesi öğretmenlerin bilimsel süreç becerilerine etkisinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Manisa Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa.

Kalkan, Ç., & Eroğlu, S. (2016). Destek eğitim odalarında üstün/özel yetenekli öğrenciler için STEM materyallerine dayalı örnek etkinliklerin tasarlanması. *Üstün Zekâlılar Eğitimi ve Yaratıcılık Dergisi*, *4*(2), 36-46.

Kang, M., Kim, J., & Kim, Y. (2013). Learning outcomes of the teacher training program for steam education. *Korean Journal of the Learning Sciences, 7*(2), 18-28.

Karagöz, Y. (2010). Nonparametrik tekniklerin güç ve etkinlikleri. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, 9*(33), 18-40.

Karahan, E., Canbazoğlu Bilici, S., & Ünal, A. (2015). Integration of media design processes in science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education. *Eurasian Journal of Educational Research, 60,* 221-240.

Karakaya, F., Avgın, S. S., & Yılmaz, M. (2018). Ortaokul öğrencilerinin fen-teknoloji-mühendislik-matematik (STEM) mesleklerine olan ilgileri. *Ihlara Eğitim Araştırmaları Dergisi, 3*(1), 36-53.

Karakuş, M. (2001). Eğitim ve yaratıcılık. *Eğitim ve Bilim, 26(119),* 3-7.

Karamete Gözcü, Ş. (2019). *Okul öncesi öğretmenlerin aldıkları STEM eğitimine ilişkin düşünceleri ve sınıf içi uygulamalarının incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Kütahya Dumlupınar Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kütahya.

Karasar, N. (2005). *Bilimsel araştırma yöntemi (17. Baskı).* Ankara: Nobel.

Karcı, M. (2018). *STEM etkinliklerine dayalı senaryo tabanlı öğrenme yaklaşımının (STÖY) öğrencilerin akademik başarıları, meslek seçimleri ve motivasyonları üzerine etkisinin incelenmesi.* Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.

Karışan, D., & Yurdakul, Y. (2017). The effects of microprocessors based science technology engineering ve mathematics (STEM) investigations on 6th grade students' attitudes towards these subject areas. *Adnan Menderes University Education Faculty Journal of Educational Sciences, 8*(1), 37-52.

Katehi, L., Pearson, G., & Feder, M. (2009). *Engineering in K-12 education: Understanding the status and improving the prospectus*. Washington, DC: National.

Kaya, M. E. (2018). *STEM uygulamalarının fen bilgisi öğretmen adayları öz düzenleme ve yaratıcılığına etkisi.* Yüksek Lisans Tezi, Erzincan Üniversitesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Erzincan.

Kayalar, A. (2018). *Mobil teknolojiye dayalı fetemm uygulamalarının öğretmen adaylarının mühendislik tasarım becerilerine, sistem düşünme zekâsına ve öğretmenlik özyeterliklerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Kayseri Milli Eğitim Müdürlüğü. (2015). *Kayseri Milli Eğitim Müdürlüğü - STEM*. 14 Eylül 2019 tarihinde http://kayseri.meb.gov.tr/stem sayfasından erişilmiştir.

Kazakoff, E. R., Sullivan, A., & Bers, M. U. (2013). The effect of a classroom-based intensive robotics and programming workshop on sequencing ability in early childhood. *Early Childhood Education Journal, 41*(4), 245-255.

Keçeci, G., Alan, B., & Kırbağ Zengin, F. (2017). STEM education practices with 5th grade student. *Ahi Evran University Journal of Kırşehir Education Faculty (JKEF)*, *18*, 1-17.

Khamis, V., Dukmak, S., & Elhoweris, H. (2008) Factors affecting the motivation to learn among United Arab Emirates middle and high school students. *Educational Studies, 34*(3), 191-200.

Kılıç, B., & Tezel, Ö. (2012). İlköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık düzeylerinin belirlenmesi. *Journal of Turkish Science Education, 9*(4), 84-101.

Kırkıç, K. A., Derin, G., & Aydın, E. (2018). *Merhaba STEM yenilikçi bir öğretim yaklaşımı*. Konya: Eğitim.

Kızılay, E. (2016). Fen bilgisi öğretmen adaylarının FeteMM alanları ve eğitimi hakkındaki görüşleri. *The Journal of Academic Social Science Studies, 47*, 403-417.

Kier, M. W., Blanchard, M. R., Osborne, J. W., & Albert, J. L. (2014). The development of the STEM career interest survey (STEM-CIS). *Research in Science Education, 44*(3), 461-481.

Kilgore, D., Atman, C., Yasuhara, K., Barker, T., & Morozov, A. (2007). Considering context: A study of first-year engineering students. *Journal of Engineering Education, 96*(4), 321-334.

Kim, D., Ko, D., Han, M., & Hong, S. (2014). The effects of science lessons applying STEAM education program on the creativity and interest levels of elementary students. *Journal of the Korean Association for Science Education, 34*(1), 43-54.

Kitzinger, J. (1995). Qualitative research: introducing focus groups. *British Medical Journal, 311,* 299-302.

Knezek, G., Christensen, R., & Tyler Wood, T. (2011). Contrasts in teacher and student perceptions of STEM content and careers. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education, 11*(1), 92-117.

Knezek, G., Christensen, R., Tyler Wood, T., & Periathiruvadi, S. (2013). Impact of environmental power monitoring activities on middle school student perceptions of STEM. *Science Education International, 24*(1), 98-123.

Koç, N. (2019). *Tasarım temelli fen eğitiminde BilTeMM uygulamalarının bilimsel süreç becerilerine, FeTeMM meslek ilgilerine ve STEM tutumlarına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.

Koç, Y. (2017). *Fen bilimleri dersinde STEM eğitim modeli yaklaşımı kullanarak genç mekatronikçilerin yetiştirilmesi.* Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Gelişim Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Koehler, C., Binns, I. C., & Bloom, M.A. (2016). The emergence of STEM. Carla C. Johnson, Erin E. Peters-Burton & Tamara J. Moore (Ed.), *STEM road map a framework for ıntegrated STEM education* içinde (s.13- 22). New York: Routledge.

Kolburan, G., & Tosun, Ü. (2011). *İlköğretim ikinci kademe öğrencileri arasında yaşam becerileri eğitimi yoluyla I. kademede edinilmiş değerleri pekiştiren gelişimsel bir model önerisi.* 1 Nisan 2020 tarihinde http://acikarsiv.aydin.edu.tr/bitstream/11547/222/1/yasam.pdf sayfasından erişilmiştir.

Konca Şentürk, F. (2017). *FeTeMM etkinliklerinin fen bilimleri dersindeki kavramsal anlama ve bilimsel yaratıcılık üzerindeki etkileri ve öğrenci görüşleri*. Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Muğla.

Kong, Y. T., & In Cheol, J. (2014). The effect of subject based STEAM activity programs on scientific attitude, self efficacy, and motivation for scientific learning. *International Information Institute (Tokyo). Information, 17*(8), 3629-3636.

Kontaş, T. (2015). *5-11 yaş arası çocukların zihin teorisi ve yaratıcılık yetenekleri arasındaki ilişkinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi.* Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Korkmaz, Ö., & Buyruk, B. (2016). FeteMM farkındalık ölçeği (FFÖ): Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Türk Fen Eğitimi Dergisi, 13*(2), 61-76.

Koştur, H. (2017). FeTeMM eğitiminde bilim tarihi uygulamaları: El-Cezerî örneği. *Başkent University Journal of Education, 4*(1), 61-73.

Koyuncu, A., & Kırgız, H. (2016). Bilim merkezlerinin öğrencilerin uluslararası sınavlardaki başarılarına etkisi. *İnformal Ortamlarda Araştırmalar Dergisi (İAD)*, *1*(1), 52-60.

Koyunlu Ünlü, Z., Dökme, I., & Ünlü, V. (2016). Adaptation of the science, technology, engineering, and mathematics career ınterest survey (STEM-CIS) into Turkish. *Eurasian Journal of Educational Research, 63,* 21-36.

Krueger, R. A. (1994). *Focus groups: A practical guide for applied research.* London: Sage.

Kurtuluş, N. (2012). *Yaratıcı düşünmeye dayalı öğretim uygulamalarının bilimsel yaratıcılık bilimsel süreç becerileri ve akademik başarıya etkisi.* Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Kuvaç, M., & Koç Sarı, I. (2018). *E-STEM STEM öğretmenleri için çevre konularına yönelik ortaokul etkinlik kitabı.* Ankara: Anı.

Kuyper, H., van der Werf, M. P. C., & Lubbers, M. J. (2000). Motivation, meta-cognition and self-regulation as predictors of long term educational attainment. *Educational Research and Evaluation, 6*(3), 181–201.

Küçük, S., & Şişman, B. (2017). Birebir robotik öğretiminde öğreticilerin deneyimleri. *İlköğretim Online, 16*(1), 312-325.

Kyllonen, P. C. (2012, Mayıs). *Measurement of 21st century skills within the common core state standards*. Invitational Research Symposium on Technology Enhanced Assessments. 1 Mayıs 2020 tarihinde https://oei.org.ar/ibertic/evaluacion/sites/default/files/biblioteca/11_measurement_of_21stcenturyskills.pdf sayfasından erişilmiştir.

Lamb, R., Akmal, T., & Petrie, K. (2015). Development of a cognition-priming model describing learning in a STEM classroom. *Journal of Research in Science Teaching, 52*(3), 410-437.

Langdon, D., McKittrick, G., Beede, D., Khan, B., & Doms, M. (2011). STEM: Good Jobs Now and for the Future. *ESA Issue Brief#* 03-11. 22 Mart 2020 tarihinde https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED522129.pdf sayfasından erişilmiştir.

Larkin, T. L. (2015, Eylül). *Creativity in STEM education: Reshaping the creative project.* International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL)'de sunulmuş bildiri, Florence, Italy.

LeBoutillier, N., & Marks, D. F. (2003). Mental imagery and creativity: A meta-analytic review study. *British Journal of Psychology*, *94*(1), 29-44.

Lederman, N. G., & Lederman, J. S. (2013). Is it STEM or "S & M" that we truly love? *Journal of Science Teacher Education, 24*, 1237-1240.

Lee, O., & Brophy, J. (1996). Motivational patterns observed in sixth-grade science classrooms. *Journal of Research in Science Teaching, 33*(3), 585-610.

Lee, S., & Lee, H. (2013). The effects of science lesson applying STEAM education on the creativity and science related attitudes of elementary school students. *Journal of Korean Elementary Science Education, 32*(1), 60-70.

Leech, N. L. & Onwuegbuzie, A. J. (2009). A typology of mixed methods research designs. *Quality and Quantitiy: International Journal of Methodology, 43*, 265-275.

Li, P., & Pan, G. (2009). The relationship between motivation and achievement - a survey of the study motivation of English majors in Qingdao Agricultural University. *English Language Teaching, 2*(1), 123-128.

Liang, J. C. (2002). *Exploring scientific creativity of eleventh grade students in Taiwan*. Yüksek Lisans Tezi, The University of Texas, Austin.

Lin, C., Hu, W., Adey, P., & Shen, J. (2003). The influence of CASE on scientific creativity. *Research in Science Education, 33*, 143-162.

Lin, K. Y., & Williams, P. J. (2015). Taiwanese preservice teachers' science, technology, engineering, and mathematics teaching intention. *International Journal of Science and Mathematics Education, 14*, 1021-1036.

Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry.* Newbury Park, CA: Sage.

Lind, K. (1998). *Science process skills: Preparing for the future*. Monroe 2-Orleans Board of Cooperative Education Services. 1 Mayıs 2020 tarihinde

http://www.monroe2boces.org/shared/instruct/sciencek6/process.htm sayfasından erişilmiştir.

Little, R., Poth, R., Gilbert, R., & Barger, M. (2005, Haziran). *Adapting the engineering design process for elementary education applications*. Adapting The Engineering Design Process For Elementary Education Applications'nda sunulmuş bildiri, Portland, Oregon.

Lubart, T. I. (1999). Creativity across cultures. Robert Sternber (Ed.), *Handbook of creativity* içinde (s. 339-345). Cambridge, England: Cambridge University.

Luft, J. A., Tollefson, S. J., & Roehrig, G. H. (2001). Using an alternative report format in undergraduate hydrology laboratories. *Journal of Geoscience Education, 49*(5), 454-460.

MacDonald, A., Huser, C., Sikder, S., & Danaia, L. (2020). Effective early childhood STEM education: Findings from the Little Scientists evaluation. *Early Childhood Education Journal*, *48*(3), 353-363.

Maltese, A. V., & Tai, R. H. (2011). Pipeline persistence: Examining the association of educational experiences with earned degrees in STEM among US students. *Science Education, 95*(5), 877-907.

Mann, E. L., Mann, R. L., Strutz, M. L., Duncan, D., & Yoon, S. Y. (2011). Integrating engineering into K-6 curriculum developing talent in the STEM disciplines. *Journal of Advanced Academics, 22*(4), 639-658.

Martin, B. L., & Brigss, L. J. (1986). *The affective and cognitive domains: Integration for instruction and research.* Englewood Cliffs: Educational Technology.

Martin Páez, T., Aguilera, D., Perales Palacios, F. J., & Vílchez González, J. M. (2019). What are we talking about when we talk about STEM education? A review of literature. *Science Education*, *103*(4), 799-822.

Martinello, M. L. (2000). *Interdisciplinary inquiry in teaching and learning.* Upper Saddle River: Gillian.

Marulcu, İ., & Höbek, K. M. (2014). Teaching alternate energy sources to 8th grades students by engineering design method. *Middle Eastern & African Journal of Educational Research, 9,* 41-58.

Marulcu, İ., & Sungur, K. (2012). Fen bilgisi öğretmen adaylarının mühendis ve mühendislik algılarının ve yöntem olarak mühendislik-dizayna bakış açılarının incelenmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 12*(1), 13-23.

Mataric, M. J., Koenig, N. P., & Feil Seifer, D. (2007). *Materials for enabling hands-on robotics and STEM education.* AAAI Spring Symposium: Semantic Scientific Knowledge Integration. 25 Haziran 2019 tarihinde https://www.aaai.org/Papers/Symposia/Spring/2007/SS-07-09/SS07-09-022.pdf sayfasından erişilmiştir.

Mayasari, T., Kadarohman, A., Rusdiana, D., & Kaniawati, I. (2016, Şubat). *Exploration of student's creativity by integrating STEM knowledge into creative products.* AIP Conference Proceedings'de sunulmuş bildiri, AIP Publishing LLC, United States.

Mayers, A. (2013). *Introduction to statistics and SPSS in psychology.* Harlow: Pearson.

McComas, W. F. (Ed.). (2013). *The language of science education: an expanded glossary of key terms and concepts in science teaching and learning*. Rotterdam: Sense.

McKim, A. J., Velez, J. J., & Sorensen, T. J. (2017). A national analysis of school-based agricultural education involvement, graduation, STEM achievement, and income. *Journal of Agricultural Education, 59*(1), 70-85.

McWilliams, E. (2009). Teaching for creativity: from sage to guide to meddler. *Asia Pacific Journal of Education, 29*(3), 281-293.

MDOE. Massachusetts Department of Education. (2010). *Technology/engineering concept and skill progression.* 13 Şubat 2020 tarihinde http://westonk5science.pbworks.com/f/TechnologyEngineering.doc sayfasından erişilmiştir.

Meador, K. S. (2003). Thinking creatively about science suggestions for primary teachers. *Gifted Child Today, 26*(1), 25-29.

MEB. (2005). *Fen Bilimleri dersi (5 - 8. Sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı.

MEB. (2006). *İlköğretim fen ve teknoloji dersi (6.,7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

MEB. (2013). *İlköğretim fen bilimleri dersi öğretim programı ve kılavuzu*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

MEB. (2016). *STEM Eğitimi Raporu.* Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (YEĞİTEK).

MEB. (2018a). *Bilim uygulamaları dersi öğretim programı (ortaokul ve imam hatip okulu 5, 6, 7 ve 8. sınıflar).* Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.

MEB. (2018b). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (İlkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar).* Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.

MEB. (2019). *Ortaokul ve imam hatip ortaokulu fen bilimleri 7 ders kitabı.* Devlet Kitapları Birinci Baskı. file:///C:/Users/HP/Downloads/7-2019-2020-MEB-Fen-Bilimleri.pdf adresinden erişilmiştir.

Mentzer, N. (2011). High school engineering and technology education integration through design challenges. *Journal of STEM Teacher Education, 48*(2), 103-136.

Merder, B. (2019). *Öğretmen adayları için STEM farkındalık ölçeği geçerlik ve güvenirlik çalışması.* Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.

Meriç, G. (2003). Bir değerlendirme ve laboratuvar aracı olarak V-diyagramının tarihi, kullanımı ve fen eğitimine sağlayacağı katkılar üzerine bir inceleme. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 1*(13), 144- 157.

Merriam, S. B. (2009). *Qualitative research: A guide to design and implementation*. San Francisco: Jossey-Bass.

Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook.* Thousand Oaks, CA: Sage.

Miles, M. B., & Huberman, A. M. (2015). *Nitel veri analizi: genişletilmiş bir kaynak kitap (1. Baskı)* (S. Akbaba Altun & A. Ersoy, Çev. Ed.). Ankara: Pegem.

Mills, L. A. (2013). *Indicators of science, technology, engineering, and math (STEM) career interest among middle school students in the USA*. Doktora Tezi, University of Norty Texas, USA.

Moore, T., & Richards, L. G. (2012). P-12 engineering education research and practice. *Introduction to a Special Issue of Advances in Engineering Education, 3*(2), 1-9.

Moore, T. J., Johnson, C. C., Peters Burton, E. E., & Guzey, S. S. (2015). The need for a STEM roadmap. Carla C. Johnson, Erin E. Peters-Burton & Tamara J. Moore (Ed.), *STEM roadmap: A framework for integrated STEM education* içinde (s. 3-12). London: Routledge.

Moore, T. J., Stohlmann, M. S., Wang, H. H., Tank, K. M., & Roehrig, G. H. (2014). Implementation and integration of engineering in K-12 STEM education. Johannes Strobel, Şenay Purzer & Monica E. Cardella (Ed.), *Engineering in precollege settings: Research into practice* içinde (s. 35-60). Rotterdam, the Netherlands: Sense.

Morrison, J. (2006). TIES STEM education monograph series attributes of STEM education: The student, the school, the classroom. *TIES (Teaching Institute for Excellence in STEM), 20,* 1-20.

Murat, A. (2018). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının 21.yüzyıl becerileri yeterlik algıları ile STEM'e yönelik tutumlarının incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.

NACCCE. National Advisory Committee on Creative and Cultural Education. (1999). *All our futures: Creativity, culture and education.* London: DFEE

NAE. National Academy of Engineering. (2010a). *Engineering in K-12 education: Understanding the status and improving the prospect.* Washington, DC: National.

NAE. National Academy of Engineering. (2010b). *Standards for K-12 engineering education?.* Washington, DC: National.

Nağaç, M. (2018). *6. sınıflar fen bilimleri dersi madde ve ısı ünitesinin öğretiminde fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) eğitiminin öğrencilerin akademik baĢarısı ve problem çözme becerilerine etkisinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay.

Nakhleh, M. B. (1994). Chemical education research in the laboratory environment: How can research uncover what students are leaming? *Journalof Chemical Education, 71*(3), 201-205.

Nakiboğlu, C., Benlikaya, R., & Karakoç, Ö. (2001). Ortaöğretim kimya derslerinde V-diyagramı uygulamaları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 21*(21), 97-104.

Neuman, W. L. (2006). *Toplumsal araştırma yöntemleri: Nitel ve nicel yaklaşımlar* (S. Özge, Çev.). İstanbul: Yayın.

Niess, M. L. (2005). Preparing teachers to teach science and mathematics with technology: Developing a technology pedagogical content knowledge. *Teaching and Teacher Education, 21*, 509–523.

Novak, J. D. (1990). Concept maps and Vee diagrams: Two metacognitive tools to faciltate meaningful learning. *İnstructional Science, 19*(1), 29-52.

NRC. National Research Council. (2012). *A Framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas.* Washington, DC: National.

Okebukola, P. A. (1992). Attitude of teachers towards concept mapping and vee diagramming as metalearning tools in science and mathematics. *Educational Research, 34*(3), 201-215.

Olivarez, N. (2012). *The impact of a STEM program on academic achievement of eight grade students in a south texas middle school*. Doktora Tezi, Texas A ve M University, Texas.

Öner, A. T., & Capraro, R. M. (2016). Is STEM academy designation synonymous with higher student achievement?. *Education & Science*, *41*(185).

Özbilen, A. G. (2018). STEM eğitimine yönelik öğretmen görüşleri ve farkındalıkları. *Scientific Educational Studies*, *2*(1), 1-21.

Özcan, H., & Düzgünoğlu, H. (2017). Fen bilimleri dersi 2017 taslak öğretim programına ilişkin öğretmen görüşleri. *International Journal of Active Learning*, *2*(2), 28-48.

Özçakır Sümen, Ö. (2018). *Matematik dersinde uygulanan STEM etkinliklerinin sınıf öğretmeni adayların öğrenme ürünlerine etkileri.* Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.

Özçelik, A., & Akgündüz, D. (2018). Üstün/özel yetenekli öğrencilerle yapılan okul dışı STEM eğitiminin değerlendirilmesi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *8*(2), 334-351.

Özçelik, C. (2015). *Disiplinler arası öğretim yaklaşımına dayalı hazırlanan öğretim etkinliklerinin, öğrencilerin geometrik cisimlerin hacimleri konusundaki akademik*

başarılarına ve problem çözme becerilerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Bartın Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bartın.

Özdemir, S. (2016). *STEM eğitimi için görüşler* (S. Boz tarafından kaydedildi). Ankara.

Öztürk, M. (2017). *İlkokul 4. sınıf öğretmenleri ve öğrencilerinin FeTeMM eğitimine ilişkin yeterlik inançları ve tutumlarının incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.

Öztürk, N., Yılmaz Tüzün, Ö., & Çakır Yıldırım, B. (2019). Öğretmen adaylarının fen eğitiminde STEM uygulamalarına yönelik öz-yeterlik inanç ve görüşlerinin incelenmesi. *Trakya Eğitim Dergisi, 9*(4), 649-665.

Öztürk, Ş. (2004). Eğitimde yaratıcı düşünme. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 18*, 77-84.

Pallant, J. (2016). *SPSS kullanma klavuzu SPSS ile adım adım veri analizi* (S. Balcı & B. Ahi, Çev.). Ankara: Anı.

Park, D. Y., Park, M. H., & Bates, A. B. (2018). Exploring young children's understanding about the concept of volume through engineering design in a STEM activity: A case study. *International Journal of Science and Mathematics Education, 16*(2), 275-294.

Park, S. J., & Yoo, P. K. (2013). The effects of the learning motive, interest and science process skills using the'Light'unit on science-based STEAM. *Journal of Korean Elementary Science Education, 32*(3), 225-238.

Partnership for 21st Century Learning. (2019). *Framework for 21st century learning*. 2 Mart 2020 tarihinde https://www.battelleforkids.org/networks/p21/frameworks-resources sayfasından erişilmiştir.

Partnership for 21st Century Skills. (2014). *Resources for educators.* 13 Haziran 2020 tarihinde http://www.p21.org/our-work/resources/for-educators sayfasından erişilmiştir.

Paulus, P. B. (2000). Groups, teams, and creativity: the creative potential of idea generating groups. *Applied Psychology, 49*(2), 237-263.

Pekbay, C. (2017). *Fen teknoloji mühendislik matematik etkinliklerinin ortaokul öğrencileri üzerindeki etkileri.* Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Perkins, D. N. (1994). *The intelligent eye.* Santa Monica, CA: The Getty Center for Education in the Arts.

Pinnell, M., Rowley, J., Preiss, S., Franco, S., Blust, R., & Beach, R. (2013). Bridging the gap between engineering design and PK-12 curriculum development through the use of the STEM education quality framework. *Journal of STEM Education, 14*(4), 28-35.

Pintrich, P. R., Marx, R. W., & Boyle, R. A. (1993). Beyond cold conceptual change: The role of motivational beliefs and classroom contextual factors in the process of conceptual change. *Review of Educational Research, 63*(2), 167-199.

Plucker, J. A., Beghetto, R. A., & Dow, G. T. (2004). Why isn't creativity more important to educational psychologists? potentials, pitfalls, and future directions in creativity research. *Educational Psychologist, 39*(2), 83–96.

Pujar, L. L., & Patil, S. S. (2016). Life skill development: educational empowerment of adolescent girls. *RA Journal of Applied Research, 2*(5), 468- 472.

Rawat, T. C. (2010). A study to examine fluency component of scientific creative talent of elementary stage students of himachal pradesh with respect to area, type of school and gender. *International Transactions in Humanities and Social Sciences, 2*(2), 152-161.

Reeve, E. M. (2015). STEM thinking!. *Technology and Engineering Teacher, 74*(4), 8-16.

Regis, A., Albertazzi, P. G., & Roletto, E. (1996). Concept maps in chemistry education. *Journal of Chemical Education, 73*(11), 1084.

Ricks, M. M. (2006). *A study of the impact of an informal science education program on middle school students' science knowledge, science attitude, STEM high school ve college course selections ve career decisions*. Doktora Tezi, The University of Texas, Austin.

Robinson, A., Dailey, D., Hughes, G., & Cotabish, A. (2014). The effects of a science-focused STEM ıntervention on gifted elementary students' science knowledge and skills. *Journal of Advanced Academics, 25*(3), 189-213.

Robnett, R. D., & Leaper, C. (2012). Friendship groups, personal motivation, and gender in relation to high school students' STEM career interest. *Journal of Research on Adolescence, 23*(4), 652-664.

Rockland, R., Bloom, D. S., Carpinelli, J., Burr Alexander, L., Hirsch, L. S., & Kimmel, H. (2010). Advancing the "E" in K-12 STEM education. *Journal of Technology Studies, 36*(1), 53-64.

Roehrig, G., Moore, T. J., Wang, H. H., & 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*(1), 31-44.

Rossman, G., & Rallis, S. F. (2012). *Learning in the field: An introduction to qualitative research*. Thousand Oaks, CA: Sage.

Roth, W. M., & Browen, M. (1993). The unfolding Vee. *Science Scope, 16*(5), 28-32.

Rowe, A. J. (2007). *Yaratıcı zekâ*. İstanbul: Prestij.

Runco, M. A. (1988). Creativity research: Originality, utility, and integration. *Cre-ativity Research Journal, 1*, 1-7.

Russell, B. (1997). *Religion and science*. Oxford University Press. 26 Nisan 2019 tarihinde http://books.google.com.tr/books?id=RRr1aX3W9e0C&pg=PA256&lpg=PP1&focus =viewport&hl=tr#v=onepage&q&f=false sayfasından erişilmiştir.

Ryu, J., & Lee, K. (2013). The effects of brain-based STEAM teaching-learning program on creativity and emotional intelligence of the science-gifted elementary students and general students. *Journal of Elementary Science Education, 32*(1), 36-46.

Saçkes, M., Flevares, L. M., Gonya, J., & Trundle, K. C. (2012). Preservice early childhood teachers' sense of efficacy for integrating mathematics and science: Impact of a methods course. *Journal of Early Childhood Teacher Education, 33*(4), 349-364.

Sak, U. (2009). Creative reversal act: Teaching the ways creators think. *Gifted Education International, 25*(1), 5-13.

Saleh, T. A. (2017). *In-training teachers' knowledge, self-efficacy, and confidence in integrating science, technology, engineering, and math in early childhood education settings*. Yüksek Lisans Tezi, California State University, Los Angeles.

Samuels, K., & Seymour, R. (2015). The middle school curriculum: Engineering anyone? *Technology and Engineering Teacher, 74(6),* 8-12.

San, İ. (1993). *Sanatta yaratıcılık, yaratıcılık ve eğitim*, *XVII. Eğitim Toplantısı.* Ankara: Türk Eğitim Derneği.

Sanders, M. (2009). Integrative STEM education: primer. *The Technology Teacher*, *68*(4), 20-26.

Sarı, U., & Yazıcı, Y. Y. (2018, Eylül). *STEM eğitiminin fen öğrenimine yönelik motivasyona etkisi.* Uluslararası Öğrenme, Öğretim ve Eğitim Araştırmaları (International Learning, Teaching and Educational Research Congress - ILTER)'nda sunulmuş bildiri, Amasya.

Schiefele, U., & Rheinberg, F. (1997). Motivation and knowledge acquisition: Searching for mediating processes. Martin L. Maehr & Paul R. Pintrich (Ed.), *Advances in motivation and achievement* içinde (s. 251–301). Greenwich, CT: JAI.

Science Fair Central. (2018a). *Companies need to "think outside the box" when it comes to packaging design.* 10 Ocak 2019 tarihinde http://www.sciencefaircentral.com/sites/default/files/activities/home-depot-maker-corner-designed-delivery.pdf sayfasından erişilmiştir.

Science Fair Central. (2018b). *Lemon powered.* 20 Ocak 2019 tarihinde https://www.sciencefaircentral.com/sites/default/files/activities/home-depot-maker-corner-lemon-powered_0.pdf sayfasından erişilmiştir.

Science in School (2012). *Build your own microscope: following in Robert Hooke's footsteps.* 1 Ocak 2019 tarihinde https://www.scienceinschool.org/2012/issue22/microscope#w6 sayfasından erişilmiştir.

Scott, J. W. (2009). *The politics of the veil.* Princeton, NJ: Princeton.

Siew, N. M., Amir, N., & Chong, C. L. (2015). The perceptions of pre-service and in-service teachers regarding a project-based STEM approach to teaching science. *Springer Plus, 4*(8), 1-20.

Simon, H. A. (1996). *The sciences of the artificial*. Cambridge: MIT.

Simoncini, K., & Lasen, M. (2018). Ideas about STEM among Australian early childhood professionals: How important is STEM in early childhood education?. *International Journal of Early Childhood, 50*(3), 353-369.

Smith, J., & Karr Kidwell, P. (2000). *The interdisciplinary curriculum: a literary review and a manual for administrators and teachers.* 22 Kasım 2019 tarihinde https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED443172.pdf sayfasından erişilmiştir.

Smolentseva, A. (2000). Bridging the gap between higher and secondary education in Russia. *International Higher Education*, (19), 20-21.

Soylu, Ş. (2016). STEM education in early childhood in Turkey. *Journal of Educational and Instructional Studies, 6*(1), 38-47.

Sönmez, V., & Alacapınar, F. G. (2011). *Örneklendirilmiş bilimsel araştırma yöntemleri.* Ankara: Anı.

Spitzer, D. (1996). Motivation: The neglected factor in instructional design. *Educational Technology, 36*(3), 45-49.

Sreekumar, V. N. (2016). Life skill education among adoloscents. *International Journal of Development Research, 6*(11), 10188-10191.

Stake, R. E. (1995). *The art of case study research.* Thousand Oaks, CA: Sage.

STEM Okulu. (2015). *STEM for disadvantaged students especially girls*. 24 Kasım 2019 tarihinde www.stemokulu.com. sayfasından erişilmiştir.

Stewart, D. W., & Shamdasani, P. N. (1990). *Focus groups: Theory and practice*. Newbury Park, CA: Sage.

Stohlmann, M., Moore, T. J., & Roehrig, G. H. (2012). Considerations for teaching integrated STEM education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER), 2*(1), *28*–34.

Strauss, A., & Corbin, J. (2015). *Basics of qualitative research: Techniques and procedures for developing grounded theory*. Newbury Park, CA: Sage.

Suescun Florez, E. A., Cain, R. F., Kapila, V., & Iskander, M. G. (2013, Haziran). *Bringing soil mechanics to elementary schools.* ASEE Annual Conference & Exposition'nda sunulmuş bildiri, Atlanta, Georgia.

Suler, J. (1995). Using interviews in research. *Teaching Clinical Psychology*. 16 Nisan 2020 tarihinde http://users.rider.edu/~suler/interviews.html sayfasından erişilmiştir.

Sungur Gül, K., & Marulcu, İ. (2014). Yöntem olarak mühendislik-dizayna ve ders materyali olarak legolara öğretmen ile öğretmen adaylarının bakış açılarının incelenmesi. *Electronic Turkish Studies, 9*(2), 761-786.

Sümbül, A. M. (2010). *İlköğretim 7. sınıf fen ve teknoloji dersinde uygulanan yansıtıcı düşünmeye dayalı etkinliklerin bilimsel süreç becerilerinin gelişimine ve başarıya etkisi*. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Sümen, Ö. Ö., & Çalışıcı, H. (2016). Pre-service teachers' mind maps and opinions on STEM education implemented in an environmental literacy course. *Educational Sciences: Theory & Practice, 16*(2), 459-476.

Şahin, A., Ayar, M. C., & Adıgüzel, T. (2014). STEM related after-school program activities and associated outcomes on student learning. *Educational Sciences: Theory and Practice, 14*(1), 309-322.

Şahin, F., Gürdal, A., & Macaroğlu, E. (1994, Eylül). *Kavramlar haritası ve V diyagramı*. I. Ulusal Fen Bilimleri Eğitim Sempozyumu'nda sunulmuş bildiri, İzmir, BEF.

Şanlı, M. (2019). *STEM eğitim uygulamalarının öğrencilerin STEM alanlarına yönelik tutumları ve fen öğrenme motivasyonlarına etkisi.* Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Tabachnick, B., & Fidell, L. (2013). *Using multivariate statistics (6th Edition) 6th edition*. Boston, MA: Pearson.

Taş, I. (2010). *Etnografik bakış açısıyla kırsal kesimde okulöncesi fen eğitimine yönelik bir durum çalışması.* Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.

Temel, H. (2012). *İlköğretim 4-8 fen ve teknoloji ve matematik öğretim programlarının fen ve matematik entegrasyonuna göre incelenmesi.* Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bolu.

Teoh, S. H., Koo, A. C., & Singh, P. (2010). Extracting factors for students' motivation in studying mathematics. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 41*(6), 711–724.

The NASA BEST Activities Guide. (2011). *An educator's guide to the engineering design process grades 6-8*. 19 Kasım 2019 tarihinde https://www.nasa.gov/pdf/530250main_6to8NBSGuide.pdf sayfasından erişilmiştir.

Thibaut, L., Knipprath, H., Dehaene, W., & Depaepe, F. (2018). How school context and personal factors relate to teachers' attitudes toward teaching integrated STEM. *International Journal of Technology and Design Education*, *28*(3), 631-651.

Thomas, T. A. (2014). *Elementary teachers' receptivity to ıntegrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education in the elementary grades.* Doktora Tezi, Nevada Üniversitesi, Reno, USE.

Thomasian, J. (2011). *Building a science, technology, engineering, and math education agenda: An update of state actions*. 13 Mayıs 2020 tarihinde https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED532528.pdf sayfasından erişilmiştir.

Toraman, S., & Alcı, B. (2013). Views of science and technology teachers about the renewed science curriculum. *Journal of EKEV Academy, 17*(56), 11-22.

Torrance, E. P. (1968). *Education and the creative potential.* Minneapolis: The University of Minnesota.

Torrance, E. P., & Goff, K. (1989). A quiet revolution. *Journal of Creative Behavior, 23*(2), 136-145.

Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st century skills: Learning for life in our times*. Francisco: Jossey-Bass.

Try Engineering. (2018). *Pollution patrol.* 1 Aralık 2019 tarihinde http://tryengineering.org/lesson-plans/pollution-patrol sayfasından erişilmiştir.

Tseng, K. H., Chang, C. C., Lou, S. J., & Chen, W. P. (2013). Attitudes towards science, technology, engineering and mathematics (STEM) in a project-based learning (PjBL) environment. *International Journal of Technology and Design Education*, *23*(1), 87-102.

Tuan, H. L., Chin, C. C., & Shieh, S. H. (2005). The development of a questionnaire to measure students' motivation towards science learning. *International Journal of Science Education, 27*(6), 639-654.

Tunkham, P., Donpudsa, S., & Dornbundit, P. (2016). Development of STEM activities in chemistry on "protein" to enhance 21 st century learning skills for senior high school students. *Humanities, Arts and Social Sciences Studies, 16*(3), 217-234.

Turner, K. B. (2013). *Northeast Tennessee educators' perception of STEM education implementation.* Doktora Tezi, East Tennessee State University, USA.

TÜSİAD. Türk Sanayicileri ve İşadamları Derneği. (2017). *2023'e doğru Türkiye'de STEM gereksinimi*. İstanbul: TÜSİAD. 29 Haziran 2020 tarihinde https://tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/9735-2023-e-dog-ru-tu-rkiye-de-stem-gereksinimi sayfasından erişilmiştir.

Uğraş, M. (2017). Okul öncesi öğretmenlerinin STEM uygulamalarına yönelik görüşleri. *The Journal of New Trends in Educational Science, 1*(1), 39-54.

Uğraş, M. (2018). The effects of STEM activities on STEM attitudes, scientific creativity and motivation beliefs of the students and their views on STEM education. *International Online Journal of Educational Sciences, 10*(5), 165-182.

Uğraş, M., & Genç, Z. (2018). Okul öncesi öğretmen adaylarının STEM öğretimi yönelimlerinin ve STEM eğitimi hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 7*(2), 724-744.

Ulcay, S. (1989). *Okul öncesi eğitimde fen bilgisi programları.* İstanbul: Ya-Pa.

Uzun, N., & Keleş, Ö. (2012). İlköğretim öğrencilerinin fen öğrenmeye yönelik motivasyon düzeylerinin değerlendirilmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 9*(20), 313-327.

Ünal, A. (2019). *4-6 yaş okul öncesi çocuklarına etkinlik temelli STEM eğitiminin bilimsel süreç becerilerine etkisinin incelenmesi.* Yüksek Lisans Tezi, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bolu.

Ünal, G., & Ergin, Ö. (2006). Fen eğitimi ve modeller. *Milli Eğitim Dergisi, 171*, 188-196.

Ünlü, C., & Şenler, B. (2020). STEM ebeveyn farkındalık ölçeğinin türkçeye uyarlaması: geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Eğitim Kuram ve Uygulama Araştırmaları Dergisi, 6*(2), 189-198.

Üret, A. (2019). *STEM eğitiminin anaokuluna devam eden 5 yaş çocuklarının yaratıcılık düzeylerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.

Üstündağ, T. (2014). *Yaratıcılığa yolculuk (6. baskı)*. Ankara: Pegem.

Van De Gaer, E., Fraine, B. D., Pustjens, H., Damme, J. V., Munter, A. D., & Onghena, P. (2009). School effects on the development of motivation toward learning tasks and the development of academic self-concept in secondary education: A multivariate latent growth curve approach. *School Effectiveness and School Improvement, 20*(2), 235-253.

Vatansever, Ö. (2018). *Scratch ile programlama öğretiminin ortaokul 5. ve 6. sınıf öğrencilerinin problem çözme becerileri üzerindeki etkisinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.

Vedder Weiss, D., & Fortus, D. (2010). Adolescents' declining motivation to learn science: Inevitable or not?. *Journal of Research in Science Teaching, 48*(2), 199 –216.

Viau, R. (2015). *Okulda motivasyon* (Y. Budak, Çev.). Ankara: Anı.

Visser Wijnveen, G., Stes, A., & Petegem, P. V. (2012). Development and validation of a questionnaire measuring teachers' motivations for teaching in higher education. *Higher Education, 64*(3), 421-436.

Vurucu, C. (2019). *Erken çocukluk döneminde bilim ve mühendislik uygulamalarının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine, karar verme ve problem çözme becerilerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Wade Shepherd, A. A. (2016). *The effect of middle school STEM curriculum on science ve math achievement scores*. Doktora Tezi, Union University, Tennessee.

Wai, J., Lubinski, D., & Benbow, C. P. (2010). Accomplishment in science, technology, engineering, and mathematics (STEM) and ıts relation to stem educational dose: a 25-year longitudinal study. *Journal of Educational Psychology, 102*(4), 860-871.

Wallas, G. (1926). *The art of thought*. New York: Harcourt.

Wang, H. H. (2012). *A new era of science education: science teachers 'perceptions and classroom practices of science, technology, engineering and mathematics (STEM) integration.* Doktora Tezi, Minnesota Üniversitesi, Minneapolis, USE.

Wang, H. H., Moore, T. J., Roehrig, G. H., & Park, M. S. (2011). STEM integration: Teacher perceptions and practice. *Journal of Pre-College Engineering Education Research, 1*(2), 1-13.

Warner, S. A., & Gemmill, P. R. (2011). *Creativity and design in technology & engineering education*. United States of America: Council on Technology Teacher Education.

Weber, K. (2011). Role models and informal STEM-related activities positively impact female interest in STEM. *Technology and Engineering Teacher*, *71*(3), 18-22.

Wendell, K. B. (2008). *The theoretical and empirical basis for design-based science instruction for children.* Unpublished Qualifying Paper, Tufts Üniversitesi, Boston.

Wendell, K. B., & Rogers, C. (2013). Engineering design-based science, science content performance, and science attitudes in elementary school. *Journal of Engineering Education, 102*(4), 513–540.

Wendell, K. B., Connolly, K. G., Wright, C. G., Jarvin, L., Rogers, C., Barnett, M., & Marulcu, I. (2010). *Incorporating engineering design into elementary school science curricula.* American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition'da sunulmuş bildiri, Louisville, KY.

Wheatley, G. H. (1991). Constructivist perspectives on science and mathematics learning. *Science Education, 75*, 9-21.

Wheeler, L. B., Whitworth, B. A., & L. Gonczi, A. (2014). Engineering design challenge: building a voltaic cell in the high school chemistry classroom. *The Science Teacher*, *81*(9), 30-36.

White, D. W. (2014). What is STEM education and why is it important?. *Florida Association of Teacher Educators Journal, 1*(14), 1-9.

Wigfield, A., & Wentzel, K. R. (2007). Introduction to motivation at school: Interventions that work. *Educational Psychologist, 42*(4), 191-196.

Windschitl, M. (2009). *Cultivating 21st century skills in science learners: how systems of teacher preparation and professional development will have to evolve.* National Academy of Science's Committee on The Development of 21st Century Skills. Washington, DC.

Wolters, C. A. (1999). The relation between high school students' motivational regulation and their use of learning strategies, effort, and classroom performance. *Learning and Individual Differences,11*(3), 281–300.

Wulf, W. (1998). *The image of engineering. Issues in science and technology.* 23 Ekim 2019 tarihinde http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=0&sid=62b01a81-c577-4a43-abd5-7734e25e9628%40sessionmgr103 sayfasından erişilmiştir.

Wyss, V. L., Heulskamp, D., & Siebert, C. J. (2012). Increasing middle school student interest in STEM careers with videos of scientists. *International Journal of Environmental and Science Education, 7*(4), 501-522.

Yağbasan, R., & Gülçiçek, A. G. Ç. (2003). Fen öğretiminde kavram yanılgılarının karakteristiklerinin tanımlanması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 13*(13), 102-120.

Yalaki Y. (Ed.) (2016). *Etkinliklerle bilimin doğası öğretimi 5. 6. 7. ve 8. sınıflar*. Ankara: Pegem.

Yamak, H., Bulut, N., & Dündar, S. (2014). 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 34*(2), 249-265.

Yavuz, H. (1989). *Yaratıcılık*. İstanbul: Boğaziçi Üniversitesi.

Yazıcı, Y. Y. (2019). *6E öğrenme modeline dayalı FeTeMM eğitiminin girişimcilik, tutum, meslek ilgisine etkisi ve öğrenci görüşleri*. Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırıkkale.

Yenilmez, K., & Balbağ, M. Z. (2016). Fen bilgisi ve ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının STEM'e yönelik tutumları. *Journal of Research in Education and Teaching, 5*(4), 301-307.

Yenilmez, K., & Yolcu, B. (2007). Öğretmen davranışlarının yaratıcı düşünme becerilerinin gelişimine katkısı. *Sosyal Bilimler Dergisi, 18*, 95-105.

Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2008). *Nitel Araştırma Yöntemleri (7. Baskı)*. Ankara: Seçkin.

Yıldırım, B. (2016a). *7. Sınıf fen bilimleri dersine entegre edilmiş fen, teknoloji, mühendislik, matematik (STEM) uygulamaları ve tam öğrenmenin etkilerinin incelenmesi.* Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Yıldırım, B. (2016b). An analyses and meta-synthesis of research on STEM education, *Journal of Education and Practice, 7*(34), 23-33.

Yıldırım, B., & Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi, 2*(2), 28-40.

Yıldırım, B., & Selvi, M. (2015). Adaptation of STEM attitude scale to Turkish. *Electronic Turkish Studies, 10*(3), 1117-1130.

Yıldırım, B., & Selvi, M. (2017). STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin etkileri üzerine deneysel bir çalışma. *Journal of Theory and Practice in Education, 13*(2), 183-210.

Yılmaz, A. E. (2019). *FeTeMM uygulamalarının ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersi tutumlarına ve bilimsel süreç becerilerine etkisinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bolu.

Yılmaz, A., Gülgün, C., & Çağlar, A. (2017). Teaching with STEM applications for 7th class students unit of" Force and Energy": Let's make a parachute, water jet, catapult, intelligent curtain and hydraulic work machine (bucket machine) activities. *Journal of Current Researches on Educational Studies (JoCuRES), 7*(1), 97-116.

Yılmaz, H., & Çavaş, P. H. (2007). Reliability and validity study of the students' motivation toward science learning (SMTSL) questionnaire. *Elementary Education Online, 6*(3), 430-440.

Yılmaz, H., Koyunkaya, M. Y., Güler, F., & Güzey, S. (2017). Fen, teknoloji, mühendislik, matematik (STEM) eğitimi tutum ölçeğinin Türkçe'ye uyarlanması. *Kastamonu Eğitim Dergisi, 25*(5), 1787-1800.

Yılmaz, N., & Pekbay, C. (2017, Mayıs). *Fen bilgisi ve ilköğretim matematik öğretmen adaylarıyla yapılan bir FeTeMM etkinliğinin tanıtılması üzerine bir çalışma*. ICPESS International Congress on Politic, Economic and Social Studies'da sunulmuş bildiri, Sarajevo Bosnia Herzegovina.

Yin, R. K. (2002). *Case study research: Design and methods.* Thousand Oaks, CA: Sage.

Yoon, S. Y., Dyehouse, M., Lucietto, A. M., Diefes Dux, H. A., & Capobianco, B. M. (2014). The effects of ıntegrated science, technology, and engineering education on elementary students' knowledge and ıdentity development, *School Science and Mathematics, 114*(8), 380-391.

Zeid, I., Chin, J., Duggan, C., & Kamarthi, S. (2014). Engineering based learning: A paradigm shift for high school STEM teaching. *International Journal of Engineering Education, 30*(4), 1-12.

Zhou, M. (2010). *Chinatown: The socioeconomic potential of an urban enclave*. Philadelphia: Temple University.

Zoldosova, K., & Prokop, P. (2006). Analysis of motivational orientations in science education. *International Journal of Science and Mathematics Education, 4*(4), 669-688.

EKLER

EK 1: Zonguldak İl Milli Eğitim Müdürlüğü Araştırma İzin Yazısı

T.C.
ZONGULDAK VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı :
Konu : Araştırma İzni (Emine KAHRAMAN)

08/03/2019

VALİLİK MAKAMINA

Bülent Ecevit Üniversitesi Rektörlüğü Ereğli Eğitim Fakültesi Dekanlığı Müdürlüğü'nün 2 sayılı yazısı ile Ereğli Eğitim Fakültesi akademik personellerinden Arş.Gör.Emine KAHRAMAN'nın gerçekleştirdiği **"Uygulamalı STEM Eğitiminin Ortaokul Öğrencilerinin Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon ve Fen Mesleklerine Yönelik İlgilerine Etkisinin Araştırılması" konulu doktora tezi çalışmasını İlimize bağlı bulunan görev yapan İlköğretim Fen Bilgisi Öğretmenleri ve aynı okulda Eğitim-Öğretim görmekte olan 8. Sınıf Öğrencilerine 2018-2019 Eğitim-Öğretim yılı Bahar döneminde** Araştırma Çalışmasını uygulamak istediği Müdürlüğümüze bildirilmiştir.

Millî Eğitim Müdürlüğünde toplanan komisyonumuzca, Bülent Ecevit Üniversitesi Rektörlüğü Ereğli Eğitim Fakültesi Dekanlığı Müdürlüğü'nün 25/02/2019 tarihli ve ( )e Ereğli Eğitim Fakültesi akademik personellerinden Arş.Gör.Emine KAHRAMAN'nın gerçekleştirdiği **"Uygulamalı STEM Eğitiminin Ortaokul Öğrencilerinin Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon ve Fen Mesleklerine Yönelik İlgilerine Etkisinin Araştırılması" konulu doktora tezi çalışmasını İlimize bağlı bu Ortaokulu'nda görev yapan İlköğretim Fen Bilgisi Öğretmenleri ve aynı okulda Eğitim-Öğretim görmekte olan 8. Sınıf Öğrencilerine 2018-2019 Eğitim-Öğretim yılı Bahar döneminde** Araştırma Çalışmasını uygulanmasında sakınca olmadığına karar verilmiş olup, söz konusu çalışmanın "22/08/2017 tarihli ve 12607291 sayılı "Millî Eğitim Bakanlığına Bağlı Okul ve Kurumlarda Yapılacak Araştırma ve Araştırma Desteğine Yönelik İzin ve Uygulama (2017/25 nolu) Genelgesi doğrultusunda" Okul Müdürlüğü'nün uygun gördüğü tarih ve saatlerde, Okul Müdürlüğü'nün Koordinesinde ve gönüllülük esasına göre yapılması Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde Olur'larınıza arz ederim.

Milli Eğitim Müdürü V.

OLUR

08/03/2019
Güvenli Elektronik İmzalı
Aslı İle Aynıdır.

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. https://evraksorgu.meb.gov.tr adresinden e teyit edilebilir.

EK 2: Gönüllü Katılım Formu

GÖNÜLLÜ KATILIM FORMU

Sayın Öğrenci,

Ereğli Eğitim Fakültesinde araştırma görevlisiyim. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı'nda Prof. Dr. Alev ÇETİN danışmanlığında yürütmekte olduğum "STEM Eğitiminin Ortaokul Öğrencilerinin STEM Mesleklerine Yönelik İlgilerine, Bilimsel Yaratıcılıklarına ve Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyonlarına Etkisinin Araştırılması" başlıklı doktora tez çalışması kapsamında uygulamalı STEM eğitiminin öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonuna, bilimsel yaratıcılıklarına ve fen mesleklerine yönelik ilgilerine etkisini araştırılması amaçlanmaktadır. Araştırma için Milli Eğitim Müdürlüğünden gerekli izinler alınmıştır. Araştırmaya katılım gönüllülük esasına dayanmaktadır. Araştırmadan istediğiniz zaman çekilebilirsiniz. Bu durum size hiçbir sorumluluk getirmeyecektir. Çalışmada hiçbir kişisel bilgi araştırmacı dışında kimseyle paylaşılmayacaktır. Araştırmanın tüm süreçlerinde kişisel bilgileriniz ihtimamla korunacaktır. Bu gönüllü katılım formunu imzalamadan önce veya daha sonra aklınıza gelebilecek olan soruları istediğiniz zaman bana sorabilirsiniz. Telefon numaram ve adresim bu kâğıtta yazıyor. Bu araştırma bittikten sonra da bana ulaşabilir ve araştırma ile ilgili soru sorabilirsiniz. Araştırmaya katılmayı tercih ediyorsanız, lütfen aşağıya imzanızı atınız. İmzaladıktan sonra size bu formun bir kopyasını vereceğim.

Bu koşullarda söz konusu araştırmaya kendi isteğimle, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın katılmayı kabul ediyorum.

Öğrencinin Adı, Soyadı:

Tarih ve İmza:

Bu koşullarda söz konusu araştırmaya, velisi olduğum ……. isimli öğrencinin katılmasını kabul ediyorum.

Velisinin Adı, Soyadı:

Tarih ve İmza:

Araştırmanın yürütücüsünün Adı, Soyadı:

Adres:

Tel:

E-posta:

İmza:

Tarih:

EK 3: "Mikroskop Yapalım" Etkinliği Öğrenci Çalışma Kâğıdı Örneği

ÖĞRENCİ ÇALIŞMA KÂĞIDI: MİKROSKOP YAPALIM

Odak Problem: Gözle görülmeyecek kadar küçük canlıları ve cisimleri nasıl gözlemleriz?

Sizden gözle görülemeyecek kadar küçük olan canlıları (mikrobiyolojik) ve cisimleri gözlemlemek için bir mikroskop tasarımı yapmanız isteniyor. Tasarımınızda hangi materyalleri kullanırsınız?

Bu görevi kısa sürede ve en pratik şekilde nasıl yaparsınız?

Malzeme Listesi: Her grup için malzeme listesi: 2 adet mercek, ayna (5x2 cm boyutlarında), portatif ışık kaynağı (el feneri vb.), kalın karton (beyaz renkte), mukavva karton, 18 cm uzunluğunda kalın karton rulo (mikroskop gövde tüpü için), 2 adet 10 cm uzunluğunda kalın karton rulo (mikroskop destek tüpü için), stick yapıştırıcı, siyah renkli karton (gövde tüpünün içini kaplamak için), siyah yapışkanlı keçe, şeffaf bant, siyah bant, iki taraflı yapışkan bant, patafix, makas, cetvel, şeffaf mika (5x10 cm boyutlarında), paket lastiği (5 adet), renkli kartonlar, yaklaşık 10 x 15 cm kalın karton, ahşap veya benzeri bir maddeden yapılmış 1 adet sert taban, kalem, incelemek için (hazır biyolojik preparatlar, bitkilerin kısımları), silikon tabanca

Beyin Fırtınası Aşaması: Yukarıda sizlere, problemi açıklayan bir odak problem verilmiştir. Bu probleme yönelik olarak bir plan yapmanız ve yaptığınız plan doğrultusunda tasarımınızı oluşturmanız istenmektedir.

- Bu süreçte arkadaşlarınızla (4-5 kişilik) gruplar oluşturarak, birlikte çalışacaksınız.
- Yukarıda size verilen malzemeleri kullanarak mikroskop tasarımını oluşturmalısınız.
- Bu süreçte grup arkadaşlarınızla tasarımını yapacağınız mikroskop için en uygun öneriler tartışınız.
- Yapacağınız farklı mikroskop tasarımları için ek malzemeye ihtiyaç duyarsanız lütfen isteyiniz ve size verilen V-diyagramının araç ve gereçler kısmına ekleyiniz.

Araştırma Aşaması:

- Tasarımınıza başlamadan önce odak problemi dikkate alarak V-diyagramının odak soru bölümüne odak probleme yönelik odak sorunuzu yazınız.
- Odak sorunuzu oluşturduktan sonra V-diyagramının teoriler ve ilkeler, kavramlar bölümlerine konu ile ilgili bilgileri yazmanız gerekmektedir.

Tasarım Aşaması:

- Oluşturacağınız tasarımda kullanacağınız malzemeleri V-diyagramının araç ve gereçler bölümüne yazınız.
- Size verilen V-diyagramında çizim aşaması bölümüne yapacağınız mikroskop çizimini yapınız.

Yapma ve Test Etme Aşaması:

- Çizimini yaptığınız tasarımın üç boyutlu modelini oluşturunuz. Tasarımızı yaparken aşağıdaki adımları takip edebilirsiniz.
- Mikroskop gövdesini oluşturmak için kartondan boru şeklinde tüp oluşturunuz. Siyah kâğıdı borunun içine yerleştiriniz, böylece tüpün içini kaplayınız.
- Gövde tüpüne Patafixi kullanarak boru şeklindeki kartonun uçlarına birer mercek yerleştiriniz.
- Merceklerden en net görüntüyü elde edecek şekilde gövde tüpünün uzunluğunu ayarlayınız.
- Yaptığınız çizimi dikkate alarak mikroskobun gövdesi için destek tüpü veya tüplerini oluşturunuz.
- Mikroskop gövdesini desteğe birleştirerek mikroskobunuzu tamamlayınız.
- Oluşturduğunuz mikroskobun inceleme alanına (hazır biyolojik preparatlar, bitkilerin kısımları) görüntülemek için, objektifin altındaki tabana yerleştiriniz.
- Net bir görüntüyü bulana kadar mikroskobunuzda değişiklikler yapabilirsiniz.
- Nesne üzerine ışık kaynağından gelen ışık size daha da net görüntü verecektir.
- Mikroskobunuzdan elde ettiğiniz büyütülmüş görüntülerin fotoğraflarını çekebilirsiniz.

- Tasarımınızı oluşturulduktan sonra farklı materyaller kullanarak, mikroskobunuzun görüntüyü büyütüp büyütmediğini test ediniz.

Mikroskopta gözlemlediğiniz farklı materyalleri ve gözlem sonucunuzu aşağıdaki tabloya kaydediniz.

Gözlemlenen Materyal	Gözlem Sonucu

Tekrar Tasarlama Aşaması:

- Tasarımınızı geliştirmek için ek özellikler ekleyebilirsiniz.
- Tasarımınızı tekrar düzenledikten sonra mikroskobunuzun çalışıp çalışmadığını test ediniz.
- Tasarımınızın oluşturulma sürecini, size verilen V-diyagramının yapım aşaması bölümüne kısaca açıklayınız.
- Tasarımınızı oluşturduktan sonra grup arkadaşlarınızla birlikte V-diyagramının kalan tüm bölümlerini (kayıtlar, veri dönüşümleri, deneysel iddialar, bilgi iddiaları) tamamlayınız.

Değerlendirme Aşaması:

- Oluşturduğunuz ilk mikroskop tasarımınız ile son tasarımınızı karşılaştırınız.
- Kendi tasarımınızı diğer grupların tasarımlarıyla karşılaştırınız.
- Diğer gruplarla oluşturulan farklı mikroskop tasarımlarını sınıf içinde tartışınız.

EK 4: "Kendi Uydunu Yap ve Fırlat" Etkinliğine Ait Uygulama Bilgisi ve Öğrenci Çalışma Kâğıdı Örneği

"Kendi Uydunu Yap ve Fırlat" Etkinliğine Ait Uygulama Bilgisi

Etkinlik Adı	Kendi Uydunu Yap ve Fırlat
Etkinliğin Amacı	Bu etkinlikte öğrenciler gruplar halinde çalışırlar ve mühendislik tasarım sürecini etkin bir şekilde kullanarak bir uydu tasarımı yaparlar. Uydu tasarımını tamamladıktan sonra bu uydularını fırlatmak için bir araç geliştirirler. Uyduda, Ay yüzeyini araştırabilmek için birtakım kameralar, yer çekimi algılayıcısı ve ısı algılayıcısı bulunmalıdır. Uydu, herhangi bir parçası kopmadan bir metreden düşüş testini geçmelidir. Tasarımın değerlendirilmesinde uydunun mümkün olan en uzak mesafeye atılmasıdır. Süreç sonunda her grup tasarımlarını sınıfta sunarlar ve oluşturulan tasarımlar değerlendirilir.
Etkinlik süresi	İki ders saati
Kullanılan Materyaller	Her grup için malzeme listesi: Bağlama klipsi veya giysi iğnesi, tahta çubuk ve/veya dil bastırıcı (10 adet), boş kağıt rulo (2 adet), bir kutu farklı boyutlarda düğme veya boncuk (en az 20 adet), ip, makas, bant, karton, metre veya cetvel, karton kutu, kahve filtresi (5 adet), plastik kap (2 adet), kağıt torba (2 adet), 1 tane mandal (yaylı), yapıştırıcı, pipet (10 adet), çubuk (5 adet), top pamuk, alüminyum folyo, elişi kağıdı (2 adet), 3 adet balon, cetvel, kronometre, bambu şişi (10 adet), çeşitli bağlama klipsi (10 adet), kumaş, kağıt, havlu rulosu (2 adet), misina, şönil (5 adet), şeffaf koli bandı, teker (2 adet)
Etkinliğin Uygulanması	Etkinlikte izlenen mühendislik tasarım süreci basamakları aşağıdaki gibidir: • Beyin fırtınası • Araştırma • Tasarım • Yapma ve test etme • Tekrar tasarlama • Değerlendirme Etkinlik başlangıcında uydu ve yapay uydular açıklanarak, uygulama alanlarına örnekler verilir. Uydunun tarihsel gelişimi, bilim ve teknolojideki gelişmelerin birbirini nasıl etkilediği açıklanır. Öğretmen

öğrencilere etkinliğe ait odak problemi vererek tasarım sürecini başlatır:

"Sizden ve grup arkadaşlarından Ay'ın keşfi için bir uydu tasarımı yapmanız ve bu uyduyu hareket ettirmek için bir uydu fırlatma aracı tasarlamanız istenmektedir.

Bu görevi en kısa zamanda ve en pratik şekilde nasıl yaparsınız?"

Beyin Fırtınası Aşaması: Bu aşamada verilen probleme çözüm yolu aranır ve çözüm için ihtiyaç duyulacak malzemeler belirlenir. Bu süreçte öğretmen öğrencilere yönlendirici sorular sorabilir veya gerektiğinde onlara ipuçları verebilir. Örnek olarak öğretmen şu soruları sorabilir:

- Etkinlik için fikirleriniz nelerdir?
- Hangi malzemelere ihtiyaç vardır?
- Uydu tasarımınızın bölümleri nelerdir?

Bu süreçte grup üyeleriyle beyin fırtınası yapılarak bir uydu tasarımı için en uygun öneriler tartışılmıştır.

Araştırma Aşaması: Öğrenciler tarafından çeşitli araştırma soruları oluşturulur. Beyin fırtınası aşamasında üretilen fikirlere düzenleme ve eklemeler yapılır. Araştırma soruları oluşturulur. Öğretmen öğrenci gruplarına tasarımda kullanmak için belirledikleri malzemelere yönelik çeşitli sorular sorar:

- Uydu tasarımınızda kaç farklı amaçlı algılayıcı (kamera, yer çekim algılayıcısı, ısı algılayıcısı) kullanacaksınız? Algılayıcıların özellikleri nelerdir?
- Uydu tasarımınızda kaç tane güneş piline ihtiyacınız vardır? Neden?

Tasarım Aşaması: Grup içerisinde yapılan tartışmalar sonucunda grup üyeleri arasında iş bölümü yapılarak tasarım süreci planlanır. Bu aşamada öğrenciler ihtiyaç duyulan malzemeleri belirledikten sonra tasarımlarını çizim yaparak şekillendirirler. Oluşturulan tasarım fikri için öğretmenden dönüt alırlar.

Yapma ve Test Etme Aşaması: Çizimi yapılan tasarım belirlenen malzemelerle oluşturulur. Oluşturulan ürün öğrenciler tarafından tasarlanan uydu fırtlatma aracı ile test edilir. Uydunuz tek parça hâlinde ve düşen herhangi bir parça olmadan 1 metrelik düşme testine dayanmalıdır. Oluşturulan tasarımı geliştirmek için öneriler sunulur ve kaydedilir. Öğretmen bu süreçte gruplara rehberlik yapar.

Tekrar Tasarlama Aşaması: Oluşturulan ürünün etkililiği test edildikten sonra eksiklikler varsa tasarım yeniden düzenlenir. Öğretmen bu süreçte

çeşitli sorularla öğrenci gruplarına rehberlik eder:

- Uydunuzun 1 metrelik düşme testine dayanmasında güçlük yaşıyor musunuz? Bunun için farklı neler yapılabilir?
- Tasarımınıza uygun fırlatma aracı tasarlayabildiniz mi? Bu süreçte neler yapılabilir?
- Kullandığınız malzemeler dışında başka hangi malzemeler kullanılabilir?
- Tasarımınızı en verimli nasıl kullanabilirsiniz?

Değerlendirme Aşaması: Bu süreçte etkinlik sonunda yapılan uydu tasarımı ile ilk uydu tasarımı karşılaştırılır ve aralarındaki farklar değerlendirilir. Grup içinde ve gruplar arasında tasarım geliştirme basamakları tartışılır. Tüm gruplar uydu tasarımlarını ve uydularını uzağa hareket ettirmek için oluşturdukları fırlatma araçlarını karşılaştırırlar. Öğretmen bu aşamada tüm grupların tasarımlarının zayıf ve güçlü yönlerinin tartışılabileceği interaktif bir sınıf ortamı oluşturur.

“Kendi Uydunu Yap ve Fırlat” Etkinliği Öğrenci Çalışma Kâğıdı

ÖĞRENCİ ÇALIŞMA KÂĞIDI: KENDİ UYDUNU YAP VE FIRLAT

Odak Problem: Sizden ve grup arkadaşlarından Ay’ın keşfi için bir uydu tasarımı yapmanız ve bu uyduyu hareket ettirmek için bir uydu fırlatma aracı tasarlamanız istenmektedir.

Bu görevi en kısa zamanda ve en pratik şekilde nasıl yaparsınız?

Malzeme Listesi: Her grup için malzeme listesi: Bağlama klipsi veya giysi iğnesi, tahta çubuk ve / veya dil bastırıcı (10 adet), boş kağıt rulo (2 adet), bir kutu farklı boyutlarda düğme veya boncuk (en az 20 adet), ip, makas, bant, karton, metre veya cetvel, karton kutu, kahve filtresi (5 adet), plastik kap (2 adet), kağıt torba (2 adet), 1 tane mandal (yaylı), yapıştırıcı, pipet (10 adet), çubuk (5 adet), top pamuk, alüminyum folyo, elişi kağıdı (2 adet), 3 adet balon, cetvel, kronometre, bambu şişi (10 adet), çeşitli bağlama klipsi (10 adet), kumaş, kağıt, havlu rulosu (2 adet), misina, şönil (5 adet), şeffaf koli bandı, teker (2 adet)

Beyin Fırtınası Aşaması: Yukarıda sizlere, problemi açıklayan bir odak problem verilmiştir. Bu probleme yönelik olarak bir plan yapmanız ve yaptığınız plan doğrultusunda tasarımınızı oluşturmanız istenmektedir.

- Bu süreçte arkadaşlarınızla (4-5 kişilik) gruplar oluşturarak, birlikte çalışacaksınız.
- Yukarıda size verilen malzemeleri kullanarak öncelikle uydu tasarımınızı oluşturmalısınız. Uydunuzun üzerindeki çeşitli bölümler ve algılayıcıları temsili olarak göstermek için farklı şekil ve boyutlardaki düğmeleri veya boncukları kullanmalısınız.
- Tasarımını yaptığınız uyduda farklı amaçlı algılayıcılar (kamera, yer çekim algılayıcısı, ısı algılayıcısı) kullanmalısınız.

- Bu aletlerin her biri uydunuzda çalışması için belirli sayıda güneş piline ihtiyaç duyar. Güneş pilleri, aletlere güç sağlamak için gereken enerjiyi güneşten toplar.
- Her bir güneş pilinin kütlesi 0.5 gramdır.
- Kameranın çalışması için; 3 güneş piline,
- Yer çekimi algılayıcısının çalışması için; 2 güneş piline,
- Isı algılayıcısının çalışması için 1 güneş piline ihtiyaç vardır.
- Tasarımda kullanılan algılayıcılar için gerekli olan güneş pillerinin toplam kütlesi 10 gramdan fazla olmayacak şekilde oluşturmalısınız.
- Uydunuz tek parça hâlinde ve düşen herhangi bir parça olmadan 1 metrelik düşme testine dayanmalıdır.
- Ayrıca tasarımını yaptığınız uyduyu en uzağa fırlatmak için bir fırlatma aracı tasarlamalısınız.
- Uydu fırlatma aracı oluşturma aşamasında: Tasarımını yaptığınız uydunun uzak bir mesafeye atılması için bir düzenek oluşturulmalıdır. Grubunuz uydunuzu balon düzeneğine nasıl takacağını belirlemeli ve ardından bir misina ile fırlatmalıdır. Fırlatma aracınızın tasarımızı yaparken aşağıdaki adımları takip edebilirsiniz:

- Balonlardan birini şişiriniz ve ağzını mandalla kapatınız.
- Balonu pipete bir bant yardımıyla yapıştırınız.
- İpi pipetin içinden geçiriniz ve iki ucu gergin bir şekilde tutunuz.
- Daha sonra balonun ağzından mandalı alınız ve gözlem yapınız.
- Bu düzenekte uydu fırlatma aracınız tasarımınızı en uzak mesafeye fırlatmalıdır.

- Uydu fırlatma aracınızla denemeler yapmalısınız.
- En uygun pipet uzunluğunu belirledikten sonra, aracınızda kullanılacak balon sayısını belirleyiniz.
- Bu süreçte grup arkadaşlarınızla tasarımını yapacağınız uydu ve uydu fırlatma aracı için en uygun önerileri tartışınız.
- Yapacağınız farklı uydu ve uydu fırlatma aracı tasarımları için ek malzemeye ihtiyaç duyarsanız lütfen isteyiniz ve size verilen V-diyagramının araç ve gereçler kısmına ekleyiniz.

Araştırma Aşaması:

- Tasarımınıza başlamadan önce odak problemi dikkate alarak, V-diyagramının odak soru bölümüne odak probleme yönelik odak sorunuzu yazınız.

- Odak sorunuzu oluşturduktan sonra V-diyagramının teoriler ve ilkeler, kavramlar bölümlerine konu ile ilgili bilgileri yazmanız gerekmektedir.

Tasarım Aşaması:

- Oluşturacağınız tasarımda kullanacağınız malzemeleri V-diyagramının araç ve gereçler bölümüne yazınız.
- Size verilen V-diyagramında çizim aşaması bölümüne yapacağınız uydunun ve fırlatma aracının çizimini yapınız.

Yapma ve Test Etme Aşaması:

- Çizimini yaptığınız tasarımın üç boyutlu modelini oluşturunuz.
- Çizimini yaptığınız tasarımı grup arkadaşlarınızla birlikte oluşturunuz.
- Oluşturduğunuz uydu tasarımda toplam kütlenin istenen değerler arasında olup olmadığını ve 1 metrelik düşme testine dayanıklı olup olmadığını kontrol ediniz.

Tekrar Tasarlama Aşaması:

- Tasarımınızı geliştirmek için ek özellikler ekleyebilirsiniz.
- Tasarımınızı oluşturduktan sonra uydunuzun toplam kütlesinin istenen değerde olduğuna ve uydunuzun bir metrelik düşme testine dayanmasını test ediniz.
- Tasarımını yaptığınız uydu fırlatma aracınızın uyduyu, uzağa fırlatmasını test ediniz.
- Tasarımınızın oluşturulma sürecini, size verilen V-diyagramının yapım aşaması bölümüne kısaca açıklayınız.
- Tasarımınızı oluşturduktan sonra, grup arkadaşlarınızla birlikte V-diyagramının kalan tüm bölümlerini (kayıtlar, veri dönüşümleri, deneysel iddialar, bilgi iddiaları) tamamlayınız.

Değerlendirme Aşaması:

- Oluşturduğunuz ilk uydu ve uydu fırlatma aracı tasarımlarınız ile son tasarımlarınızı karşılaştırınız.
- Kendi tasarımınızı diğer grupların tasarımlarıyla karşılaştırınız.
- Diğer gruplarla oluşturulan farklı uydu ve uydu fırlatma aracı tasarımlarını sınıf içinde tartışınız.

EK 5: Deney Grubu Yapılan STEM Etkinliklerine Ait Fotoğraflar



"Teleskop Yapalım" etkinliği uygulama süreci ve tasarım örnekleri



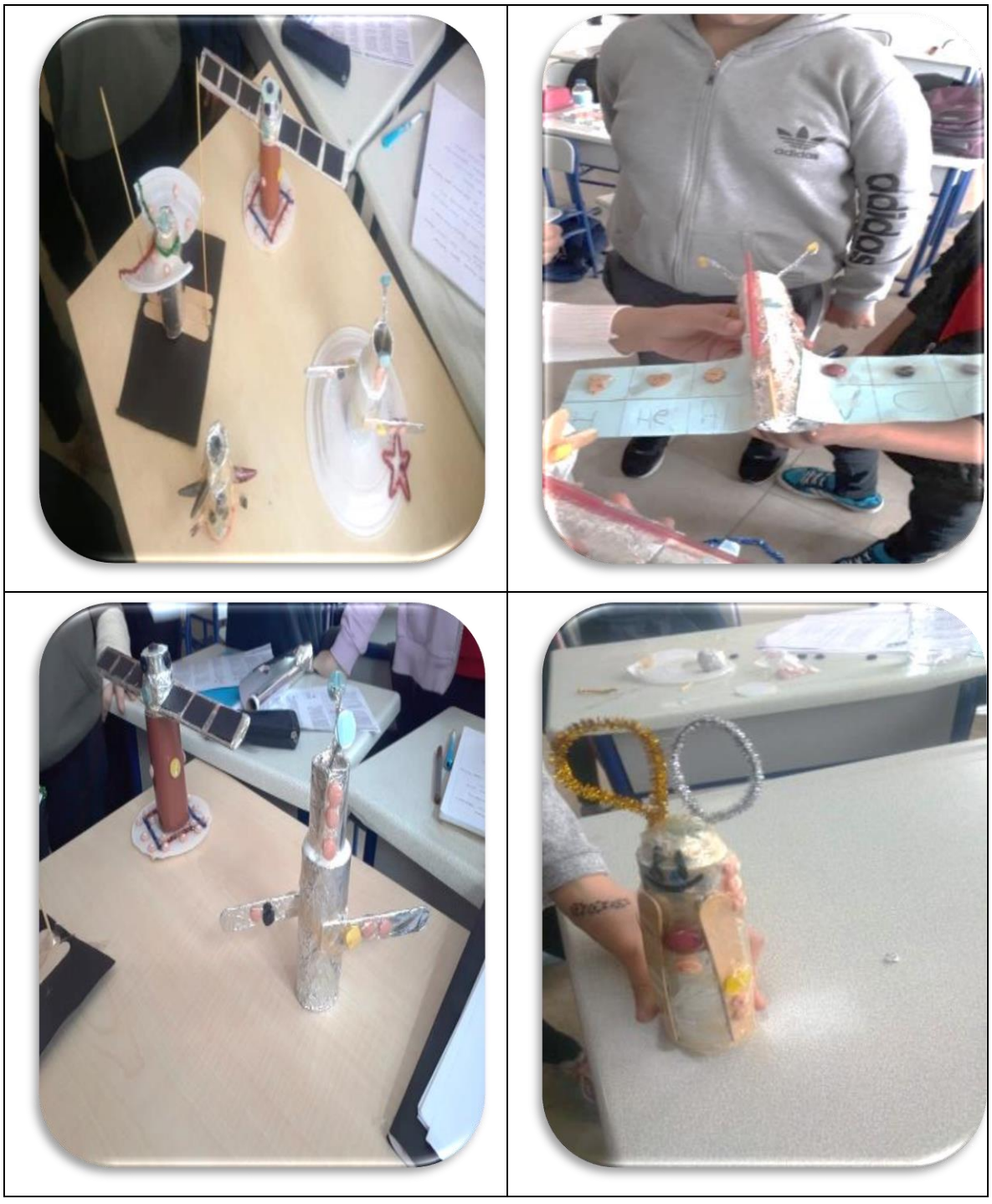
“Hava Kirliliğini Ölçelim” etkinliği uygulama süreci ve tasarım örnekleri



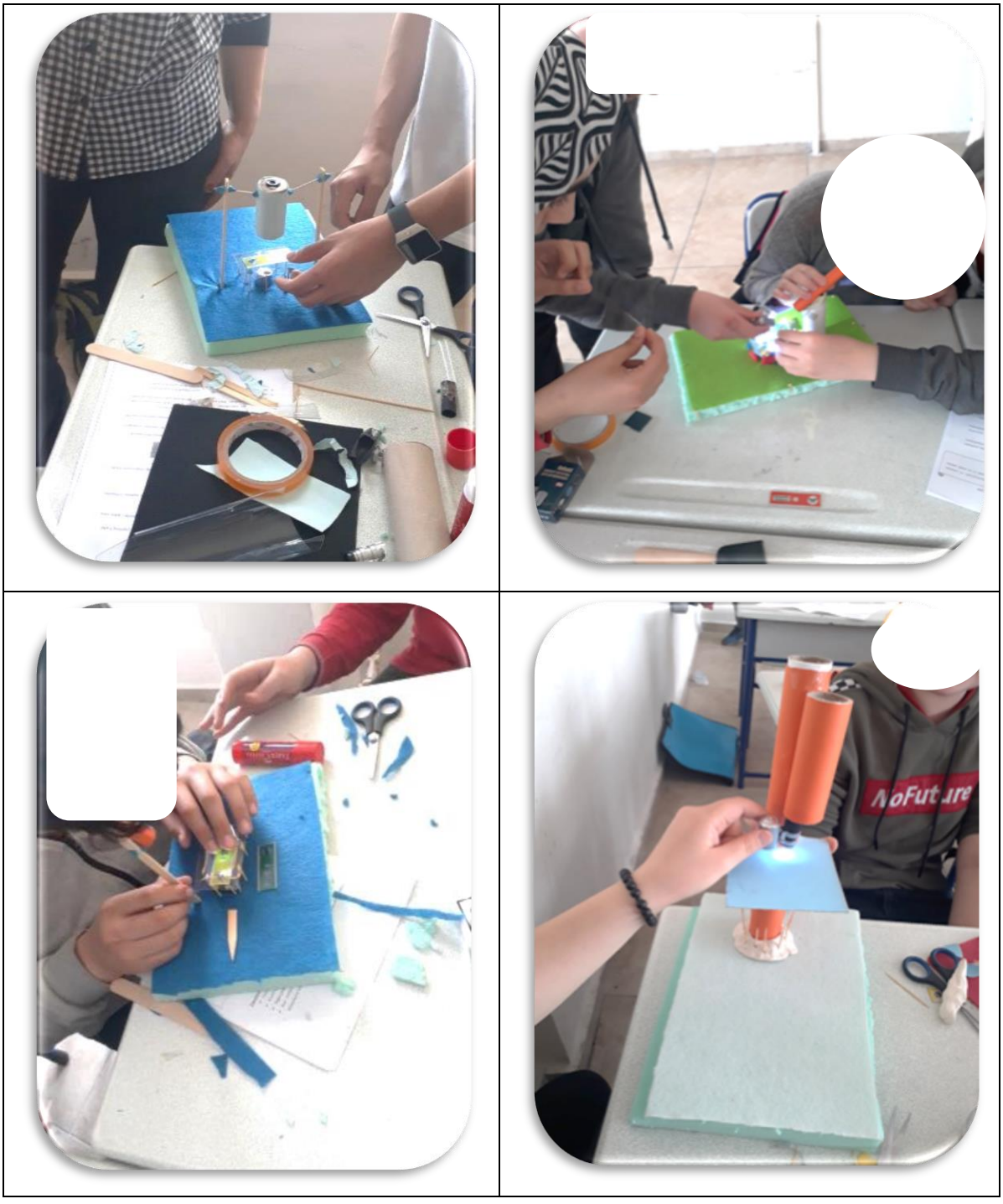
“Suyu Temizleyelim” etkinliği uygulama süreci ve tasarım örnekleri



“Termos Yapalım” etkinliği uygulama süreci ve tasarım örnekleri



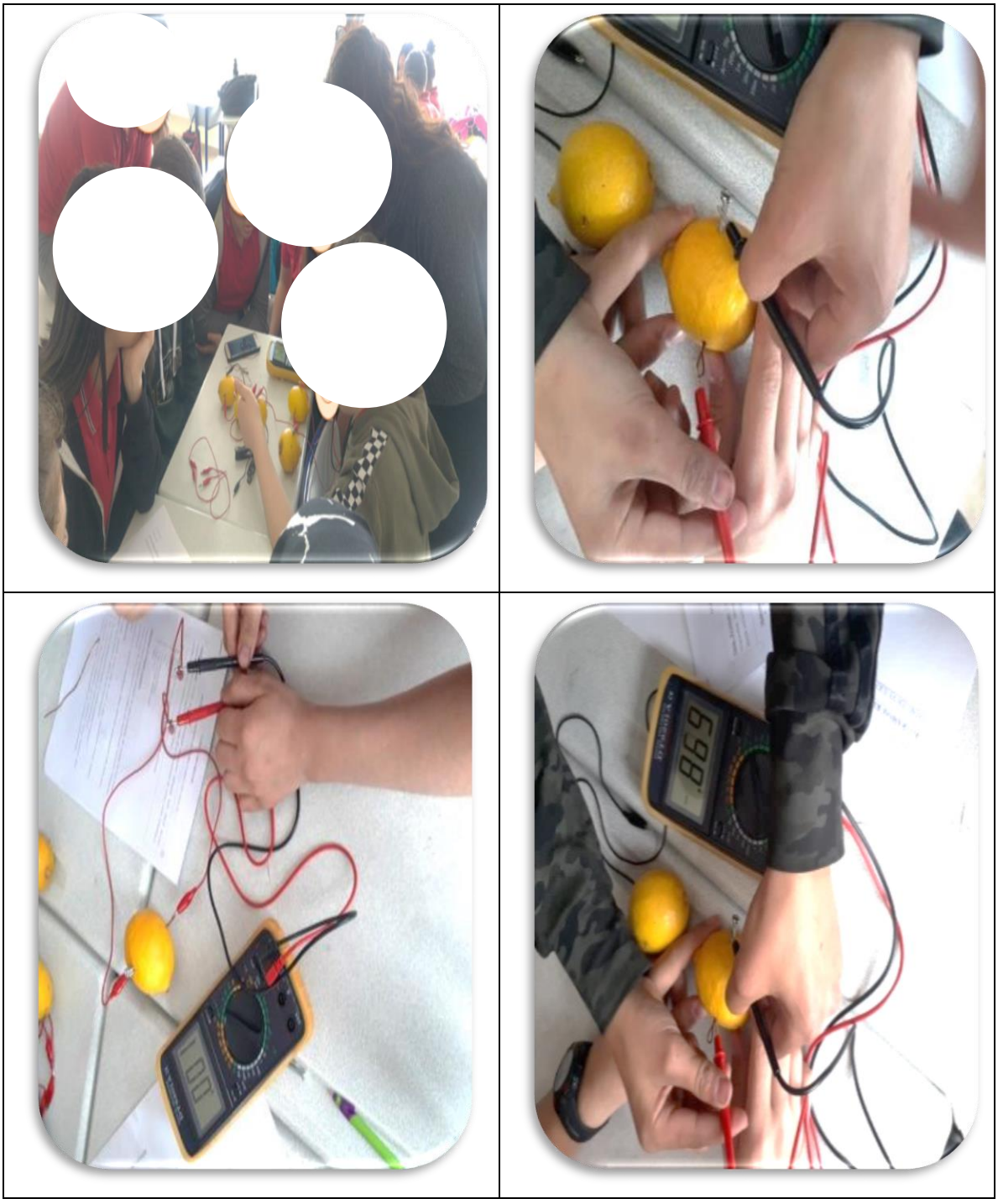
“Kendi Uydunu Yap ve Fırlat” etkinliği uygulama süreci ve tasarım örnekleri



“Mikroskop Yapalım” etkinliği uygulama süreci ve tasarım örnekleri



“Evimizi Işıklandıralım” etkinliği uygulama süreci ve tasarım örnekleri



“Farklı Devreler” etkinliği uygulama süreci ve tasarım örnekleri



“Serada Çilek Üretelim” etkinliği uygulama süreci ve tasarım örnekleri

EK 6: Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği

Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği (STEM-MYİÖ)

Sevgili öğrenciler, aşağıda Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik mesleklerine yönelik ilgileriniz ile ilgili cümlelerin karşısında "Tamamen Katılıyorum", "Katılıyorum", "Kararsızım", "Katılmıyorum" ve "Hiç Katılmıyorum" olarak beş seçenek yer almaktadır. Lütfen cümleleri dikkatli okuyarak uygun seçeneği "X" işareti koyarak işaretleyiniz. Bu ölçek not vermek amaçlı değil sadece bilgi toplamak amacıyla yapılmaktadır. Sorulara içtenlikle cevap verdiğiniz için teşekkür ederim.

FEN BÖLÜMÜ

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

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

MATEMATİK BÖLÜMÜ

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

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

TEKNOLOJİ BÖLÜMÜ

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

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

MÜHENDİSLİK BÖLÜMÜ

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

* Makina mühendisi, inşaat mühendisi, çevre mühendisliği, elektrik mühendisliği, kimya mühendisliği vb.

EK 7: Bilimsel Yaratıcılık Testi

BİLİMSEL YARATICILIK TESTİ

Sevgili öğrenciler, bu test sizin fen bilimlerindeki yaratıcılığınızı ölçmek amacıyla hazırlanmıştır. Soruların tek bir cevabı yoktur. Sizden istenilen her bir soruya cevap üretirken hayal etmeniz ve düşünmeniz; mümkün olduğunca çok, soruyu çeşitli yönlerden ele alan ve daha önce kimsenin aklına gelmemiş özgün cevaplar üretmenizdir. Bilimsel yaratıcılık puanınızın hesaplanmasında sorulara verdiğiniz cevapların sayısı, çeşitliliği ve özgünlüğü dikkate alınacaktır. Testteki sorular sırasıyla çözülecektir. Soruların çözülmesi için toplam süre 40 dakikadır. İçten cevaplarınız için teşekkür eder, başarılar dilerim.

SORULAR

Soru 1: Bir parça camın mümkün olan bilimsel amaçlı kullanımlarını yazınız.

Örneğin, bir test tüpü yapılabilir.

Soru 2: Eğer uzayda yolculuk etmek için bir uzay gemisine sahip olsanız ve bir gezegene gitseniz, araştırma yapmak için ne gibi bilimsel sorularınız olurdu?

Örneğin, "gezegende hiç yaşayan varlık var mı?

Soru 3: Normal bir bisikleti daha ilginç, daha kullanışlı ve daha güzel yapabilecek mümkün düzeltmeleri düşününüz.

Örneğin, lastiklere parlatıcı yapılabilir böylece gece görülebilir.

Soru 4: Yerçekiminin olmadığını düşününüz ve dünyanın nasıl bir yer olabileceğini tarif ediniz.

Örneğin, insanlar uçabilirdi.

Soru 5: Bir kareyi eşit dört parçaya bölmek için mümkün metotlar kullanınız.

Cevabınızı buraya çiziniz.

Soru 6: iki çeşit peçete var. Hangisinin daha iyi olduğunu nasıl test edersiniz? Lütfen mümkün olan metotları kullanabileceğiniz aletleri, prensipleri ve basit prosedür ile birlikte yazınız.

Soru 7: Lütfen bir elma toplama makinesi tasarlayınız. Resmini çiziniz, makinenize isim veriniz ve her bir parçasının fonksiyonunu belirtiniz.

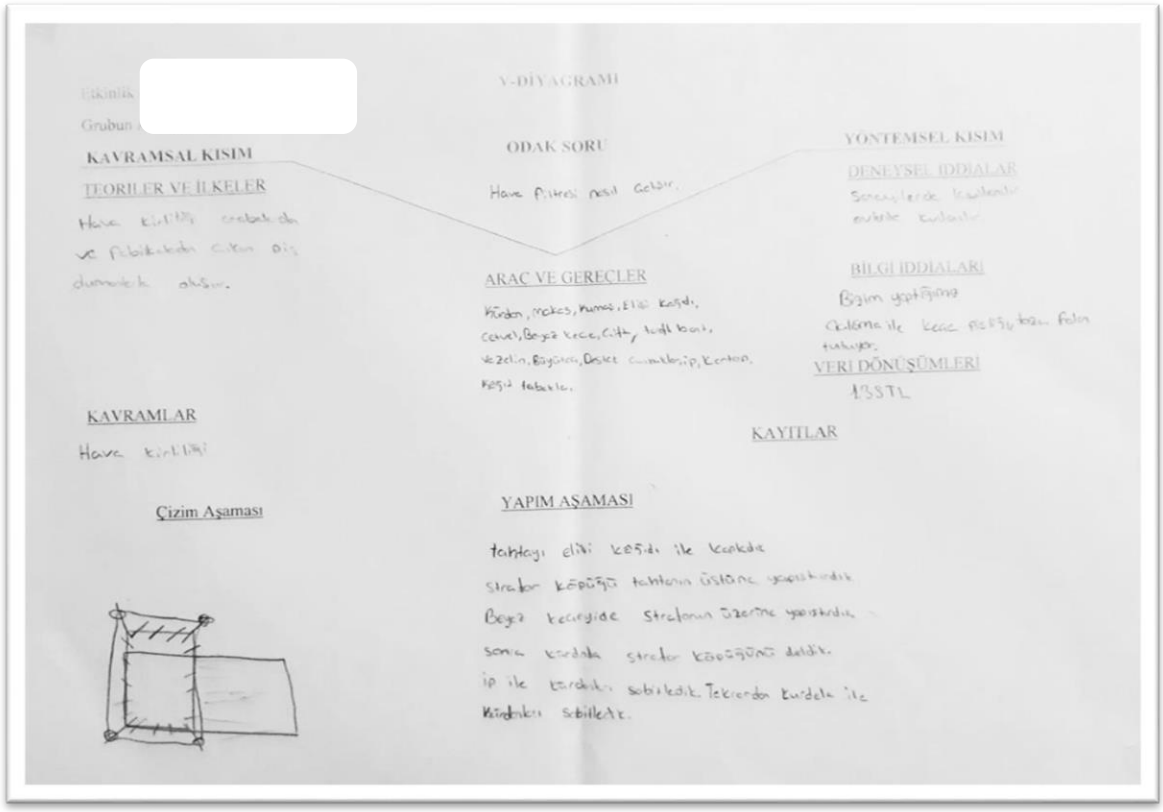
EK 8: Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği

Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği

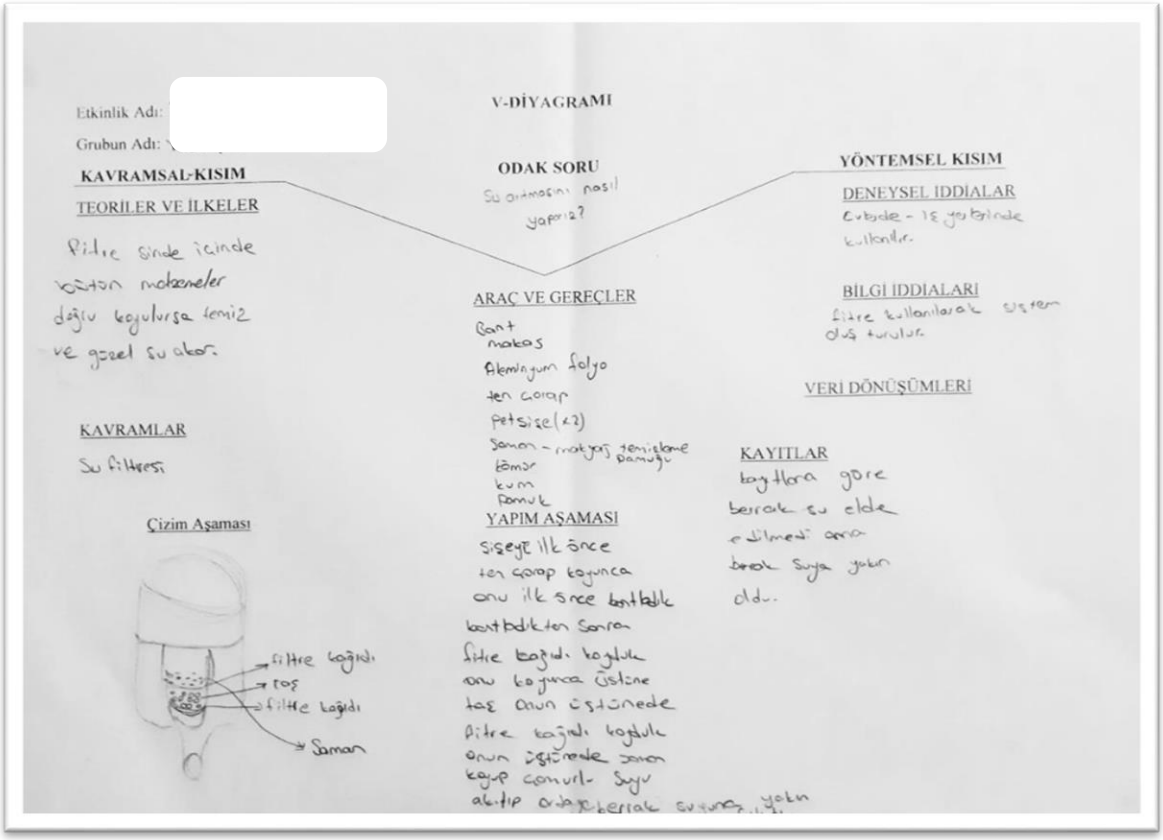
Sevgili öğrenciler, Bu ölçek sizin fen öğrenmeye yönelik motivasyon düzeyinize ilişkin düşüncelerinizi belirlemek amacıyla düzenlenmiştir. Burada belirteceğiniz görüşler yalnızca araştırma amacıyla kullanılacaktır. Tüm soruları cevapladığınız ve araştırmaya katıldığınız için teşekkür ederiz.

Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği	Kesinlikle Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Kesinlikle Katılmıyorum
Faktör 1- Araştırma Yapmaya Yönelik Motivasyon					
1. Fendeki yeni fikirleri öğrenmek isterim.	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
2. Okulda öğretilmeyen fen konularıyla da ilgilenirim.	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
3. Öğretmenin sınıfta anlattığı bilgilerden daha fazlasını araştırmak isterim.	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
4. Yeni fen konuları hakkında bilgi edinmek isterim.	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
5. Fenle ilgili en son yenilikleri öğrenmeyi severim	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
6. Fen problemlerinin cevaplarını araştırmaktan hoşlanırım.	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
Faktör 2- Performansa Yönelik Motivasyon					
7. Yüksek not aldığımda öğretmeninim sınıfta bunu ilan etmesini isterim	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
8. Sınıfta çözdüğümüz problem veya etkinlikleri ilk bitiren kişi olmak isterim.	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
9. Fen dersinde gösterdiğim çabaların öğretmenim tarafından takdir edilmesini isterim.	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
10. Öğretmenimizin söylediği önemli bilgileri kaçırmamak için çok çaba sarf ederim.	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
11. Fen derslerinde öğretmenimin gözüne girmek için çok çalışırım	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
Faktör 3- İletişime Yönelik Motivasyon					
12. Öğretmenimin verdiği ev ödevlerinin yapılıp yapılmadığını kontrol etmesini isterim.	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
13. Fen bilgisi derslerinde sınıf arkadaşlarıma yardımcı olmaktan hoşlanırım.	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
14. Fen derslerinde arkadaşlarımla grup çalışmaları yapmayı severim	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
15. Ev ödevlerini, daha çok bilgi öğrenmeme yardımcı olduğu için severim.	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
16. Küçük gruplarda çalışmayı severim.	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
Faktör 4- İşbirlikli Çalışmaya Yönelik Motivasyon					
17. Fen bilgisiyle ilgili kitap ve ders notlarımı sınıf arkadaşlarıma ödünç vermek istemem.	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
18. Grup çalışmalarında, diğer arkadaşlarımın fikirlerini önemsemem	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
19. Fen ödevlerimi en iyi şekilde yapmaya çalışırım.	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
20. Öğretmenimin konuyu öğretirken detaylı açıklama yapmasını isterim.	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
Faktör 5- Katılıma Yönelik Motivasyon					
21. Fen bilgisi dersi sınavlarında en yüksek notu almak isterim	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
22. Sınıf tartışmalarında en iyi fikri ortaya atmak isterim.	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
23. Grup etkinliği yaparken arkadaşlarımın çalışmak için beni seçmelerini isterim.	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)

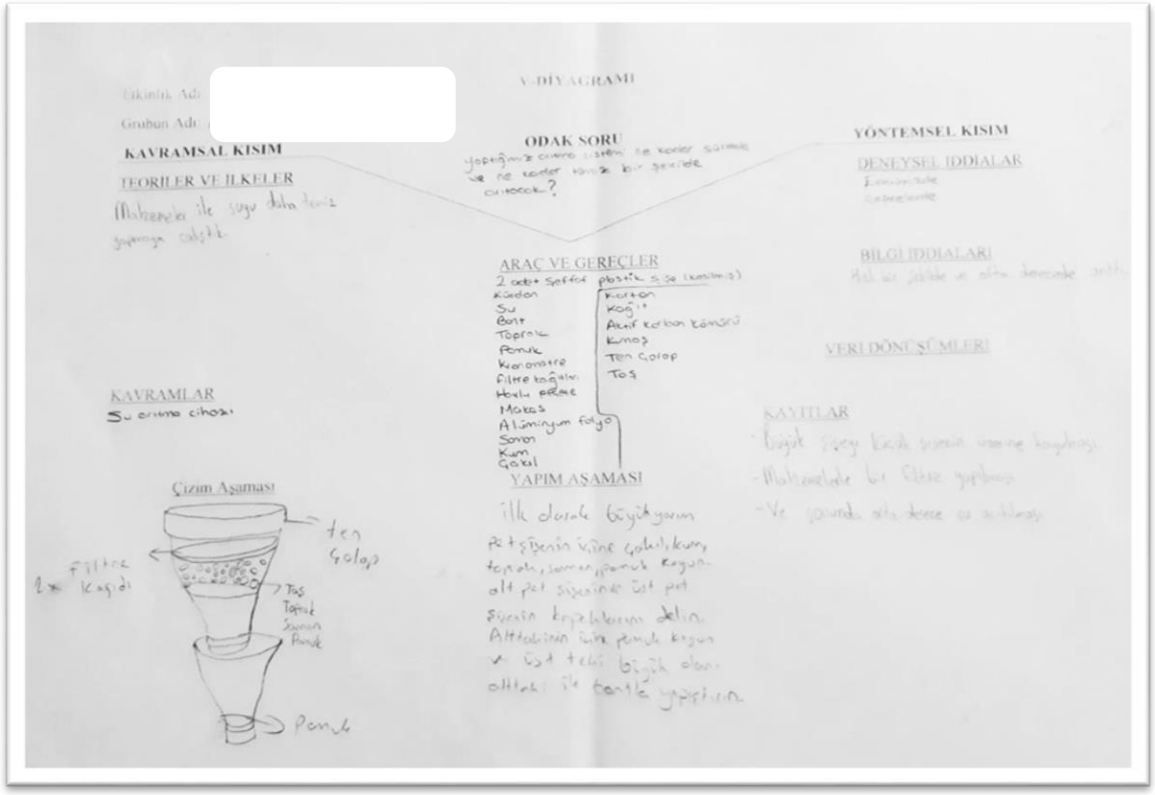
EK 9: Deney Grubu Öğrencilerinin STEM Etkinliklerine Yönelik Hazırladıkları V-diyagramı Örnekleri



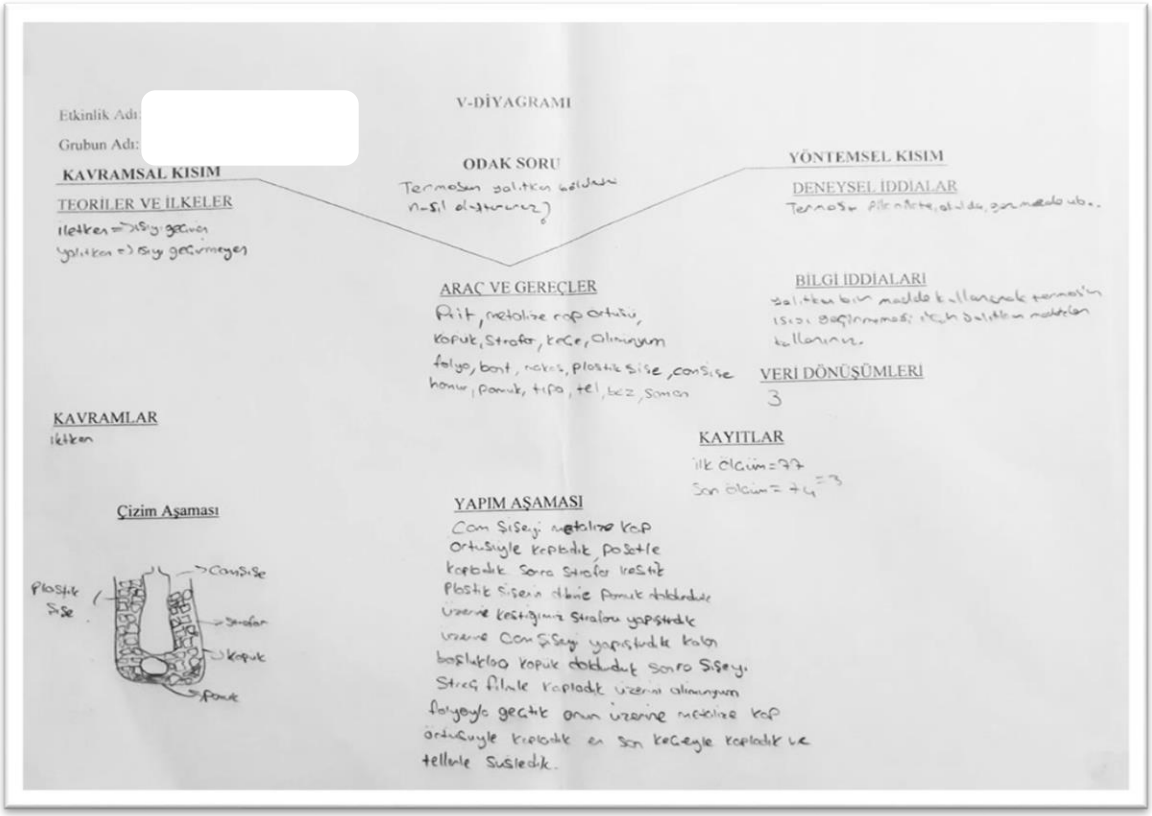
"Hava Kirliliğini Ölçelim" Etkinliği V-diyagramı Örneği



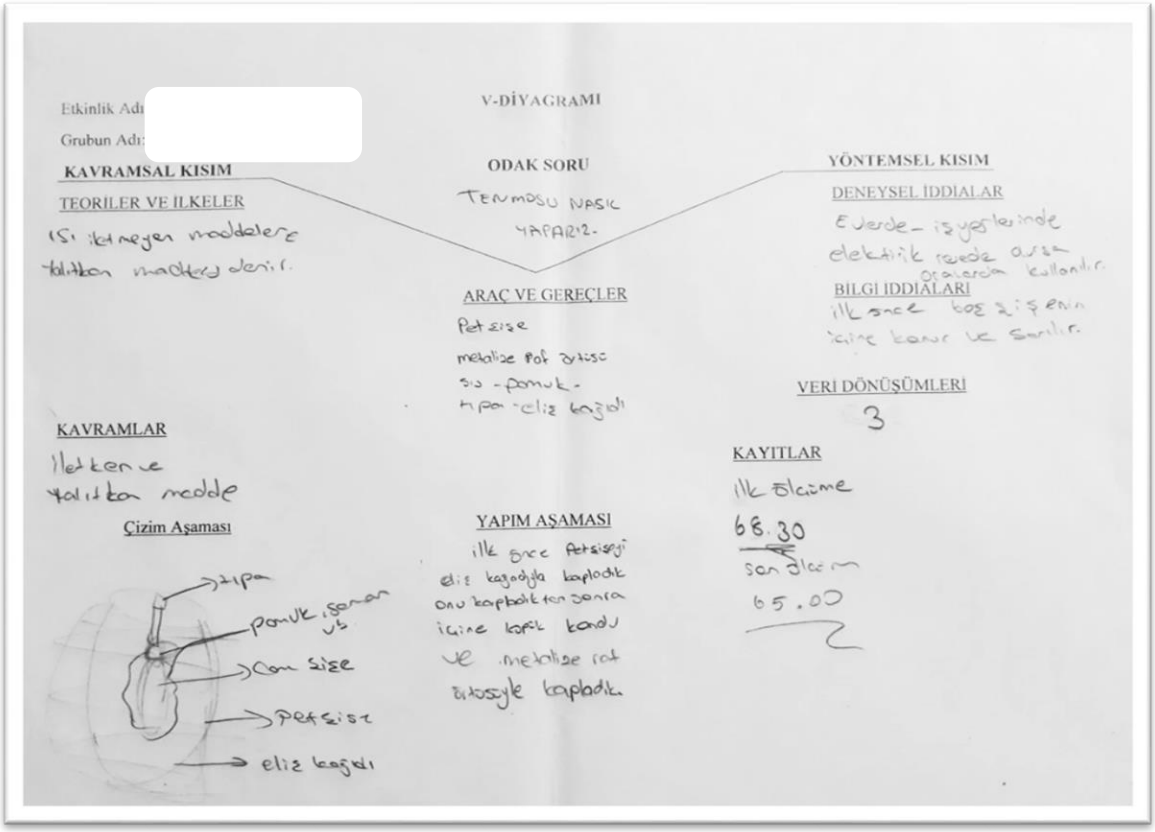
"Suyu Temizleyelim" Etkinliği V-diyagramı Örneği



“Suyu Temizleyelim” Etkinliği V-diyagramı Örneği



"Termos Yapalım" Etkinliği V-diyagramı Örneği



“Termos Yapalım” Etkinliği V-diyagramı Örneği

EK 10: Etkinlik Görüş Formu

Etkinlik Görüş Formu

Etkinlik Adı:

1. Oluşturduğunuz tasarım başarıya ulaştınız mı? Eğer başarılı/başarısız olduysanız sizce nedeni nedir?

2. Tasarımınızı tekrar düzenleme fırsatı verildiğinde, tasarımınızın hangi bölümlerini nasıl değiştirdiniz? Nedenini açıklayınız.

3. Sizin tasarımınızın diğer grupların tasarımlarından farklı olduğunu düşünüyor musunuz? Eğer farklıysa hangi özellikler bakımından faklıdır?

4. Tasarım sürecinde en keyif aldığınız bölüm (planlama aşaması, çizim aşaması, yapım aşaması) hangisidir? Neden? Açıklayınız.

EK 11: Etkinlik Değerlendirme Formu

Sevgili öğrenciler, bu formun amacı birlikte yapmış olduğumuz etkinliklere yönelik görüşlerinizi belirlemek için hazırlanmıştır. Formda bulunan sorulara vereceğiniz içten ve samimi cevaplar birlikte yaptığımız uygulama sonuçlarının doğruluğu için önemlidir. Vereceğiniz samimi cevaplar için teşekkür ederim.

1. Aşağıda uygulama sürecinde yapılan etkinlikler verilmiştir. Bu etkinlikler arasından en beğendiğiniz etkinliği işaretleyiniz. Ayrıca en çok beğendiğiniz etkinliğin gerekçesini kutucuğa yazınız.

- ☐ Hava kirliliğini ölçelim
- ☐ Mikroskop yapalım
- ☐ Kendi uydunu yap ve fırlat
- ☐ Evimizi ışıklandıralım
- ☐ Farklı devreler
- ☐ Suyu temizleyelim
- ☐ Termos yapalım
- ☐ Termometremizi yapalım
- ☐ Teleskop yapalım
- ☐ Serada çilek üretelim

En çok beğendiğim etkinlik adı:

Gerekçesi:

2. Aşağıda uygulama sürecinde yapılan etkinlikler verilmiştir. Bu etkinlikler arasından en az beğendiğiniz etkinliği işaretleyiniz. Ayrıca en az beğendiğiniz etkinliğin gerekçesini kutucuğa yazınız.

- ☐ Hava kirliliğini ölçelim
- ☐ Mikroskop yapalım
- ☐ Kendi uydunu yap ve fırlat
- ☐ Evimizi ışıklandıralım
- ☐ Farklı devreler
- ☐ Suyu temizleyelim
- ☐ Termos yapalım
- ☐ Termometremizi yapalım
- ☐ Teleskop yapalım
- ☐ Serada çilek üretelim

En az beğendiğim etkinlik:

Gerekçesi:

EK 12: Odak Grup Görüşme Soruları

Görüşme Metni

Bu görüşme, birlikte yapmış olduğumuz etkinliklere ve uygulama sürecine ilişkin deneyimlerinizi paylaşmak için yapılmaktadır. Yaklaşık 40-50 dakika sürmesi öngörülen görüşme boyunca sizden mümkün olduğunca samimi cevaplar beklenmektedir. Görüşmeler daha sonra analiz edilmek üzere ses kaydına alınacaktır. Görüşmeden elde edilecek bilgiler sadece bilimsel çalışma amaçlı kullanılacak ve size ait hiçbir kişisel bilgi yazılı ya da başka bir formda paylaşılmayacaktır. Bu çalışmaya katılım gönüllük esasına dayalıdır. Görüşme formunda yer alan hiçbir soru kişisel rahatsızlık verecek nitelikte değildir. Ancak herhangi bir nedenden ötürü kendinizi rahatsız hissederseniz, görüşmeyi nedenini açıklamaksızın yarıda bırakıp araştırmadan çıkmakta serbestsiniz. Böyle bir durumda vermiş olduğunuz bilgilerin araştırmacı tarafından kullanılması ancak sizin onayınızla mümkün olacaktır. Verileriniz raporlanırken yanıtlarınız kişisel bilgilerinizle ilişkilendirilmeyecek ve kesinlikle üçüncü şahıslar ile paylaşılmayacaktır. Bu çalışmaya katıldığınız için şimdiden teşekkür ederim.

Görüşme Soruları:

1. Uygulama sürecinde sizlerle yaptığımız etkinliklere yönelik görüşleriniz nelerdir?
2. Uygulama sürecinin size ne gibi katkıları oldu? Açıklayınız.
3. Uygulama sürecinde yapılan tasarımların veya ortaya koyulan ürünlerin günlük hayatla olan ilişkisine yönelik görüşleriniz nelerdir? Açıklayınız.
4. Uygulama sürecinde yapılan etkinliklerin diğer derslerde yapılan etkinliklerle karşılaştırdığınızda farklılıklar veya benzerlikler nelerdir? Açıklayınız.

EK 13: V-diyagramı Değerlendirme Rubriği

Ölçütler	Başarı Düzeyleri			
	0 puan	3 puan	7 puan	10 puan
Odak Soru	Tanımlanmış bir odak sorusu yok.	Bir odak sorusu tanımlanmış fakat bu odak sorusu V-diyagramının diğer elemanları ile uyuşmuyor.	Bir odak sorusu var ve kavramları içeriyor ama bu soru etkinliğin temel problemi ile ilgili değil ya da yanlış durumları destekliyor.	Etkinlikte kullanılan kavramları içeren, temel problemi destekleyen, açık ve net bir odak sorusu yazılmış.
Teoriler ve İlkeler	Teoriler ve ilkeler açıklanmamış.	Açıklanan teoriler ve ilkeler yanlış veya kavramlarla uyuşmuyor.	Teori ve ilkelerden çoğu doğru açıklansa da, yanlış veya eksik bilgiler bulunmaktadır.	Teori ve ilkeler ilgili probleme ve konuya uygun olarak açıklanmış.
Kavramlar	Kavramlar tanımlanmamış.	Tanımlanan kavramlar yanlış veya teori ve ilkeler ile uyuşmuyor.	Tanımlanan kavramların bazıları yanlış veya eksik açıklanmış.	Kavramlar probleme ve konuya uygun olarak tanımlanmış
Çizim	Çizim yapılmamış.	Yapılan çizim problemi ve konuya uygun değil.	Yapılan çizimde kısmen hatalı veya eksik bölümler bulunmaktadır.	Problemin çözümüne ve konuya yönelik doğru bir çizim yapılmış.
Araç ve Gereçler	Araç ve gereçler açıklanmamış.	Araç ve gereçler tanımlanmış ama odak sorusu ve problemiyle tutarlılık göstermiyor.	Araç ve gereçler konuya uygun seçilerek tanımlanmış ve odak sorusuyla tutarlılık gösteriyor.	Araç ve gereçler tanımlanmış ve odak sorusuyla tutarlılık gösteriyorsa, alınan kayıtları da destekliyor.
Yapım Aşaması	Yapım aşaması açıklanmamış.	Yapım aşaması açıklanmış ama odak sorusuna ve problemiyle tutarlılık göstermiyor.	Yapım aşaması açıklanmış fakat eksik veya hatalı bölümleri içeriyor.	Yapım aşaması konuya uygun olarak açıklanmış, odak sorusu ve problemiyle tutarlılık gösteriyor.
Kayıtlar	Veri kaydı yapılmamış.	Veri kaydı yapılmış fakat odak sorusu ve problemiyle tutarlı değil.	Veri kaydı yapılmış fakat eksik veya hatalı veriler var.	Bütün kayıtlar yapılmış, odak sorusu ve problemiyle tutarlılık gösteriyor.

Veri Dönüşümleri	Veri dönüşümü yapılmamış.	Veri dönüşümü yapılmış fakat veri kaydıyla tutarlı değil.	Veri dönüşümleri yapılmış fakat eksik veya hatalı veri dönüşümleri içermektedir.	Bütün veri dönüşümleri yapılmış ve kayıtlar odak sorusu ve problemiyle tutarlılık gösteriyor.
Deneysel İddialar	Deneysel iddiaları yok.	Deneysel iddiaları yazılmış fakat veri dönüşümü ve kayıtlarla uyuşmuyor.	Deneysel iddiaları, veri dönüşümü ve kayıtlarla kısmen uyuşmayan genellemeler içeriyor.	Deneysel iddiaları, odak sorusundaki kavramları içeriyor ve kayıtlar ile veri dönüşümlerinden çıkartılabiliyor. Deneysel iddiaları bilgi iddialarını destekler niteliktedir.
Bilgi İddiaları	Bilgi iddiaları yok.	Bilgi iddiaları yazılmış fakat deneysel iddialar, veri dönüşümü ve kayıtlarla uyuşmuyor.	Bilgi iddiaları, veri dönüşümü ve kayıtlarla kısmen uyuşmayan genellemeler içeriyor.	Bilgi iddiaları, odak sorusundaki kavramları içeriyor ve kayıtlar ile veri dönüşümlerinden çıkartılabiliyor. Bilgi iddiası yeni bir odak sorusuna rehberlik ediyor.
Toplam Puan				___/100

EK 14: Deney Grubu Öğrencilerinin Uygulama Sürecinde Oluşturdukları V-diyagramı Puanları

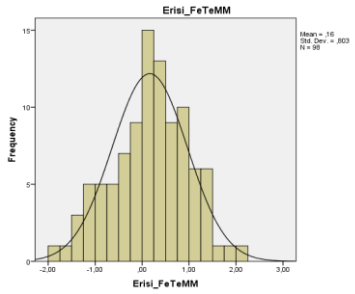
a) Öğrenci Gruplarının Her Bir Etkinliğe Yönelik Oluşturdukları V-diyagramlarından Elde Edilen Toplam Puanlar

Etkinlikler / Grup	Teleskop Yapalım	Hava Kirliliğini Ölçelim	Suyu Temizleyelim	Termos Yapalım	Kendi Uydunu Yap ve Fırlat	Mikroskop Yapalım	Evimizi Işıklandıralım	Farklı Devreler	Serada Çilek Üretimi	Toplam Puan
1	50	56	62	41	68	65	4	6	39	391
2	69	72	63	36	15	13	10	16	42	336
3	37	62	70	51	65	76	73	68	47	549
4	35	67	77	70	74	75	37	13	71	519
5	26	65	54	77	75	64	65	71	69	566
6	14	56	58	68	49	45	58	40	61	449
7	25	57	74	63	39	69	49	61	64	501
8	63	48	76	83	61	47	68	57	69	572
9	22	56	61	38	69	39	58	58	44	445
10	23	63	46	74	66	67	54	74	41	508
11	29	57	79	58	68	62	64	64	45	523
Toplam Puan	393	659	720	659	649	622	540	528	592	

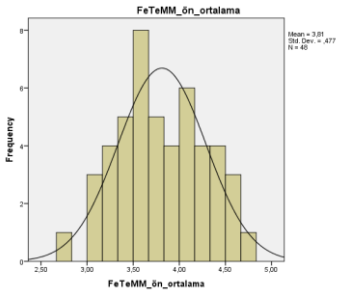
b) Öğrenci Gruplarının Etkinliklere Yönelik Hazırladıkları V-diyagramlarının Her Bir Bölümünden Elde Edilen Toplam Puanlar

V-Diyagramı Bölümleri / Etkinlikler	Odak Soru	Teoriler ve İlkeler	Kavramlar	Çizim	Araç ve Gereçler	Yapım Aşaması	Kayıtlar	Veri Dönüşümleri	Deneysel İddialar	Bilgi İddiaları	Toplam Puan
Teleskop Yapalım	35	46	30	54	60	61	12	12	36	47	393
Hava Kirliliğini Ölçelim	81	66	62	70	93	61	52	61	63	50	659
Suyu Temizleyelim	98	43	59	86	91	74	84	21	93	71	720
Termos Yapalım	100	34	63	81	90	62	47	54	72	56	659
Kendi Uydunu Yap ve Fırlat	83	52	71	79	94	60	59	20	66	65	649
Mikroskop Yapalım	75	62	67	70	89	72	37	25	62	63	622
Evimizi Işıklandıralım	61	45	53	70	86	71	27	29	52	46	540
Farklı Devreler	59	43	45	69	89	71	24	26	48	54	528
Serada Çilek Üretimi	58	46	56	54	71	73	68	44	66	56	592
Toplam Puan	650	437	506	633	763	605	410	292	558	508	

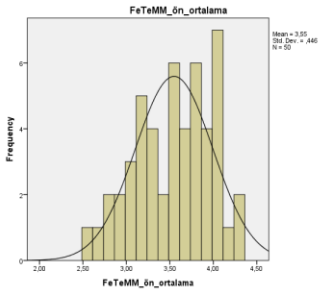
EK 15: STEM-MYİÖ Normal Dağılım Grafikleri



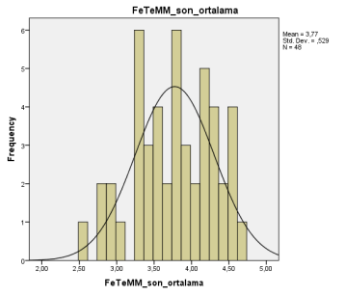
a) Deney ve kontrol gruplarının STEM-MYİÖ erişi normal dağılım grafiği



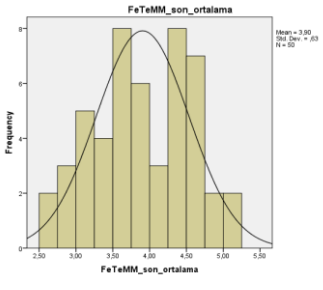
b) Kontrol grubu STEM-MYİÖ ön-test normal dağılım grafiği



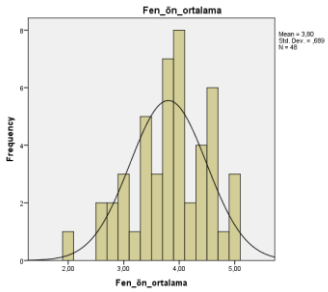
c) Deney grubu STEM-MYİÖ ön-test normal dağılım grafiği



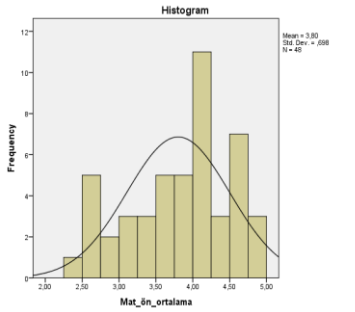
d) Kontrol grubu STEM-MYİÖ son-test normal dağılım grafiği



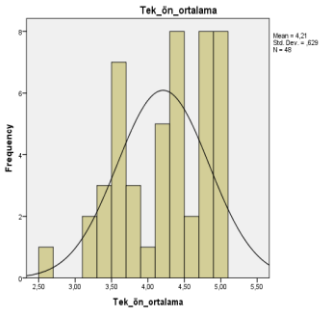
e) Deney grubu STEM-MYİÖ son-test normal dağılım grafiği



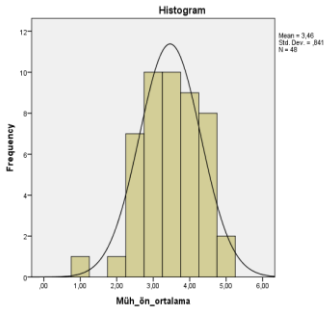
f) Kontrol grubu STEM-MYİÖ fen alt boyutu ön-test normal dağılım grafiği



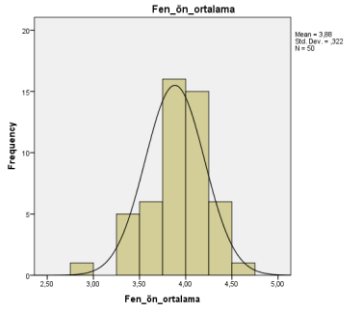
g) Kontrol grubu STEM-MYİÖ matematik alt boyutu ön-test normal dağılım grafiği



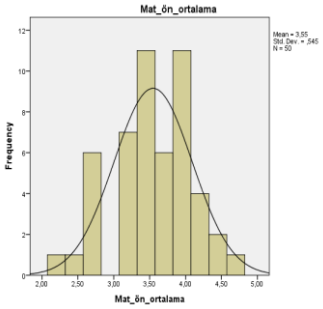
ğ) Kontrol grubu STEM-MYİÖ teknoloji alt boyutu ön-test normal dağılım grafiği



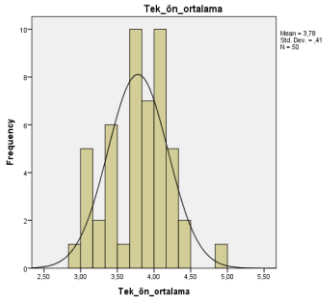
h) Kontrol grubu STEM-MYİÖ mühendislik alt boyutu ön-test normal dağılım grafiği



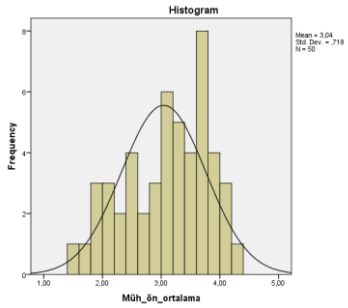
ı) Deney grubu STEM-MYİÖ fen alt boyutu ön-test normal dağılım grafiği



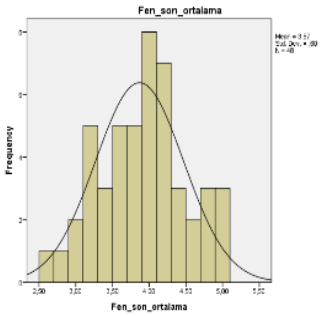
i) Deney grubu STEM-MYİÖ matematik alt boyutu ön-test normal dağılım grafiği



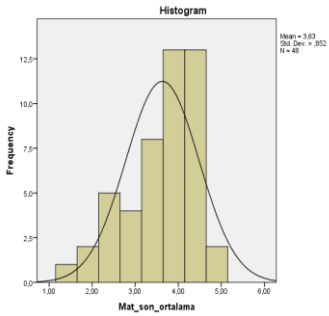
j) Deney grubu STEM-MYİÖ teknoloji alt boyutu ön-test normal dağılım grafiği



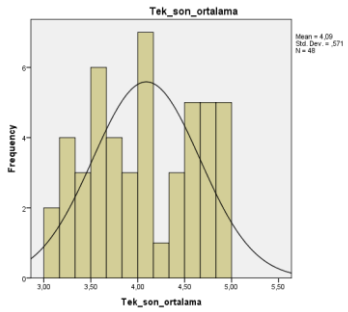
k) Deney grubu STEM-MYİÖ mühendislik alt boyutu ön-test normal dağılım grafiği



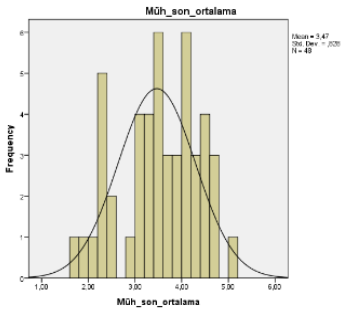
l) Kontrol grubu STEM-MYİÖ fen alt boyutu son-test normal dağılım grafiği



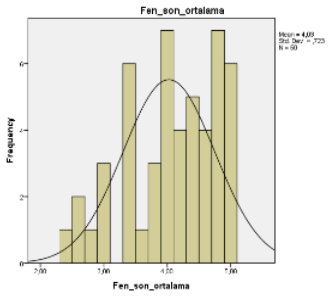
m) Kontrol grubu STEM-MYİÖ matematik alt boyutu son-test normal dağılım grafiği



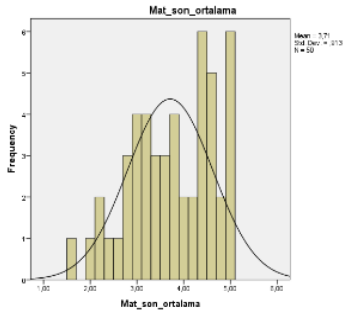
n) Kontrol grubu STEM-MYİÖ teknoloji alt boyutu son-test normal dağılım grafiği



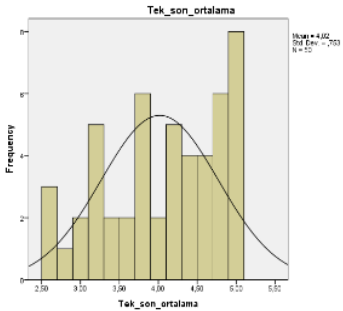
o) Kontrol grubu STEM-MYİÖ mühendislik alt boyutu son-test normal dağılım grafiği



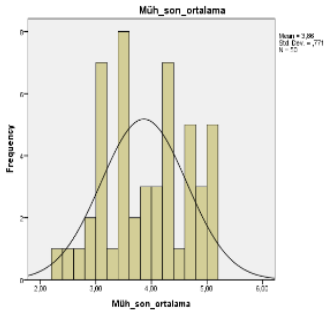
ö) Deney grubu STEM-MYİÖ fen alt boyutu son-test normal dağılım grafiği



p) Deney grubu STEM-MYİÖ matematik alt boyutu son-test normal dağılım grafiği

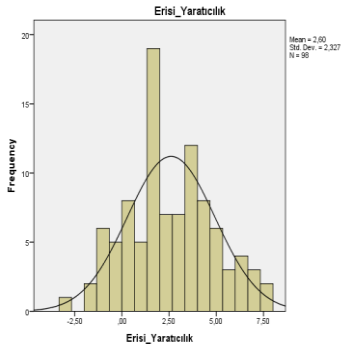


r) Deney grubu STEM-MYİÖ teknoloji alt boyutu son-test normal dağılım grafiği

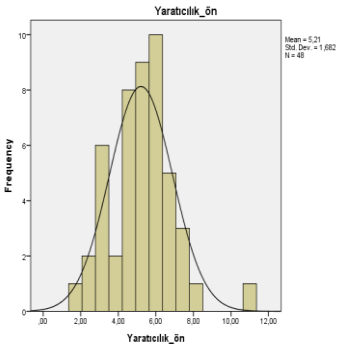


s) Deney grubu STEM-MYİÖ mühendislik boyutu son-test normal dağılım grafiği

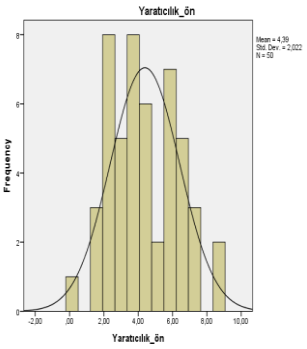
EK 16: BYT Normal Dağılım Grafikleri



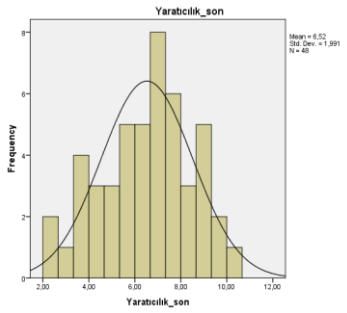
a) Deney ve kontrol gruplarının BYT erişi normal dağılım grafiği



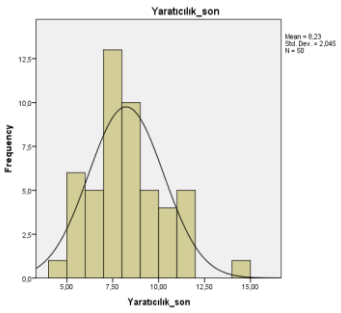
b) Kontrol grubu BYT ön-test normal dağılım grafiği



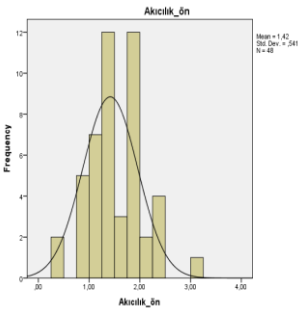
c) Deney grubu BYT ön-test normal dağılım grafiği



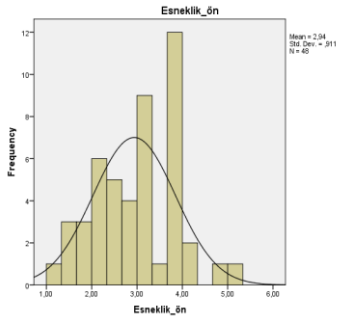
d) Kontrol grubu BYT son-test normal dağılım grafiği



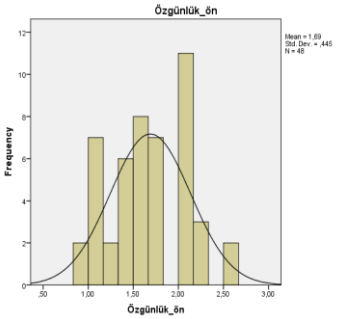
e) Deney grubu BYT son-test normal dağılım grafiği



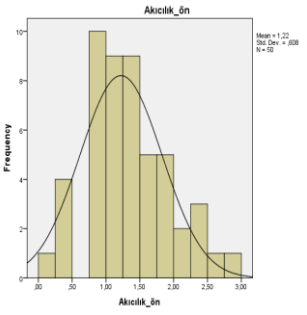
f) Kontrol grubu BYT akıcılık alt boyutu ön-test normal dağılım grafiği



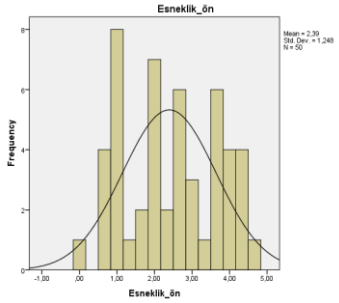
g) Kontrol grubu BYT esneklik alt boyutu ön-test normal dağılım grafiği



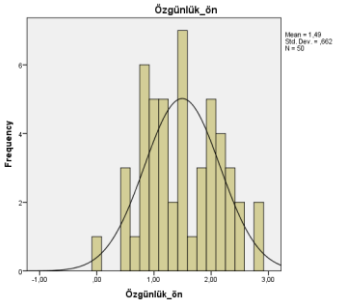
ğ) Kontrol grubu BYT özgünlük alt boyutu ön-test normal dağılım grafiği



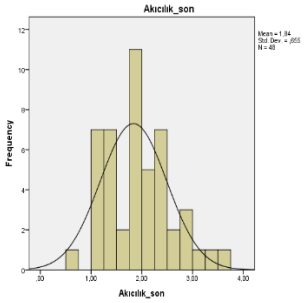
h) Deney grubu BYT akıcılık alt boyutu ön-test normal dağılım grafiği



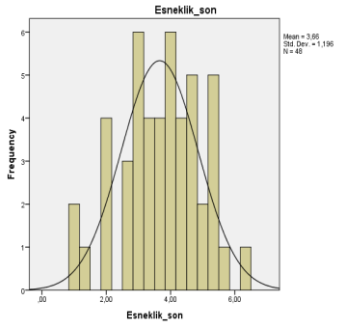
ı) Deney grubu BYT esneklik alt boyutu ön-test normal dağılım grafiği



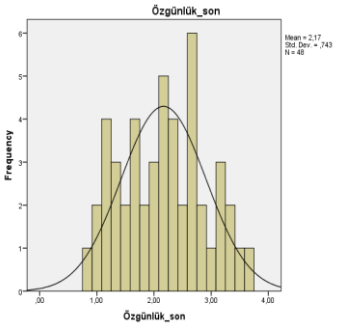
i) Deney grubu BYT özgünlük alt boyutu ön-test normal dağılım grafiği



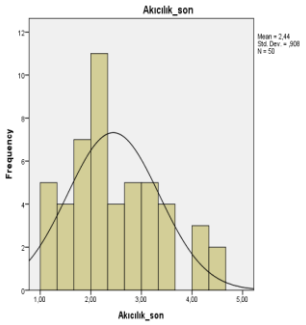
j) Kontrol grubu BYT akıcılık alt boyutu son-test normal dağılım grafiği



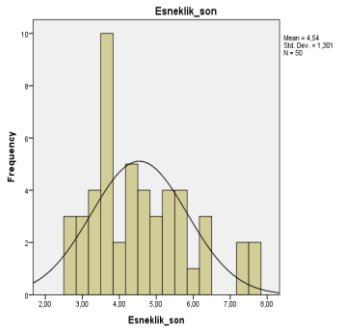
k) Kontrol grubu BYT esneklik alt boyutu son-test normal dağılım grafiği



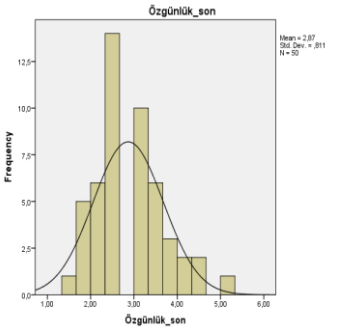
l) Kontrol grubu BYT özgünlük alt boyutu son-test normal dağılım grafiği



m) Deney grubu BYT akıcılık alt boyutu son-test normal dağılım grafiği

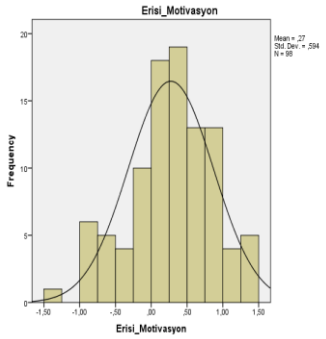


n) Deney grubu BYT esneklik alt boyutu son-test normal dağılım grafiği

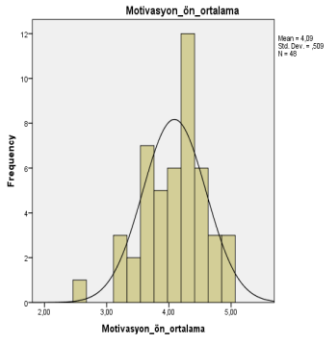


o) Deney grubu BYT özgünlük alt boyutu son-test normal dağılım grafiği

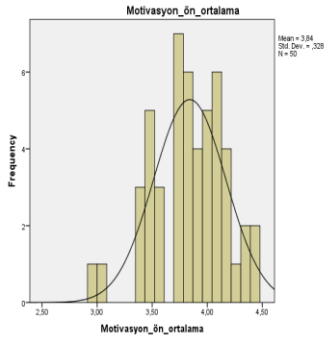
EK 17: FÖYMÖ Normal Dağılım Grafikleri



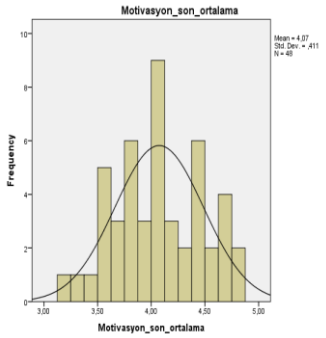
a) Deney ve kontrol gruplarının FÖYMÖ erişi normal dağılım grafiği



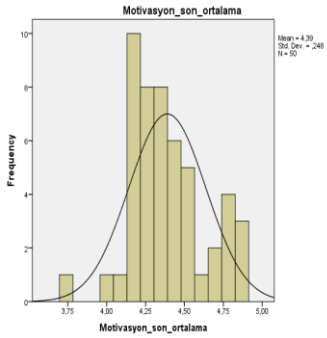
b) Kontrol grubu FÖYMÖ ön-test normal dağılım grafiği



c) Deney grubu FÖYMÖ ön-test normal dağılım grafiği



d) Kontrol grubu FÖYMÖ son-test normal dağılım grafiği



e) Deney grubu FÖYMÖ son-test normal dağılım grafiği



GAZİLİ OLMAK AYRICALIKTIR...