



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

MÜHENDİSLİK TASARIM TEMELLİ FEN EĞİTİMİNİN 7.
SINIFLARDA UYGULANMASINA YÖNELİK BİR KARMA YÖNTEM
ARAŞTIRMASI

DOKTORA TEZİ

Gökhan TAŞKIN

Malatya-2023

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

MÜHENDİSLİK TASARIM TEMELLİ FEN EĞİTİMİNİN 7.
SINIFLARDA UYGULANMASINA YÖNELİK BİR KARMA YÖNTEM
ARAŞTIRMASI

DOKTORA TEZİ

Gökhan TAŞKIN

Danışman: Prof. Dr. Gökhan AKSOY

Malatya-2023

| | | | |
|---|------------------|-----------------|--|
|  İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ | KABUL ONAY FORMU | Doküman No | |
| | | Yayın Tarihi | |
| | | Revizyon No | |
| | | Revizyon Tarihi | |
| | | Sayfa No | |

T.C.
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

MÜHENDİSLİK TASARIM TEMELLİ FEN EĞİTİMİNİN 7. SINIFLARDA
UYGULANMASINA YÖNELİK BİR KARMA YÖNTEM ARAŞTIRMASI

DANIŞMAN
PROF. DR. GÖKHAN AKSOY

HAZIRLAYAN
GÖKHAN TAŞKIN

Jürimiz tarafından 14/12/2023 tarihinde yapılan tez savunma sınavı sonucunda bu tez **oy birliği** ile başarılı bulunarak **Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı** Fen Bilimleri Eğitimi Bilim Dalı Doktora Tezi olarak kabul etmiştir.

Jüri Üyelerinin Unvanı Adı Soyadı

İmza

1. Prof. Dr. Ahmet KARA

.....

2. Prof. Dr. Gökhan AKSOY

.....

3. Doç. Dr. Kübra AÇIKGÜL

.....

4. Doç. Dr. İkrametdin DAŞDEMİR

.....

5. Doç. Dr. Hasan BAKIRCI

.....

ONAY

Bu tez, İnönü Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri üyeleri tarafından kabul edilmiş ve Enstitü Yönetim Kurulu'nun/...../..... tarih ve /sayılı kararıyla da uygun görülmüştür.

Doç. Dr. Eyüp İZCİ
Enstitü Müdürü

ONUR SÖZÜ

Prof. Dr. Gökhan AKSOY'un danışmanlığında doktora tezi olarak hazırladığım *Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitiminin 7. Sınıflarda Uygulanmasına Yönelik Bir Karma Yöntem Araştırması* başlıklı bu çalışmanın bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın tarafımdan yazıldığını ve yararlandığım bütün yapıtların hem metin içinde hem de kaynakçada yöntemine uygun biçimde gösterilenlerden oluştuğunu belirtir, bunu onurumla doğrularım.

Gökhan TAŞKIN

ÖN SÖZ

Hayatım boyunca benden desteklerini esirgemeyen anneme ve babama, lisansüstü çalışma sürecinde ilk günden itibaren tüm desteğini veren eşime, bir gülüşü ile hayatıma renk katan sevgili kızıma, bu çalışmaya destek veren ve uygulamalarda yer alan öğrencilerime ve öğretmen arkadaşlarıma, tez yazım sürecinde hiçbir zaman desteklerini esirgemeyen değerli tez izleme komisyon üyesi hocalarıma ve tez savunma jüri üyesi hocalarıma, bu süreçte bilgi ve tecrübeleri ile yolumu aydınlatan değerli danışmanım ve hocam Prof. Dr. Gökhan AKSOY'a sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Gökhan TAŞKIN

ÖZET

MÜHENDİSLİK TASARIM TEMELLİ FEN EĞİTİMİNİN 7. SINIFLARDA UYGULANMASINA YÖNELİK BİR KARMA YÖNTEM ARAŞTIRMASI

TAŞKIN, Gökhan

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

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Gökhan AKSOY

Aralık-2023, XVI+306 sayfa

Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi (MTTFE) uygulamalarının 7. sınıf öğrencilerinin karar verme becerilerine, bilimsel süreç becerilerine, akademik başarılarına, 21. yüzyıl becerilerine yönelik öz yeterlik algılarına ve tasarım uygulamalarına etkisini incelemektir. Ayrıca MTTFE uygulamalarına yönelik öğrenme ortamını incelemek ve öğrenci, öğretmen ve araştırmacı görüşlerini belirlemektir. Bu nedenle çalışmada karma yöntem araştırma desenleri arasında yer alan gömülü desen kullanılmıştır. Çalışmada uygulanan gömülü desen nicel araştırma temelli yapılan bir çalışmanın nitel araştırma yöntemleriyle desteklenmesi yoluyla ilerlemiştir. Çalışmanın nicel bölümünü tek grup öntest-sontest deneysel desen modeli oluşturmaktadır. Nitel bölümü ise durum çalışması modeli ile oluşmaktadır. Tek grup öntest-sontest deneysel desen uygulamasında ise çalışma grubunu Konya ilinin Tuzlukçu ilçesindeki bir ortaokulda öğrenim gören 7. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Nitel çalışma grubunu ise MTTFE uygulamalarına katılmış öğrencilerin arasından maksimum çeşitlilik örnekleme yoluyla seçilmiş 5 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışmada nicel veri toplama araçlarını Karar Verme beceri testi, Bilimsel Süreç beceri testi, 21. yüzyıl becerilerine yönelik öz yeterlik algı ölçeği, Güneş Sistemi ve Ötesi akademik başarı testi, Hücre ve Bölünmeler akademik başarı testi ve Kuvvet ve Enerji akademik başarı testi oluşturmaktadır. Çalışmanın nitel veri toplama araçlarını yarı yapılandırılmış görüşme formu, gözlem formu, odak grup görüşme formu, mühendis günlükleri ve mühendislik tasarım kılavuzları oluşturmaktadır. Çalışmada nicel veriler SPSS paket programında analiz edilmiştir. Nitel veriler ise betimsel analizi ile analiz edilmiştir.

Araştırmanın sonucunda, MTTFE uygulamalarının 7. sınıf öğrencilerinin karar verme becerilerine, 21. yüzyıl becerilerine yönelik öz yeterlik algılarına ve akademik

başarılarına anlamlı düzeyde katkısı olduğu görülmüştür. Araştırma kapsamında öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine anlamlı düzeyde katkısının olmadığı görülmüştür. Öğrencilerin MTTFE uygulamaları sırasında problem durumunu, sınırlılıklarını ve başarı kriterlerini belirleme aşamasında zorluk yaşadıkları görülmüştür. Öğrenciler uygulamaları gerçekleştirirken tasarım çalışmalarının yoğun olduğu mimar, mühendis vb. gibi çalıştıklarını belirtseler ve bu tür mesleklere atıfta bulunsalar da çalışmaların onlar üzerinde mesleki hedeflerini etkileyecek boyutta bir etkisinin olmadığı görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi, Bilimsel Süreç Becerisi, Karar Verme Becerisi, 21. Yüzyıl Becerileri, Öz Yeterlik Algısı



ABSTRACT

A MIXED METHOD RESEARCH ON THE IMPLEMENTATION OF ENGINEERING DESIGN-BASED SCIENCE EDUCATION IN 7TH GRADES

TAŞKIN, Gökhan

PhD, Inonu University, Institute of Educational Sciences Program of Science Education

Advisor: Professor Doctor Gökhan AKSOY

December, 2023, XVI+306 pages

The aim of the study is to examine the effects of Engineering Design-Based Science Education (EDBSE) practices on 7th grade students' decision-making skills, scientific process skills, academic achievements, self-efficacy perceptions towards 21st-century skills, and design practices. Additionally, it is aimed to examine the learning environment for EDBSE practices and to determine the views of students, teachers, and researchers. Therefore, an embedded design, which is among the mixed method research designs, was used in the study. The embedded design applied in the study has progressed through the support of qualitative research methods of a quantitative research-based study. The quantitative part of the study constitutes a single-group pretest-posttest experimental design model. The qualitative part, on the other hand, is formed by the case study model. In the single-group pretest-posttest experimental design application, 7th grade students studying at a middle school in Tuzlukçu district of Konya province constitute the study group. The qualitative study group consists of 5 students selected through maximum diversity sampling among the students who participated in EDBSE practices. The quantitative data collection tools of the study are Decision Making Skills Test, Scientific Process Skills Test, Self-Efficacy Perception Scale for 21st Century Skills, Academic Achievement Test for Solar System and Beyond, Academic Achievement Test for Cell and Divisions, and Academic Achievement Test for Force and Energy. The qualitative data collection tools of the study are semi-structured interview form, observation form, focus group interview form, engineer's diaries, and engineering design guides. Quantitative data were analyzed in the SPSS package program. Qualitative data were analyzed with descriptive analysis.

According to the research, EDBSE practices have a significant contribution to

7th grade students' decision-making skills, self-efficacy perceptions towards 21st-century skills, and academic achievements. It was observed that EDBSE practices did not have a significant contribution to students' scientific process skills. During the EDBSE practices, students had difficulty in determining the problem situation, limitations, and success criteria. Although students referred to professions such as architecture and engineering, which are intensive in design work, it was observed that the practices did not have an effect on their professional goals.

Key Words: Engineering Design-Based Science Education, Scientific Process Skills, Decision Making Skills, 21st Century Skills, Self-Efficacy Perception.



İÇİNDEKİLER

| | |
|--------------------------|-----|
| ONUR SÖZÜ..... | i |
| ÖN SÖZ..... | ii |
| ÖZET..... | iii |
| ABSTRACT..... | v |
| İÇİNDEKİLER..... | vii |
| TABLolar LİSTESİ..... | xii |
| ŞEKİLLER LİSTESİ..... | xiv |
| GRAFİKLER LİSTESİ..... | xv |
| KISALTMALAR LİSTESİ..... | xvi |

BÖLÜM I GİRİŞ

| | |
|---------------------------------------|---|
| 1.1. Problem Durumu..... | 1 |
| 1.2. Araştırmanın Problemi..... | 4 |
| 1.2.1. Alt Problemler..... | 5 |
| 1.3. Araştırmanın Önemi..... | 5 |
| 1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları..... | 9 |
| 1.5. Araştırmanın Varsayımları..... | 9 |
| 1.6. Tanımlar..... | 9 |

BÖLÜM II

KURAMSAL BİLGİLER VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

| | |
|--|----|
| 2.1. Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi..... | 11 |
| 2.1.1. Tasarım Temelli Öğrenme..... | 11 |
| 2.1.2. Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi Nedir?..... | 12 |
| 2.1.3. Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitiminin Amacı Nedir?..... | 13 |
| 2.1.4. Niçin Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi?..... | 14 |
| 2.1.5. STEM ve Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi İlişkisi..... | 15 |
| 2.1.6. Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi Uygulamaları..... | 18 |
| 2.1.7. Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitiminde Yaşanılan Zorluklar..... | 21 |
| 2.1.8. Bilim (Fen) ve Mühendislik Uygulamaları Arasındaki Farklar..... | 22 |

| | |
|--|----|
| 2.1.9. Gelecekte Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi | 24 |
| 2.2. 21. Yüzyıl Becerileri | 25 |
| 2.2.1. Öğrenme ve Yenilikçilik Becerileri (Learning and Innovation Skills) | 26 |
| 2.2.1.1. Yaratıcılık ve Yenilikçilik | 26 |
| 2.2.1.2. Eleştirel Düşünme | 27 |
| 2.2.1.3. Problem Çözme..... | 27 |
| 2.2.1.4. İletişim | 28 |
| 2.2.1.5. İşbirliği..... | 29 |
| 2.2.2. Bilgi, Teknoloji ve Medya Okuryazarlığı Becerileri (Information, Media and Technology Skills)..... | 29 |
| 2.2.2.1. Bilgi Okuryazarlığı | 29 |
| 2.2.2.2. Teknoloji Okuryazarlığı..... | 30 |
| 2.2.2.3. Medya Okuryazarlığı | 30 |
| 2.2.3. Yaşam ve Kariyer Becerileri (Life and Career Skills) | 30 |
| 2.2.3.1. Esneklik ve Uyum..... | 30 |
| 2.2.3.2. İnisiyatif Alma ve Kendini Yönetme..... | 30 |
| 2.2.3.3. Sosyal ve Kültürlerarası Beceriler | 31 |
| 2.2.3.4. Üretkenlik ve Hesap Verilebilirlik..... | 31 |
| 2.2.3.5. Liderlik ve Sorumluluk..... | 31 |
| 2.3. Bilimsel Süreç Becerileri..... | 31 |
| 2.4. Karar Verme Becerisi..... | 32 |
| 2.5. Öz yeterlik..... | 32 |
| 2.5.1. Öz Yeterlik Algısı..... | 33 |
| 2.6. Akademik Başarı | 33 |
| 2.7. İlgili Araştırmalar | 34 |
| 2.7.1. Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi ile ilgili yurt içi araştırmalar | 34 |
| 2.7.2. Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi ile İlgili Yapılan Yurt Dışı Araştırmalar | 46 |

BÖLÜM III

YÖNTEM

| | |
|---|----|
| 3.1. Araştırma Modeli | 57 |
| 3.1.1. Tek grup öntest-sontest deneysel desen | 62 |

| | |
|---|-----|
| 3.1.2. Durum Çalışması | 64 |
| 3.2. Çalışma Grubu | 64 |
| 3.3. Veri Toplama Araçları | 67 |
| 3.3.1. Nicel veri toplama araçları | 71 |
| 3.3.1.1. Karar Verme Beceri Testi | 71 |
| 3.3.1.2. Bilimsel Süreç Beceri Testi | 71 |
| 3.3.1.3. 21. Yüzyıl Becerilerine Yönelik Öz Yeterlik Algı Ölçeği..... | 72 |
| 3.3.1.4. Akademik Başarı Testleri | 77 |
| 3.3.2. Nitel Veri Toplama Araçları..... | 79 |
| 3.3.2.1. Yarı Yapılandırılmış Öğrenci Görüşme Formu | 79 |
| 3.3.2.2. Yarı Yapılandırılmış Öğretmen Görüşme Formu..... | 80 |
| 3.3.2.3. Odak Grup Görüşme Formu | 80 |
| 3.3.2.4. Mühendislik Tasarım Kılavuzu | 81 |
| 3.3.2.5. Yarı Yapılandırılmış Gözlem Formu..... | 82 |
| 3.4. Pilot Uygulama..... | 83 |
| 3.5. Asıl Uygulama | 83 |
| 3.6. Verilerin Analizi..... | 89 |
| 3.6.1. Nicel verilerin analizi | 89 |
| 3.6.2. Nitel verilerin analizi | 98 |
| 3.7. Geçerlilik ve Güvenirlik..... | 99 |
| 3.7.1. Araştırmanın İç Geçerliliği..... | 100 |
| 3.7.2. Araştırmanın Dış Geçerliliği | 101 |
| 3.7.3. Araştırmanın Güvenirliği..... | 101 |

BÖLÜM IV

BULGULAR VE YORUMLAR

| | |
|--|-----|
| 4.1. Nicel Veri Toplama Araçlarından Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar..... | 103 |
| 4.1.1 Araştırmanın Birinci Alt Problemine İlişkin Bulgular ve Yorumlar | 103 |
| 4.1.2. Araştırmanın İkinci Alt Problemine İlişkin Bulgular ve Yorumlar..... | 104 |
| 4.1.3. Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine İlişkin Bulgular ve Yorumlar | 106 |
| 4.1.4. Araştırmanın Dördüncü Alt Problemine İlişkin Bulgular ve Yorumlar | 115 |
| 4.2. Nitel Veri Toplama Araçlarından Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar | 117 |
| 4.2.1. Araştırmanın beşinci alt problemine ilişkin bulgular ve yorumlar..... | 117 |

| | |
|---|-----|
| 4.2.1.1. Uygulayıcı Öğretmen ile Yapılan Birinci Ünite Görüşmesine İlişkin Betimsel Bulgular | 118 |
| 4.2.1.2. Uygulayıcı Öğretmen ile Yapılan İkinci Ünite Görüşmesine İlişkin Betimsel Bulgular | 120 |
| 4.2.1.3. Uygulayıcı Öğretmen ile Yapılan Üçüncü Ünite Görüşmesine İlişkin Betimsel Bulgular | 122 |
| 4.2.1.4. MTTFE Uygulamalarına İlişkin Öğrenci Görüşmelerinden Elde Edilen Betimsel Bulgular | 124 |

BÖLÜM V

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

| | |
|--|------------|
| 5.1. Sonuç | 133 |
| 5.1.1. Araştırmanın Birinci Alt Problemine İlişkin Tartışma ve Sonuçlar | 133 |
| 5.1.2. Araştırmanın İkinci Alt Problemine İlişkin Tartışma ve Sonuçlar | 135 |
| 5.1.3. Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine İlişkin Tartışma ve Sonuçlar | 136 |
| 5.1.4. Araştırmanın Dördüncü Alt Problemine İlişkin Tartışma ve Sonuçlar | 139 |
| 5.1.5. Araştırmanın Beşinci Alt Problemine İlişkin Tartışma ve Sonuçlar | 141 |
| 5.2. Öneriler | 146 |
| 5.2.1. Uygulayıcılara Öneriler | 146 |
| 5.2.2. Araştırmacılara öneriler | 148 |
| KAYNAKLAR | 150 |
| EKLER | 171 |
| Ek 1. MEB Araştırma İzni | 171 |
| Ek 2. Etik Kurul İzni | 172 |
| Ek 3. Karar Verme Beceri Testi | 173 |
| Ek 4. Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği | 183 |
| Ek 5. 21. Yüzyıl Becerilerine Yönelik Öz-Yeterlik Algı Ölçeği | 192 |
| Ek 6. Güneş ve Ötesi Akademik Başarı Testi | 195 |
| Ek 7. Hücre ve Bölünmeler Başarı Testi | 212 |
| Ek 8. Kuvvet ve Enerji Başarı Testi | 229 |
| Ek 9. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu (Öğretmen) | 241 |
| Ek 10. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu (Öğrenci) | 243 |
| Ek 11. Odak Grup Görüşme Formu | 245 |

| | |
|--|-----|
| Ek 12. Mühendislik Tasarım Kılavuzu | 247 |
| Ek 13. Yarı Yapılandırılmış Gözlem Formu..... | 301 |
| Ek 14. MTTFE Uygulamaları Çalışma Takvimi..... | 303 |
| Ek 15. Uygulama Kontrol Listesi..... | 306 |



TABLolar LİSTESİ

| | |
|---|----|
| Tablo 1. <i>Tasarım Temelli Öğrenmenin Özellikleri</i> | 12 |
| Tablo 2. <i>Bilim ve mühendislik arasındaki farklar</i> | 23 |
| Tablo 3. <i>Farklı kurum/kuruluşların 21. yüzyıl çerçeveleri</i> | 26 |
| Tablo 4. <i>Problem çözme becerisinde gözlenmesi gereken davranışlar</i> | 28 |
| Tablo 5. <i>MTTFE ile ilgili yapılan yurt içi çalışmalar</i> | 40 |
| Tablo 6. <i>MTTFE ile ilgili yapılan yurt dışı çalışmalar</i> | 51 |
| Tablo 7. <i>Karma Yöntem Araştırmalarının İşlevleri</i> | 58 |
| Tablo 8. <i>Tek Grup Öntest-Sontest İş Akış Tablosu</i> | 63 |
| Tablo 9. <i>Durum Çalışması İş Akış Tablosu</i> | 64 |
| Tablo 10. <i>MTTFE uygulamalarına katılan öğrencilere ait bilgiler</i> | 65 |
| Tablo 11. <i>Ölçek çalışmasına katılan katılımcılara ait demografik bilgiler</i> | 66 |
| Tablo 12. <i>Nitel çalışmaya katılan katılımcılara ait demografik bilgiler</i> | 67 |
| Tablo 13. <i>Araştırmada kullanılan veri toplama araçları</i> | 68 |
| Tablo 14. <i>Ölçek beceri türleri ve frekansları</i> | 73 |
| Tablo 15. <i>Keiser-Meyer-Olkin (KMO) ve Bartlett testi</i> | 73 |
| Tablo 16. <i>Faktör varyans değerleri ve madde yük değerleri</i> | 74 |
| Tablo 17. <i>Faktör korelasyon analizi sonuçları</i> | 75 |
| Tablo 18. <i>Altı yapı faktör için doğrulayıcı faktör analizi sonuçları</i> | 76 |
| Tablo 19. <i>Faktörlerin güvenilirlik katsayıları</i> | 77 |
| Tablo 20. <i>Güneş ve Ötesi Akademik Başarı Testi Belirtke Tablosu</i> | 78 |
| Tablo 21. <i>Hücre ve Bölünmeler ünitesi akademik başarı testi belirtke tablosu</i> | 78 |
| Tablo 22. <i>Kuvvet ve Enerji ünitesi akademik başarı testi belirtke tablosu</i> | 79 |
| Tablo 23. <i>Mühendislik tasarım kılavuzu uzman görüş formu</i> | 82 |
| Tablo 24. <i>Karar verme beceri testine ilişkin betimsel değerler</i> | 90 |
| Tablo 25. <i>Bilimsel süreç beceri testine ilişkin betimsel istatistikler</i> | 90 |
| Tablo 26. <i>21. yüzyıl becerilerine yönelik öz yeterlik algı ölçeğine ilişkin betimsel istatistikler</i> | 91 |
| Tablo 27. <i>İnovasyon faktörüne ait normal dağılım verileri</i> | 92 |
| Tablo 28. <i>Problem çözme faktörüne ait normal dağılım verileri</i> | 93 |
| Tablo 29. <i>Teknoloji okuryazarlığı faktörüne ait normal dağılım verileri</i> | 94 |
| Tablo 30. <i>Takım çalışma becerisi faktörüne ait normal dağılım verileri</i> | 94 |

| | |
|---|-----|
| Tablo 31. <i>İletişim becerisi faktörüne ait normal dağılım verileri</i> | 95 |
| Tablo 32. <i>Tasarım becerisine ait normal dağılım verileri</i> | 96 |
| Tablo 33. <i>Güneş sistemi ve ötesi akademik başarı testi istatistikleri</i> | 97 |
| Tablo 34. <i>Hücre ve bölünmeler akademik başarı testi betimsel istatistikleri</i> | 97 |
| Tablo 35. <i>Kuvvet ve enerji ünitesi akademik başarı testi betimsel istatistikleri</i> | 98 |
| Tablo 36. <i>Nitel çalışmalarda geçerlilik ve güvenilirlik anlamları</i> | 100 |
| Tablo 37. <i>Karar verme becerileri testine ilişkin ANOVA sonuçları</i> | 103 |
| Tablo 38. <i>Bilimsel süreç beceri testine ilişkin ANOVA testi</i> | 105 |
| Tablo 39. <i>21. yüzyıl becerilerine yönelik öz yeterlik algılarına ilişkin ANOVA sonuçları</i> | 106 |
| Tablo 40. <i>İnovasyon becerilerine yönelik ANOVA testi bulguları</i> | 108 |
| Tablo 41. <i>Problem çözme becerilerine yönelik ANOVA testi bulguları</i> | 109 |
| Tablo 42. <i>Teknoloji okuryazarlığına yönelik ANOVA testi</i> | 110 |
| Tablo 43. <i>Takım çalışması becerisine yönelik ANOVA testi bulguları</i> | 112 |
| Tablo 44. <i>İletişim becerisine yönelik ANOVA testi bulguları</i> | 113 |
| Tablo 45. <i>Tasarım becerisine yönelik ANOVA testi bulguları</i> | 114 |
| Tablo 46. <i>Güneş sistemi ve ötesi testine ait ilişkili örneklem t testi</i> | 115 |
| Tablo 47. <i>Hücre ve bölünmeler ünitesi wilcoxon işaretli sıralar testi</i> | 116 |
| Tablo 48. <i>Kuvvet ve Enerji testine ait ilişkili örneklem t testi</i> | 117 |
| Tablo 49. <i>MTTFE sürecinde yaşanan gelişmeler</i> | 123 |
| Tablo 50. <i>MTTFE sürecine ilişkin öğrenci görüşleri ve gözlem notları</i> | 130 |
| Tablo 51. <i>MTTFE mühendislik alanına ve mesleklerine ilişkin öğrenci görüşleri</i> | 132 |

ŞEKİLLER LİSTESİ

| | |
|---|-----|
| Şekil 1. STEM ve MTTFE arasındaki farklar..... | 17 |
| Şekil 2. Mühendislik Tasarım Döngüsü | 19 |
| Şekil 3. Ortaöğretim Mühendislik Tasarım Süreci | 20 |
| Şekil 4. NASA Mühendislik Tasarım Döngüsü..... | 21 |
| Şekil 5. 21. Yüzyıl Becerileri..... | 25 |
| Şekil 6. İletişim türleri | 29 |
| Şekil 7. Karma Yöntem Araştırma Desenleri | 58 |
| Şekil 8. Araştırmada izlenecek olan gömülü desen modeli | 61 |
| Şekil 9. MTTFE sınıfına ilişkin örnek görsel | 85 |
| Şekil 10. Mühendislik Tasarım Kılavuzu Mini Tasarım-1 | 86 |
| Şekil 11. Mühendislik Tasarım Kılavuzu Mini araştırma-1 | 86 |
| Şekil 12. Mühendislik Tasarım Kılavuzu Araştırma Soruları | 87 |
| Şekil 13. Mini Tasarım-2 | 87 |
| Şekil 14. Araştırma Sorusu-3..... | 87 |
| Şekil 15. Mini Tasarım-3 | 88 |
| Şekil 16. Prototipin yapılmasına ilişkin görseller | 89 |
| Şekil 17. Mini tasarım görselleri..... | 120 |
| Şekil 18. Problem sınırlılıkları ve başarı kriterlerine ilişkin görsel (K ₃)..... | 124 |
| Şekil 19. Problem sınırlılıkları ve başarı kriterleri görseli (Tasarım Kılavuzu-K ₁)..... | 125 |
| Şekil 20. İlk ve son tasarım çizimleri (K ₄)..... | 128 |
| Şekil 21. Ana tasarım görevinin yapıldığı görseller | 129 |

GRAFİKLER LİSTESİ

| | |
|--|-----|
| Grafik 1. Karar verme beceri puan artış grafiği..... | 104 |
| Grafik 1. Bilimsel süreç beceri testi puan artış grafiği | 105 |
| Grafik 3. 21. yüzyıl becerileri ölçeği puan artış grafiği..... | 107 |
| Grafik 4. İnovasyon becerileri puan artış grafiği..... | 108 |
| Grafik 5. Problem çözme puan artış grafiği..... | 110 |
| Grafik 6. Teknoloji okuryazarlığı puan artış grafiği..... | 111 |
| Grafik 7. Takım çalışması puan artış grafiği | 112 |
| Grafik 8. İletişim puan artış grafiği | 113 |
| Grafik 9. Tasarım puan artış grafiği..... | 115 |

KISALTMALAR LİSTESİ

| | |
|----------------|--|
| AAAS | : American Association for the Advancement of Science |
| ATCS | : Assesment of Teaching 21. Century Skills |
| EU | : European Union |
| ISTE | : International Society for Technology in Education |
| ITEEA | :International Technology and Engineering Educators Association. |
| MEB | : Milli Eğitim Bakanlığı |
| MTTFE | : Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi |
| NAE | : National Academy of Engineering |
| NCREL | : North Central Regional Educational Laboratory |
| NETS | : The National Educational Technology Standards |
| NRC | : National Research Council |
| OECD | : Organisation for Economic Co-operation and Development |
| PISA | : Programme for International Student Assessment |
| STEM | : Science, Technology, Engineering, Mathematics |
| TIMSS | : Trends in International Mathematics and Science Study |
| TÜBİTAK | : Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu |

BÖLÜM I

GİRİŞ

Araştırmanın bu bölümünde problem durumu, araştırmanın önemi, araştırmanın varsayımları ve sınırlılıkları yer almaktadır.

1.1. Problem Durumu

Çağımızda yaşanan hızlı değişim ve gelişim doğal olarak bireylerden duygu, düşünce, beceri ve davranış alanlarında beklentileri de değiştirmektedir. 21. yüzyıl beklentilerini karşılayabilmek için ulusal/uluslararası bilim kuruluşları ve ulusal öğretim programları bireylere birtakım duygu, düşünce, beceri ve davranış kazandırmayı hedeflemektedir (Milli Eğitim Bakanlığı, 2018, National Academy of Engineering, 2009; National Research Council, 2012). Hedeflenen beceri türlerinden ön plana çıkanlar ise vizyon sahibi bireyler olabilmek (Milli Eğitim Bakanlığı, 2018), hızlı öğrenebilmek ve öğrendiklerini hayata geçirebilmek, tasarım, bilimsel süreç ve hızlı karar verebilmektir. Bu tür becerileri bireylere kazandırmada en büyük sorumluluk okullara düşmektedir (Havice, 2009). Bu bakımdan okullarda verilecek olan beceri eğitimleri önem arz etmektedir. Nitekim birçok bilim kuruluşu (National Academy of Engineering, National Research Council vb.) ve eğitimden sorumlu kurumlar bireyleri günümüz ihtiyaçlarını karşılayabilecek şekilde hazırlamak için yeni yaklaşımlar, stratejiler ve öğretim programları geliştirmektedir.

21. yüzyılda bireyleri yetiştirmede geliştirilen öğretim programlarında ve bilim kuruluşları tarafından hazırlanan programlarda ön plana çıkan beceri türleri; bilimsel süreç ve tasarımdır (Milli Eğitim Bakanlığı, 2013, 2018; National Academy of Engineering, 2009; National Research Council, 2012). Türkiye’de bilimsel süreç becerisi 2013 ve 2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (FBDÖP)’nda (Milli Eğitim Bakanlığı, 2013, 2018); tasarım becerileri ise 2018 FBDÖP’te yer almıştır (Milli Eğitim Bakanlığı, 2018). Bu beceriler bireyin bilim ve teknolojiyi kullanarak grafikler ve hesaplamalar yoluyla verilerde desen bulmak için matematik öğrenmeyi, öğrencilerin kendi dünyalarıyla ilgili konuların ve problemlerin çözümü içinse teknolojiyi öğrenmeyi esas almaktadır (Penner ve diğerleri, 1998). Teknoloji, fen ve matematik biliminin birleşimi ise mühendisliktir. Çünkü bu bilim dalları birbirine entegre bir yapıdadır.

Nitekim 21. yüzyılın başlarında ortaya çıkan ve gün geçtikçe önemi artan STEM (Science-Technology-Engineering-Mathematics) yaklaşımı bu durumun en önemli göstergesidir. Mühendislik, yaşadığımız yüzyılın ön plana çıkan en önemli bilim dallarından birisidir. Bilim kuruluşları, yaşadığımız yüzyılın ihtiyaçlarına cevap verebilmek için bireylere mühendislik mesleğini tanıtmayı, mühendislik becerilerini kazandırmayı ve çalışmalarında mühendislik tasarım döngüsünü kullanmayı erken yaşta kazandırmayı hedeflemektedir. Bu bakımdan ilkokul, ortaokul ve lise kademelerinde Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi (MTTFE) önem kazanmıştır (Penner vd., 1998; Fortus ve diğerleri, 2004; Wendell ve diğerleri, 2010). Bu doğrultuda MTTFE yaklaşımına yönelik öğretim programı hazırlamışlardır (National Academy of Engineering ve National Research Council, 2009).

Ulusal Bilimler Akademisi (National Academy of Engineering) (2012) MTTFE yaklaşımını temel alan programı hazırlarken mühendislik tasarımı eğitiminin fen bilimleri eğitiminde daha iyi öğrenme sağladığını, mühendislik çalışmaları hakkında daha fazla farkındalık oluşturduğunu, mühendislik bilimine ilgiyi ve mühendislik tasarım sürecine katılma becerilerini artırdığını raporlamıştır. Mühendislik tasarımında tasarlanan yapılar modele dayalı olarak akıl yürütmeyi, fen kavramlarının matematiksel ilişkisinin derinlemesine araştırılmasını sağladığı (Penner vd., 1998) için daha fazla önem kazanmıştır. Ayrıca tasarlanan modeller bilişsel süreçlerin duyuşsal gelişiminde bir zemin olarak görülmektedir (Roth, 1996). Zaten tasarım aşamalarının bireyin psikomotor becerilerini geliştirdiği de dikkate alınır, bireylerin erken yaşta bütünsel anlamda gelişmesine katkı da sağlamaktadır. Payzın (2009) mühendislerin 21. yüzyılda kazanmakta zorlandığı beceri türünü ise iletişim becerisi olarak belirtmiştir. MTTFE öğrencilerde iletişim becerisini geliştirmeyi önemseyen bir yaklaşımdır. Bu yaklaşımda öğrencilerin iletişim ve etkileşim becerilerini geliştirmede temel görev öğretmenlere düşmektedir (Wendell vd., 2010). Bunun için öğretmenin kâfi derecede kavramsal yeterliliğe sahip olması gerekmektedir. Öğretmen bu yeterliliğe sahip olamazsa sınıf yönetiminde zorluk yaşar ve MTTFE yaklaşımını uygulayamaz (Kolodner ve diğerleri, 2003). Kavramlar toplumun kültürü ve etkinlikleri ile doludur, bu bakımdan kavramlar MTTFE uygulamalarının sosyal boyutunu ortaya koymada önemli rol oynar (Brown ve diğerleri, 1989). Süreç odaklı öğrenme sonucunda karmaşık problemlerle başa çıkmak, eserlere yeni anlamlar yüklemek, iletişim ve müzakere becerileri gibi öğrenmelerin gerçekleşmesi kaçınılmazdır (Roth, 2001).

MTTFE, gerçek yaşamdan ele alınan problemlerle ilgilenir (Marulcu, 2010) ve öğrencilerin bir probleme yönelik birden fazla alternatif çözüm önerileri sunmasını amaçlar (Ercan ve Bozkurt, 2013; Marulcu, 2010; National Research Council, 2012). Bunların yanı sıra MTTFE'nin, öğrencilerin karar verme becerilerinin gelişimine katkısı oldukça önemlidir (Jonansen, 2011; Denson, 2011). Nitekim MTTFE uygulamaları sırasında öğrencilerden birden fazla çözüm önerilerinden bir tanesine karar vermeleri istenilmektedir. Bu bakımdan MTTFE uygulamalarında karar verme becerisi üzerinde önemle durulması gerektiği belirtilmektedir (Denson, 2011). Nitekim gittikçe karmaşık hale gelen günlük yaşam döngüsünde birçok kez farklı seçenekler arasından karar verme durumu ile karşı karşıya gelmektedir (Çolakkadıoğlu ve Gürçay, 2012). MTTFE uygulamalarının bireylerin bilimsel süreç becerilerini kullanmayı ve ekip çalışması ile işbirliği yapmayı gerektiren birçok uygulamasının olduğu bilinmektedir (Schnittka ve Schnittka, 2016; Wendell, 2008). Nitekim Fortus vd. (2004) MTTFE uygulamalarının öğrencilerin bilimsel sorgulama yaptıkları ve bilimsel süreçleri kullanarak problem çözdüklerini vurgulamıştır. Bu doğrultuda MTTFE uygulamaları ile karar verme becerilerinin ve bilimsel süreç becerilerinin ön plana çıktığı düşünülmektedir.

Fen bilimleri dersinin temel amaçlarından birisi de fen içeriğini etkili bir şekilde bireylere kazandırmaktır (Milli Eğitim Bakanlığı, 2013, 2018). Brown vd. (1989) fen bilimleri dersinde içerik bilgisinin tasarım deneyleri uygulamaları ile etkili bir şekilde kazandırılabilceğini belirtmiştir. Nitekim daha sonraki aşamalarda tasarım deneyleri modüller halinde planlanarak daha etkili bir şekilde kullanılmış ve fen içeriğine önemli derecede katkı sağladığı görülmüştür (Fortus vd. 2004; Wendell vd., 2010). Dolayısıyla tasarım etkinlikleri ile oluşturulan fen bilimleri dersinin öğrencilere içerik bilgisi kazandırmada etkili olduğu düşünülmektedir.

MTTFE tasarım etkinliklerinin gerçekleştirilmesi için öğrencilerde beklenen en önemli özelliklerden birisi tasarım yapabilme inancına sahip olması (Roth, 2001), yani öz yeterliklerinin yüksek olmasıdır. Nitekim tasarım etkinliklerine başlamadan önce mühendislik faaliyetleriyle ilgili görsel ve videoların açıklanması veya hikâyelerin anlatılması mühendisliğe karşı ilgiyi artırmaya ve öğrencilere “yapabilirim” inancını aşılama yönelik faaliyetlerdir. Bandura (1986) öz yeterliği, istenen sonuçları alabilmek için gerekli olan davranışları gösterebilme becerisi olarak tanımlamıştır. Ayrıca öz yeterliği, kişinin kendi yeteneklerinin bir değerlendirmesi olarak açıklamış ve

herhangi bir bağlamda kendi yeteneklerinin değerlendirmesini yapan bireyin farklı bağlamlarda da aynı değerlendirmeyi yapacağını söylemiştir (Scherbaum ve diğerleri, 2006). Öz yeterlik bir kişinin pek çok alanda yüz yüze geldiği karmaşık durumlar karşısındaki genel güveni olarak da tanımlanmaktadır (Scholz ve diğerleri, 2002). Bir kişinin yaşadığı deneyimler onun genel öz yeterlik inancını üretmektedir ve bu özellik, durumlar karşısında görece olarak süredir (Chen ve diğerleri, 2004).

MTTFE'nin bilişsel, sosyal ve duygusal yönden birçok beceri kazandırdığı yapılan çalışmalardan anlaşılmaktadır (Fortus vd., 2004; Wendell vd., 2010). Bir mühendiste bulunması gereken bu beceriler (takım çalışması, iletişim, teknoloji okuryazarlığı, tasarım becerisi, müdahale becerisi, vb.) ayrıca 21. yüzyılda bireylerde bulunması gereken yeterlilikleri de ifade etmektedir. Nitekim Türkiye'de 2018 yılında uygulamaya giren FBDÖP mühendislik ve tasarım becerisi olan bireylere mühendislik, fen, matematik ve teknolojiyi bütünleştirme, yenilikçi (inovatif) düşünme, buluş yapabilme becerileri, ayrıca buluşlara yönelik değer ve strateji becerileri kazandırılması gerektiği belirtilmiştir (Milli Eğitim Bakanlığı, 2018). Bireylerin bu becerileri kazanmaları için "yapabilme" inancına sahip olmaları gerekmektedir. Bu bakımdan bu becerileri kazanmadaki inançları kendi öz yeterliklerini oluşturmaktadır.

Yapılan araştırmalardan, bilim kuruluşlarının faaliyetlerinden ve güncellenen öğretim programlarından anlaşıldığı üzere; MTTFE uygulamalarının bireylere gereken fen içeriğini ve becerileri (bilimsel süreç, iletişim, tasarım, işbirliği ve karar verme) kazandırmada, bireylerin özyeterlik algılarını geliştirmede önemli derecede katkı sağladığı düşünülmektedir. Nitekim bu kazanımların edindirilmesi için öğretim programları hazırlanmaktadır. Dolayısıyla MTTFE uygulamalarının mevcut FBDÖP'a nasıl entegre edileceği ve nasıl uygulanacağı çağımızın güncel problemi haline gelmektedir. Bu doğrultuda MTTFE uygulamalarının süreci ve öğrencilere etkisi araştırılmaya değer görülmüştür.

1.2. Araştırmanın Problemi

Bu çalışmanın amacı MTTFE uygulamalarının 7. sınıf öğrencilerinin karar verme becerilerine, bilimsel süreç becerilerine, akademik başarılarına, 21. yüzyıl becerilerine yönelik öz yeterlik algılarına ve tasarım uygulamalarına etkisini incelemektir. Ayrıca MTTFE uygulamalarına yönelik öğrenme ortamını incelemek;

öğrenci, öğretmen ve araştırmacı görüşlerini belirlemektir. Araştırmada bu amaç kapsamında aşağıda belirtilen alt problemlerin cevabı aranmaktadır.

1.2.1. Alt Problemler

1- MTTFE uygulamalarının 7. sınıf öğrencilerinin karar verme becerileri üzerinde anlamlı bir etkisi var mıdır?

2- MTTFE uygulamalarının 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri üzerinde anlamlı bir etkisi var mıdır?

3- MTTFE uygulamalarının 7. sınıf öğrencilerinin 21. yüzyıl becerilerine yönelik öz yeterlik algısı üzerinde anlamlı bir etkisi var mıdır?

4- MTTFE uygulamalarının 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarıları üzerinde anlamlı bir etkisi var mıdır?

5- 7. sınıfta gerçekleştirilen MTTFE uygulama sürecine ilişkin öğrenci ve öğretmen görüşleri nelerdir?

1.3. Araştırmanın Önemi

Merrill ve Daugherty (2010) disiplinlerin birbirinden ayrı tutulmaması gerektiğini ve disiplinlerarası yaklaşımların benimsenmesi gerektiğini belirtmiştir. Nitekim Amerika Birleşik Devletleri ve Avrupa Birliği bu yaklaşımları benimseyen öğretim programları geliştirmeye başlamıştır (Milli Eğitim Bakanlığı, 2016; National Academy of Engineering ve National Research Council, 2009). Bu doğrultuda MEB'in MTTFE ve STEM uygulamalarını gerçekleştirmeye uygun ortam için okullarda tasarım beceri atölyeleri oluşturmaktadır. Yine TÜBİTAK ve bilim kuruluşlarının ortaklaşa oluşturdukları DENEYAP atölyelerinde tasarım becerilerinin geliştirilmesine yönelik öğretim programları geliştirerek disiplinlerarası yaklaşımların gelişmesine katkı sağlayan yerlerdir (Ercan, 2014). Bu doğrultuda, MTTFE uygulamaları mevcut öğretim programlarında disiplinlerarası yaklaşımı benimseyen bir eğitim yaklaşımı olması ve sınıf ortamına taşınması nedeniyle ilgi gören bir yaklaşım olduğu düşünülmektedir. Bu bakımdan, çalışma kapsamında yapılan MTTFE uygulamalarının bu gelişmelere katkı sağladığı düşünülmektedir. Bu bakımdan, yapılan çalışma önem arz etmektedir.

MTTFE öğrencilerin problem çözme (Sarıçam, 2023), karar verme (Bozkurt, 2014; Ercan, 2014), bilimsel süreç (Kim ve diğerleri, 2019) ve inovasyon becerilerini

(Bybee, 2011); özyeterlik algılarını (Sarıçam, 2023) geliştirmeyi hedefleyen bir yaklaşımdır. Bu bağlamda MTTFE uygulamalarının bireylerin bütünsel gelişimine katkı sağladığı düşünülmektedir (Bybee, 2011; National Research Council, 2009). Yapılan araştırmanın bu yönüyle öğrencilerin bütünsel gelişimine katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Öğrencilerin bütünsel gelişimine katkı sağlaması nedeniyle araştırmanın yapılması önem arz etmektedir.

Wulf (1988) mühendislik bilimini, bireylerin istek ve ihtiyaçlarını karşılamak için bilim, matematik ve yaratıcılığı kullanarak sınırları belirlenmiş problemlere yönelik ulaşılabilir çözümler üretme girişimi olarak tanımlamaktadır. Penner vd., (1998) MTTFE uygulamalarının öğretim programına bağlı olarak gerçekleştirileceğini belirtmişlerdir. Nitekim FBDÖP mevcut olan fizik, kimya ve biyoloji disiplinlerine yönelik kazanımlar incelendiğinde MTTFE yaklaşımının bu kazanımlara uygulanabileceği düşünülmektedir. Bu doğrultuda çalışmada mevcut FBDÖP'te farklı disiplinleri içeren ve ilk üç ünitesini oluşturan güneş sistemi ve ötesi (dünya ve evren), hücre ve bölünmeler (canlılar ve yaşam) ve kuvvet ve enerji (fiziksel olaylar) ünitelerinde (Milli Eğitim Bakanlığı, 2018) MTTFE uygulamalarının uygulanabilirliği araştırılmıştır. Bu bakımdan yapılan araştırmanın mevcut FBDÖP MTTFE uygulamaları ile gerçekleştirmesinden dolayı programın uygulanabilirliğine katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Araştırmanın gerçekleştirilmesi bu yönüyle önem arz etmektedir.

FBDÖP'te 7. sınıflar fen bilimleri dersine dünya ve evren konu alanı kapsamında güneş sistemi ve ötesi ünitesi ile başlamaktadır ve bu ünite on kazanımı kapsamaktadır (Milli Eğitim Bakanlığı, 2018). Ünite kapsamında kazanımlar incelendiğinde model hazırlama, somut olarak görülemeyecek olayları tahmin etmeye ve soyut kalan kavramların açıklanmasına yer verilmektedir. Fen öğretiminin kolaylaştırılması ve somutlaştırılmasında zengin içerik kullanılması gerekmektedir (Mintz ve diğerleri, 2001). Konu alanı kapsamındaki bu ünite öğrencilerin dünya ve evren ile ilgili kavramları öğrenmeleri ve bu kavramları MTTFE uygulamaları kapsamında modelleyerek somut hale getirilmesi düşünülmektedir. Bu bakımdan mevcut FBDÖP MTTFE uygulamaları ile gerçekleştirilmesinden dolayı programın uygulanabilirliğine ve soyut kavramların somutlaştırılmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu kapsamda yapılan güneş sistemi ve ötesi ünitesindeki MTTFE uygulamaları önem arz etmektedir.

FBDÖP canlılar ve yaşam konu alanı kapsamında ikinci ünite olarak belirlenen hücre ve bölünmeler ünitesi sekiz kazanımdan oluşmaktadır (Milli Eğitim Bakanlığı, 2018). Program kazanımları incelendiğinde kazanımların model incelemesine yer verildiği ve model üzerinde hücre, doku, organ, sistem ve organizma arasındaki ilişkiye ve hücre bölünmelerinin aşamalarının model üzerinde gösterilmesine yer verildiği görülmektedir. Nitekim hücre ve bölünmeler ünitesinin öğretilmesinin zor olduğu ve öğrencilerin bu konuda birçok kavram yanılgısı içinde olduğu bilinmektedir (Banet ve Ayuso, 2000; Kindfield, 1991). Bu bakımdan, MTTFE uygulamaları kapsamında yapılan model oluşturma etkinliklerinin FBDÖP'ün uygulanabilirliğine ve hücre ve bölünmeler ünitesindeki kavram yanılgılarını ortadan kaldırması nedeniyle katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu kapsamda hücre ve bölünmeler ünitesinde gerçekleştirilen MTTFE uygulamaları önem arz etmektedir.

FBDÖP fiziksel olaylar konu alanında öğrencilerin birçok kavram yanılgısı vardır (Aydoğan ve diğerleri, 2003), çünkü fiziksel olaylar konu alanı soyut kavramlardan oluşmaktadır (Özden ve Yenice, 2017). Ayrıca bu soyut kavramların hiyerarşik bir yapıda olması bu konu alanını daha da zorlaştırmaktadır (She, 2005). Bahsedilen fiziksel olaylar konu alanının üçüncü ünitesi olarak belirlenen kuvvet ve enerji ünitesi sekiz kazanımdan oluşmaktadır (Milli Eğitim Bakanlığı, 2018). Ünite kazanımları incelendiğinde dinamometre kullanılmasına, sürtünme kuvvetini gösteren araçların tasarlanmasına yönelik kazanımlara yer verildiği görülmektedir. Bu araçların hangi ölçümleri yaptığını ve nasıl tasarlandığına ilişkin yapılan etkinlikler bu konu alanı ile ilgili kavram yanılgılarını ve soyut kavramların somutlaştırılmasını sağlamaktadır. Bu bakımdan MTTFE uygulamaları kapsamında yapılan dinamometre tasarlama, hava ve su direncini gösteren araçları tasarlama etkinliklerinin yapılmasının FBDÖP'ün uygulanabilirliğine katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu kapsamda kuvvet ve enerji ünitesinde gerçekleştirilen MTTFE uygulamaları önem arz etmektedir.

Türkiye'de ve dünyada program geliştirme çalışmalarıyla gerçek dünya problemlerine karşı çözüm üretme becerilerinin öğrencilere erken yaşta kazandırılması hedeflenmektedir (Milli Eğitim Bakanlığı, 2018; National Research Council, 2012). Bu becerilerin kazandırılmasına katkı sağlayan yaklaşımların MTTFE ve STEM uygulamaları olduğu düşünülmektedir. Bu bakımdan MTTFE uygulamaları mühendislik tasarım sürecinin öğrencilere küçük yaşlarda kazandırılması amaçlanmaktadır (Wendell vd., 2010). Nitekim TÜBİTAK Ulusal Bilim ve Teknoloji Politikaları, 2003-2023

Strateji Belgesi'nde mühendislik becerilerinin ilkökul kademesinden itibaren kazandırılması gerektiği belirtilmiştir. Bu bakımdan 7. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilen MTTFE uygulamalarının öğrencilere erken yaşlarda gerçek dünya problemlerine karşı çözüm üretme becerisi kazandırmasını, sağlayacağı katkıdan dolayı araştırmanın önem taşıdığı düşünülmektedir.

Mühendislik eğitim içerisinde birçok beceri türünü içermesine rağmen öğretim programlarında mühendisliğin kazandırdığı becerilere yeteri kadar yer verilmemektedir (Bybee, 2011). Nitekim bu durumdan dolayı öğretim programlarını sürekli olarak geliştirmek ve yenilemek gerekmektedir (Design-Based Research Collective, 2003). Bu bakımdan MTTFE uygulamalarının öğrencilerin birçok beceri türüne katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Nitekim birçok beceri türü MTTFE uygulamalarının araştırma konusu olmuştur. Bunlara örnek vermek gerekirse karar verme becerileri (Bozkurt, 2014; Ercan, 2014), bilimsel süreç becerileri (Aydın ve Baydere, 2023; Bayar, 2021; Koç, 2019), tasarım becerileri (Uzel ve Canbazoglu Bilici, 2022), problem çözme becerileri (Chusinkunawut ve diğerleri., 2021; Subaşı, 2022; Uzel ve Canbazoglu Bilici, 2022) ve üst düzey düşünme becerileri (Fan ve Yu, 2017) sayılabilir. Yapılan bu araştırmaların yeterli düzeyde olmadığı düşünülmektedir, ayrıca belirtilen becerilerin birçoğunu kapsayan 21. yüzyıl becerilerine yönelik özgün bir araştırmanın olmadığı görülmektedir. Nitekim National Research Council (2013), MTTFE uygulamalarının bilimsel süreç ve karar verme becerilerinin yanı sıra 21. yüzyıl becerilerinin kazandırılacağı en uygun yaklaşımlardan birisi olduğunu değerlendirmektedir. Yapılan araştırmada öğrencilerin karar verme becerileri, bilimsel süreç becerileri ve 21. yüzyıl becerilerine yönelik öz yeterlik algılarında yapılan çalışmaların alanyazına ve MTTFE uygulama sürecine katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu bakımdan araştırmanın yapılması önem arz etmektedir.

MTTFE uygulamaları öğrencilere fen içeriğini kazandırmak için mühendislik uygulamalarının kullanılmasını içermektedir (Wendell vd., 2010). Nitekim uygulanan her yaklaşım, strateji, yöntem ve tekniğin altındaki temel amacın alan içeriğini kazandırmak olduğu düşünülmektedir. Bu doğrultuda MTTFE uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarına katkısı ya da fen bilimleri dersi içeriğini kazandırmadaki etkisi her zaman araştırma konusu olmaktadır (Doppelt ve diğerleri, 2008; Ortiz, 2008; Schnittka ve Bell, 2011; Marulcu, 2010). Nitekim akademik başarıya katkısı ve fen bilimleri içeriği kazandırmadaki etkisi farklı ünitelerde

gerçekleşmektedir. Araştırma kapsamında güneş sistemi ve ötesi (gök bilimi), hücre ve bölünmeler (biyoloji) ve kuvvet ve enerji (fizik) farklı disiplinlerdeki ünitelerin akademik başarılarına etkisi incelenmiştir. Bu bakımdan araştırmanın alanyazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Araştırma bu yönüyle de önem arz etmektedir.

1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları

Araştırma 2021-2022 eğitim-öğretim yılının birinci döneminde 7. sınıf fen bilimleri dersi öğretim programında yer alan ünitelerin MTTFE uygulamaları kapsamında gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda araştırma; Fen Bilimleri dersi öğretim programında yer alan ilk 3 ünite (güneş sistemi ve ötesi, hücre ve bölünmeler, kuvvet ve enerji) 26 kazanımla sınırlı kalmıştır. Uygulamalar 56 ders saati süresi ve 14 hafta ile sınırlandırılmıştır. Çalışmanın nicel verileri 24 kişilik öğrenci grubuyla, nitel verileri 5 öğrenci ile sınırlandırılmıştır.

1.5. Araştırmanın Varsayımları

- ✓ Çalışmaya katılan ortaokul öğrencilerinin veri toplama araçlarına gerçek düzeylerini yansıtarak samimi ve dikkatli bir şekilde cevap verdiği varsayılmaktadır.
- ✓ Kontrol edilemeyen tüm değişkenlerin öğrencileri eşit bir biçimde etkilediği varsayılmaktadır.
- ✓ Veri toplama araçlarının ve modüllerin geliştirilmesinde alınan uzman görüşlerinin yeterli olduğu varsayılmıştır.

1.6. Tanımlar

Akademik Başarı: Okulda eğitim-öğretim sürecinde derslerde verilen öğretmen notları, test puanları veya her ikisi ile verilen beceri veya kazanım bilgilerinin ifadesidir (Carter ve Good, 1973).

Bilimsel Süreç Becerisi: Bilgi oluşturmada, problemlerin üzerinde düşünmede ve sonuçları formüle etmede kullandığımız düşünme becerileridir (Lind, 1998). Bu beceriler, bilim insanları gibi düşünebilmek ve çalışmalarını sırasında bilim insanlarının kullandıkları becerileri kullanabilmektir (Milli Eğitim Bakanlığı, 2018).

Karar Verme Becerisi: Bir iş veya sorun hakkında düşünülerek verilen kesin yargıdır (Ercan, 2014). Karar verme iki veya daha fazla çözüm yolundan seçim yapma işidir.

Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi (MTTFE): MTTFE kısaca fen bilimleri eğitiminde öğretilmesi gereken temel bilgi ve becerilerin tasarım aktiviteleri ile bireylere kazandırılmasını kapsamaktadır (Fortus vd., 2004; Wendell vd., 2010).

Öz yeterlik: Bireyin istenen sonuçları alabilmesi için gerekli olan davranışları yapabilme becerisi olarak tanımlanmıştır (Bandura, 1986).

21. Yüzyıl Becerileri: Amerika Birleşik Devletleri'nde eğitimcilerin, akademisyenlerin, politikacıların ve bilişim sektöründeki şirket temsilcilerinin katılımı ile oluşturulan topluluğun belirlediği ve 21. yüzyılda öğrencilerde bulunması gereken becerilerdir (Partnership for 21st Century Skills, 2009).

BÖLÜM II

KURAMSAL BİLGİLER VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

2.1. Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi

2.1.1. Tasarım Temelli Öğrenme

Tasarım ve mühendislik arasındaki sinerjiden esinlenerek eğitim-öğretim sürecine dâhil edilen tasarım temelli öğrenme literatüre tasarım deneylerinin geliştirilmesi yoluyla girmiştir (Brown 1992; Collins,1992). Tasarım deneyleri derste öğrencinin aktif katılımını ön plana çıkarmaktadır. Bu bakımdan öğrenciden bilimsel keşif, doğrulama ve yayma süreçlerini gerçekleştirmesini ister ve bu şekilde tasarım becerilerinin yanı sıra bilimsel ve eğitsel değerlerin kazandırılmasını amaçlar (Kelly, 2003). Tasarım temelli öğrenmenin kökeninde birçok disiplinin bağlantısı bulunduğu için dolayı içerisinde birçok yöntem barındırmaktadır (Wang ve Hannafin, 2005). Bu bakımdan hem araştırmacıların hem de mühendislerin işlevlerinin bir arada yerine getirilmesi gerekmektedir (Orrill ve diğerleri, 2003). Bu bağlamda, tasarım temelli öğrenme diğer metodolojilerin yerini almaz; bunun yerine araştırma, teori ve uygulamada doğrudan, ölçeklenebilir ve eş zamanlı iyileştirmeleri vurgulayan alternatif bir yaklaşım sağlar (Van Den Akker, 1999).

Tasarım temelli öğrenme kısaca, işbirliğine dayalı çalışmalarla, yinelemeli olarak analiz ederek, tasarım yapma, oluşturulan tasarımları geliştirme ve uygulamalar yoluyla eğitim uygulamalarını iyileştirmeyi amaçlayan sistematik bir metot olarak tanımlanabilir, ancak metodoloji olarak esnek bir yapıya sahip olmalıdır (Wang ve Hannafin, 2005). Tasarım temelli öğrenmenin özellikleri Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1.

Tasarım Temelli Öğrenmenin Özellikleri (Wang ve Hannafin, 2005)

| Özellikleri | Açıklaması |
|---------------------------------|---|
| Pragmatik | *Tasarıma dayalı araştırma hem teoriyi hem de pratiği iyileştirir. *Teori değerinin ne olduğunu değerlendirir. *Teori ilkelerinin pratiği ne ölçüde uyguladığını ve geliştirdiğini değerlendirilir. |
| Temellendirme | *Tasarım teoriye dayalıdır ve ilgili araştırma, teori ve uygulamaya dayalıdır. *Tasarım gerçek dünya ortamlarında yürütülür ve tasarım süreci tasarım temelli araştırmalara gömülür ve bunlar aracılığıyla incelenir. |
| Etkileşimli Yinelemeli ve Esnek | *Tasarımcılar tasarım süreçlerinde yer alır ve tasarımcılarla birlikte çalışır. *Süreçler yinelemeli analiz, tasarım, uygulama ve yeniden tasarım döngüsüdür. *İlk plan genellikle yetersiz detaylandırılmıştır, böylece tasarımcılar gerektiğinde kasıtlı değişiklikler yapabilirler. |
| Bütünleştirici | *Devam eden araştırmaların güvenilirliğini en üst düzeye çıkarmak için karma araştırma yöntemleri kullanılır. *Yöntemler, yeni ihtiyaçlar ve sorunlar ortaya çıktıkça ve araştırmanın odak noktası değiştikçe farklı aşamalarda değişiklik gösterir. *Titizlik amaca yöneliktir ve geliştirme aşamasına uygun disiplin uygulanır. |
| Bağlamsal | *Araştırma süreci, araştırma bulguları ve ilk plandaki değişiklikler belgelenir. *Araştırma sonuçları tasarım süreci ve ortamla bağlantılıdır. *Oluşturulan tasarım ilkelerinin içeriği ve derinliği farklılık gösterir. *Oluşturulan ilkelerin uygulanması için rehberliğe ihtiyaç vardır. |

2.1.2. Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi Nedir?

İnsanlar ihtiyaçlarını karşılamak için üretimlerini tasarlayarak gerçekleştirmişlerdir. Dolayısıyla tasarım insanın doğasında var olan bir yetenektir (Fortus vd., 2004; Wendell vd., 2010). O zaman sormak gerekir: “İnsanın doğasında var olan tasarım becerisini niçin eğitimde kullanmıyoruz?” Bu sorunun cevabı bizi mühendislik eğitime yöneltmektedir (Wendell vd., 2010). Üretilen bir bilginin, bir olgunun veya bir durumun en kolay ve pratik yolla amaca ulaşması, mühendislik olarak tanımlanır. Farklı bir bakış açısıyla mühendislik, bireylerin istek ve ihtiyaçlarını karşılamak için bilim, matematik ve yaratıcılığı kullanarak sınırları belirlenmiş problemlere yönelik ulaşılabilir çözümler üreten kompleks bir girişim olarak da tanımlanabilir (Wulf, 1998).

MTTFE ise mühendislikte olması gereken bu beceri ve özellikleri bireylere küçük yaştan itibaren kazandırmayı hedeflemektedir (Wendell vd., 2010). Bu bakımdan

MTTFE kısaca fen bilimleri eğitiminde kazandırılması gereken temel bilgi ve becerilerin tasarım aktiviteleri ile sürece entegre edilmesidir. Fortus vd. (2004) MTTFE uygulamalarını bilimsel bilgiyi kullanarak gerçek dünyadaki problemlere çözüm bulma süreci olarak tanımlamaktadır. Bunun için formal fen ve matematik öğretim programlarına mühendislik eklenmiştir. Böylece programlar geleneksel paradigma anlayışından uzaklaşarak bu disiplinlerin entegrasyonu anlayışını benimsemiştir (Koehler ve diğerleri, 2005).

Geniş anlamda mühendislik biliminde kullanılan tasarım aktiviteleri sayesinde öğrencilere fen bilimlerinin içerik bilgisini ve becerilerini kazandırmanın yanı sıra mühendislerin tasarım becerilerine ek olarak onların sosyal boyutunu ele alan liderlik (Brown vd., 1989), girişimcilik ve işbirliği yapma becerilerini kazandıran (Partnership For 21st Century Skills, 2018) ve mühendislik mesleğine olan ilgiyi (Wyss ve diğerleri, 2012) artıran bir yaklaşımdır (Fortus vd., 2004). Ayrıca MTTFE uygulamaları öğrencilerin bilimsel alanlarda gereksinim duyulan modelleme ve temsil yeteneklerini geliştirmelerine yardımcı olmaktadır (Nickerson, 1994). Nitekim Simon (1999) tasarım ile birçok günlük hayat aktivitelerinin arasında temel bir fark olmadığını belirtmiştir. Temelde farkın olmadığı günlük hayatta olduğu gibi gereksinim belirlenmeden tasarıma giden önceden belirlenmiş bir yol yoktur (Bucciarelli, 1994). Yani her iki durumda da spontanlık ön plandadır.

2.1.3. Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitiminin Amacı Nedir?

İlköğretim çağındaki çocukların tasarım çabalarına karşı daha az endişe taşıdıkları bilinmektedir (Baynes, 1994). Yani tasarım yapabilme konusunda yetişkin ve ergenlere göre daha çok öz yeterliğe sahiplerdir. Dolayısıyla, MTTFE öğrencilerde var olan tasarım kapasitesini ortaya çıkararak sezgilerini ve yaratıcılıklarını gündelik tasarımlarla ortaya koymalarını amaçlamaktadır (Fortus vd., 2004). Bu amaçla aynı doğrultuda Uluslararası Teknoloji ve Mühendislik Eğitimi Derneği (ITEEA) tarafından belirtilen teknolojik okuryazarlık standartlarına göre tüm kademelerdeki öğrencilerin mühendislik tasarımı anlayışı geliştirmesi gerektiği vurgulanmıştır (International Technology and Engineering Educators Association, 2020). Bundan dolayı mühendislik uygulamaları yapılan sınıflarda çocukların günlük hayatta yaratıcılıklarını ve hayal güçlerini geliştirmek için okul öncesi eğitiminde ve ilkokulda öğrencilere sınırlı kaynakları kullanarak (Lego, yapboz vb. araçlarla) teknolojik bir çözüm geliştirilen iyi

düşünölmüş bir tasarım yaptırılır (Wendell vd., 2010). Mühendislik uygulamalarının kazandırılması amaçlanan bu sınıflarda MTTFE uygulamaları devreye girmektedir. MTTFE öğrencilerin yapacakları tasarım aktivitelerinde öğrencilere fen bilgisi eğitiminde verilecek olan temel bilgi ve becerileri kazandıracak şekilde tasarım aktivitelerinin formalleştirilmesini amaçlar. Bu bakımdan erken yaşta verilecek olan mühendislik tasarım eğitiminin bireyin gelecekte yaşayacağı tasarım endişesini azaltması amaçlanmaktadır (Baynes, 1994). Bu amaç doğrultusunda MTTFE ile:

- ✓ İlköğretim çağındaki öğrencilerin bilimsel deneyler gerektiren tasarımları öğrenmesine katkı sağlamak (Roberts, 2012),
- ✓ Mühendislik tasarım sürecinde kazanılan bilgi ve becerilerin sayesinde öğrencilerin fen bilimlerini daha iyi anlamasını sağlamak,
- ✓ Öğrencilerin hem fen bilimleri içeriğine hem de fen bilimleri uygulamalarına sahip olması (Wendell vd., 2010),
- ✓ Ekonomiye en büyük katkı sağlayan mühendislik bilimi ile ilgili tasarım süreçlerini erken yaşta kazandırmak (Roberts, 2012),
- ✓ Eğlenceli ve ilgi çekici bir ortam oluşturmak (Bybee, 2011),
- ✓ Rekabet duygusundan ziyade olumlu bağlılık oluşturarak ekip çalışmasını öğretmek (Hunter,2006) hedeflenmiştir.

Bu kapsamda öğrencilerin daha önce farkına varma imkânı bulamadıkları liderlik ve girişimcilik becerilerini ortaya çıkarma fırsatını yakalaması beklenmektedir.

2.1.4. Niçin Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi?

Tasarım odaklı düşünebilme ve öğrencilerin kendilerini bu yönde geliştirebilmeleri 21. yüzyılda bireylerden beklenen en önemli düşünme modellerindedir (Li vd., 2019). Bu bakımdan öğrencileri motive etmesi ve temel kavramları çeşitli ortamlarda etkili ve verimli bir şekilde öğretmesi diğer çağdaş modellerde olduğu gibi MTTFE'nin de öncelikleri arasındadır (National Academy of Engineering, 2010). Bu modelin hayata geçirilebilmesi için öğrencilerin eğitim sürecinde tasarım düşüncelerini ortaya çıkarabilecek eğitim ortamları ve fırsatları yaratmak gerekmektedir. Bu bakımdan öğrencilere tasarım odaklı düşünme ve becerilerini ortaya çıkarabilme fırsatı sağlayan en önemli yaklaşımlardan birisi de

MTTFE uygulamalarıdır. MTTFE uygulamaları tasarım odaklı düşünme yolunda öğrencilerde var olan kapasiteyi açığa çıkarmaya çalışmaktadır. Ayrıca öğrencilere yeni fen kavramlarını öğrenme ve uygulama fırsatı sunmaktadır (Wendell vd., 2010). Ancak bilinmelidir ki çocukların tasarım aktiviteleri ile profesyonel anlamdaki tasarım aktiviteleri birbirinden ayırt edilmelidir (Fortus vd., 2004). MTTFE öğrencilerden profesyonel anlamda tasarım aktiviteleri sergilemelerini beklememektedir. MTTFE, “Herkes tasarlar ve tasarlayabilir” anlayışıyla öğrencilerden doğasında var olan tasarım aktivitelerini fen bilimleri içeriği ile anlamlandırabilme çabasını gözetmektedir. Nitekim K-12 okullarında MTTFE uygulamalarının öğrencilerde teknolojik okuryazarlığı ve mühendislik alanını kariyer olarak takip etme ilgisini artırdığı, mühendislik tasarımına katılma becerisini geliştirdiği, mühendislik çalışmaları hakkında farkındalık oluşturduğu ve temel fen ve matematik bilgilerini iyi öğrenmelerini sağladığı belgelenmiştir (National Academy of Engineering, 2009). Fen bilimleri dersinde tasarım uygulamaları yoluyla bilgilerin somut hale getirilmesi eğitimi daha verimli kılmaktadır.

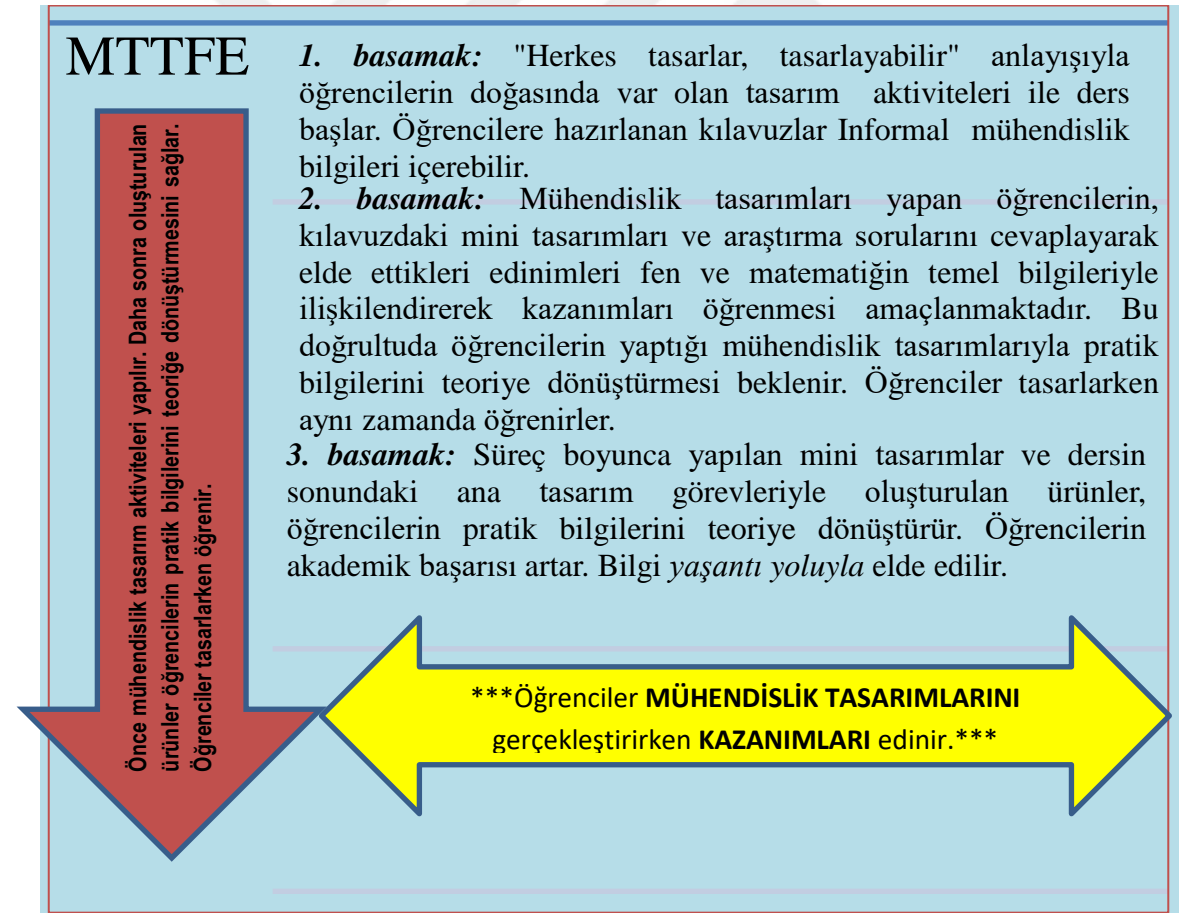
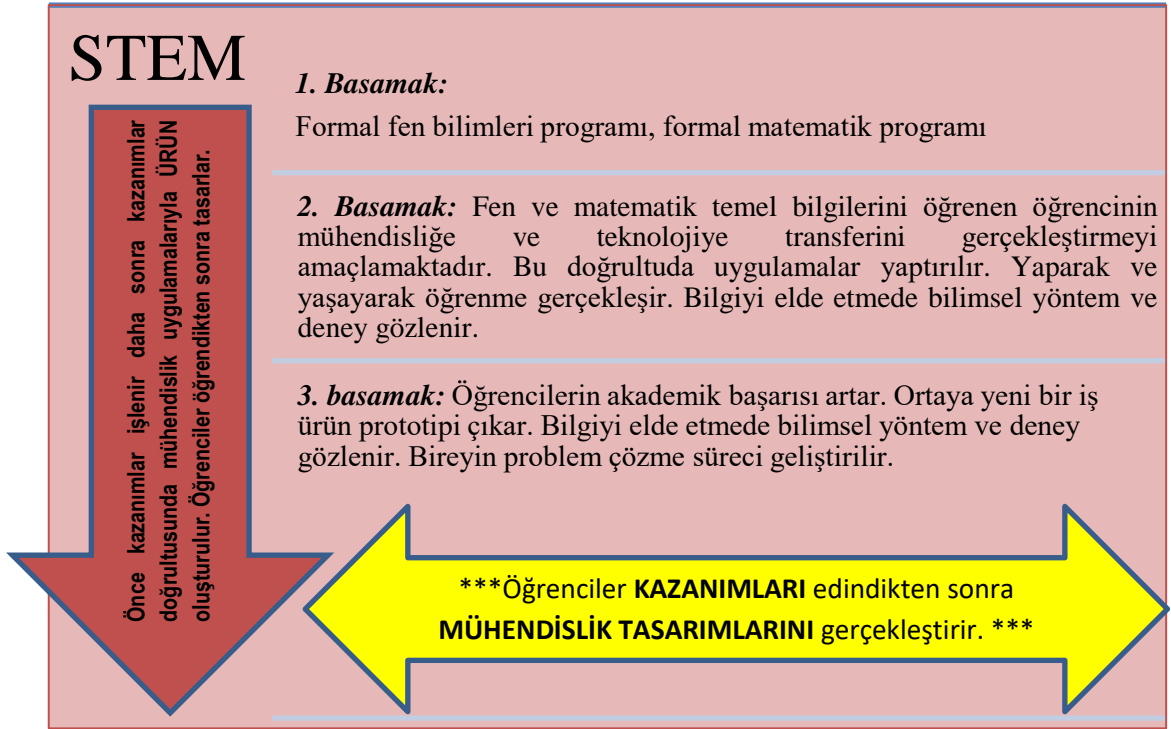
2.1.5. STEM ve Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi İlişkisi

Öğrencilerde fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin entegre bir şekilde verilmesini ele alan STEM eğitimi yaklaşımının en önemli dezavantajlarından biri, matematik ve fen disiplinlerinin K-12 düzeyinde öğretim programlarının olması, fakat mühendislik ve teknoloji disiplinlerinin böyle bir öğretim programlarının olmamasıdır (Bybee, 2011). Bu durum mühendis ve teknoloji okuryazarı bireyler yetiştirmede formal bir yaklaşımın benimsenmesinde öğrencilere zorluk oluşturmaktadır (National Research Council, 2012). Ancak mühendislik ve teknoloji alanlarında öğretim programlarına yer verilse bile bu STEM eğitiminin yeterli bir şekilde yerine getirileceği anlamına gelmez (Dugger, 2010). Çünkü bu disiplinlerin öğretim programları birbirleriyle olan ilişkilerine yönelik bağlantıları yeterince vermemektedir (Breiner ve diğerleri, 2012). STEM’in amacıysa bu disiplinler arasında yeterince bağlantı kurmayı sağlamaktır (Wang, 2012). STEM anlayışı gerçek yaşamdaki problemlerin çözümlerine yönelik disiplinlerarası yaklaşımları kullanarak çözüm üretebilmektir (Roberts vd.,2012). Ancak günümüzde uygulamada olan öğretim programları disiplinlerarası yaklaşımı benimsediklerini belirtmelerine rağmen yapısal olarak disiplinleri entegre edebilen bir yapıya sahip değildirler (National Research Council, 2010). Bu doğrultuda disiplinlerarası yaklaşımı bütüncül olarak ele alan STEM yaklaşımı benimsenmektedir

(Roberts vd., 2012). MTTFE ise bu dört alanı doğal olarak içermekte ve her iki yaklaşım da mühendislik disiplini kazandırmayı hedeflemektedir (Bybee, 2011; Fortus vd., 2004; Roberts vd., 2012 ;Wendell vd., 2010). Ancak uygulamada çıkış yollarının farklı olduğu görülmektedir.

STEM yaklaşımı, dünyanın her yerinde formal olarak verilen fen bilimleri ve matematik eğitimlerinin temel bilgi ve becerilerinin (National Research Council, 2012; Milli Eğitim Bakanlığı, 2018) kazandırılmasının ardından mühendislik becerilerinin bu temel bilgi ve beceriler üzerinden kazandırılması yoluyla mühendislik uygulamalarının yapılmasını gerçekleştirir (Fortus vd., 2004; Wendell vd., 2010). MTTFE uygulamaları ise çocukların oyun oynadıkları zamanlarda yaptıkları informal tasarımların gerçekleştirilmesi sırasında fen bilimleri ve matematik temel bilgi ve becerilerinin entegre edilmesinden yola çıkmaktadır (Roth, 1996; Penner vd., 1998).

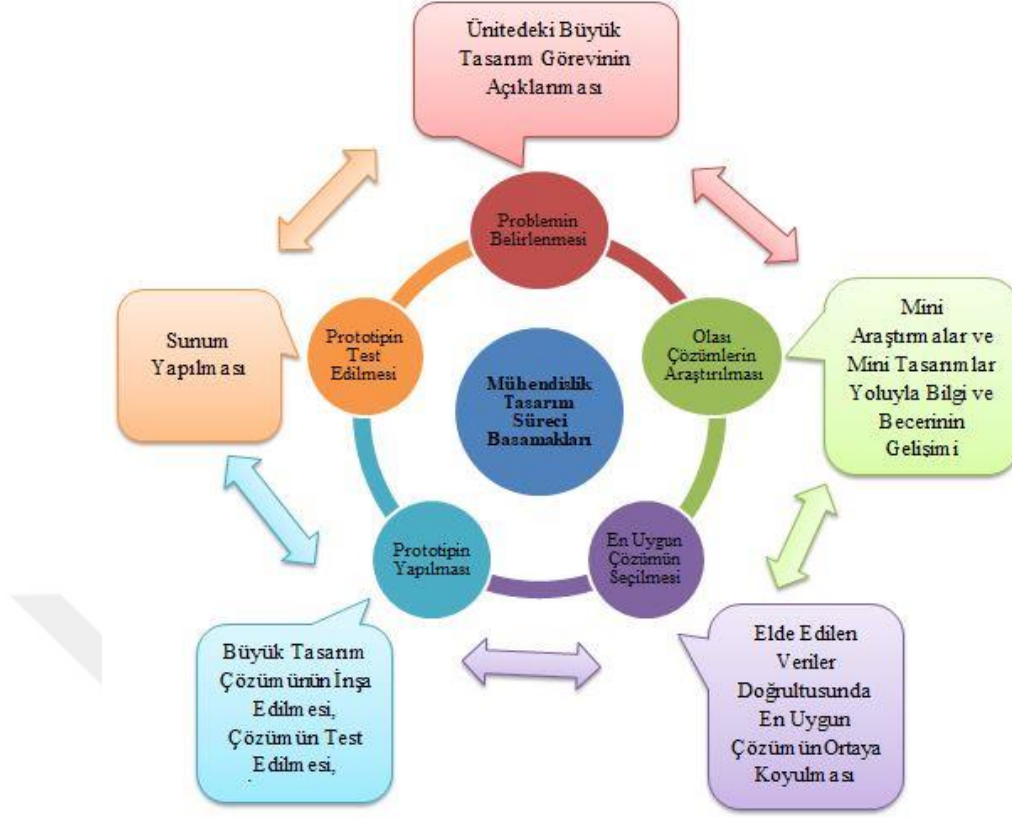
STEM yaklaşımı ulusal öğretim programlarının uygulanması aşamasında entegre edilebilir. Ancak MTTFE yaklaşımının uygulanması için her vakanın kendine özgü programının olması gerekmektedir (National Academy of Engineering ve National Research Council, 2009; Wendell vd., 2010). Bu bağlamda mühendislik programının daha çok formelleştirilmesini amaçlamaktadır. Örneğin Roberts (2012) çalışmasında MTTFE uygulamalarında “akıllı balon geliştirilmesi” etkinliğini gerçekleştirmiştir. Bu etkinlikte hangi kazanımların edindirilmesi gerektiği uygulayıcı tarafından ayrıntılı bir şekilde belirtilmelidir. MTTFE ile ilgili yapılan araştırmalar incelendiğinde, araştırmaların genellikle ulusal/uluslararası bilim kuruluşlarının öğretim programına bağlı kalınarak uygulandığı görülmektedir (Roth, 1996; Penner vd., 1998). STEM ve MTTFE yaklaşımlarının mühendislik tasarım sürecinde izledikleri yol ve yöntemlerdeki farklılıklar Şekil 1’de gösterilmiştir.



Şekil 1. STEM ve MTTFE arasındaki farklar

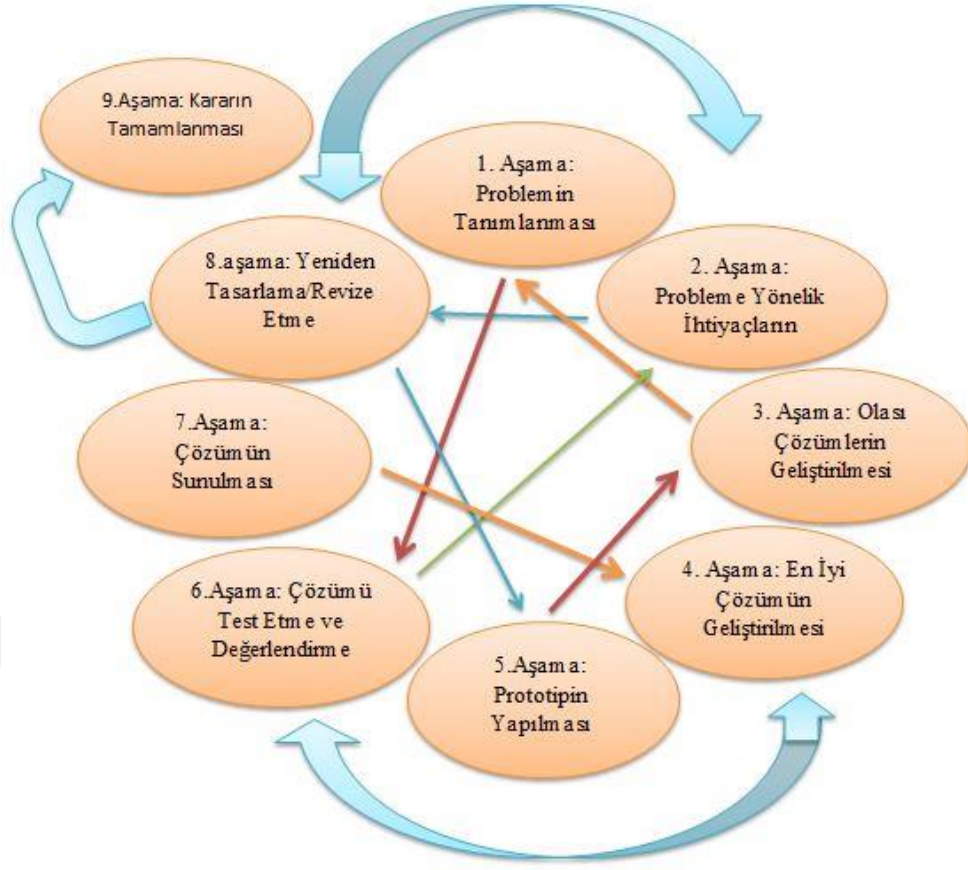
2.1.6. Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi Uygulamaları

MTTFE uygulamalarındaki tasarım döngüsü öğrencinin günlük hayatta “bir problemi tanımlamasıyla” başlar (Fortus vd., 2004; Hyness ve diğerleri., 2011; Kolodner vd., 2003; National Aeronautics And Space Administration, 2015; Wendell vd., 2010). Bu bakımdan problemin mühendislik için tanımlanması önemlidir. Nitekim problem bir nesne, bir araç veya bir sistemi geliştirmeye yönelik olmalı ve farklı çözüm önerileri getirilmelidir (Hyness vd., 2011; National Aeronautics and Space Administration, 2015; Wendell vd., 2010). Ayrıca problemin diğer disiplinleri ele alan konularla ilişkili olması, zaman sınırlılığı, maliyetin düşük olması ve malzemelerin kolay ulaşılabilir olması göz önünde bulundurulmalıdır. Ayrıca problem için “olası çözümler” üretilmelidir ve bu çözümlerden “en uygun” olanını daha önceden hazırladığı kontrol listesine (checklist) göre belirlemelidir (Wendell vd., 2010). Sonra probleme yönelik ürünlerin “prototipleri tasarlanmalı ve sunulmalıdır.” Öğrencilerin prototipleri oluştururken denemeler yapmaları, tasarladıkları farklı ürünleri “test etmeleri” ve bu ürünleri elde ettikleri nicel ve nitel veriler kapsamında değerlendirmeleri beklenmektedir (Fortus vd., 2004; Hyness vd., 2011; Jonassen, 2011; Kolodner vd., 2003; National Aeronautics and Space Administration, 2015; Wendell vd., 2010). Genel anlamda uygulanan MTTFE uygulamaları için ilkokuldan liseye kadar olan öğrenci düzeyi ya da farklı bilim kuruluşlarının benimsediği basamaklar farklılık göstermektedir (National Aeronautics and Space Administration, 2015), ancak aşamalar içerik olarak birbirine paraleldir (Fortus vd., 2004; Hyness vd., 2011; Wendell vd., 2010). MTTFE uygulamaları ilköğretim birinci kademe düzeyinde öğrencilere tasarım görevinin verilmesi, onların olası çözümleri oluşturması, en iyi çözüm yolunun belirlenmesi ve tasarım yoluyla ürün oluşturulup sunulması şeklinde ilerlemektedir (Kolodner vd., 2003). Bu bakımdan net olarak aşamalar belirlenmemiştir (Penner vd., 1988). MTTFE uygulamaları ilköğretim ikinci kademe düzeyinde beş aşamalı olarak gerçekleştirilmektedir (Kolodner vd., 2003; Wendell vd., 2010). Aşamaları Şekil 2’de gösterilmiştir.



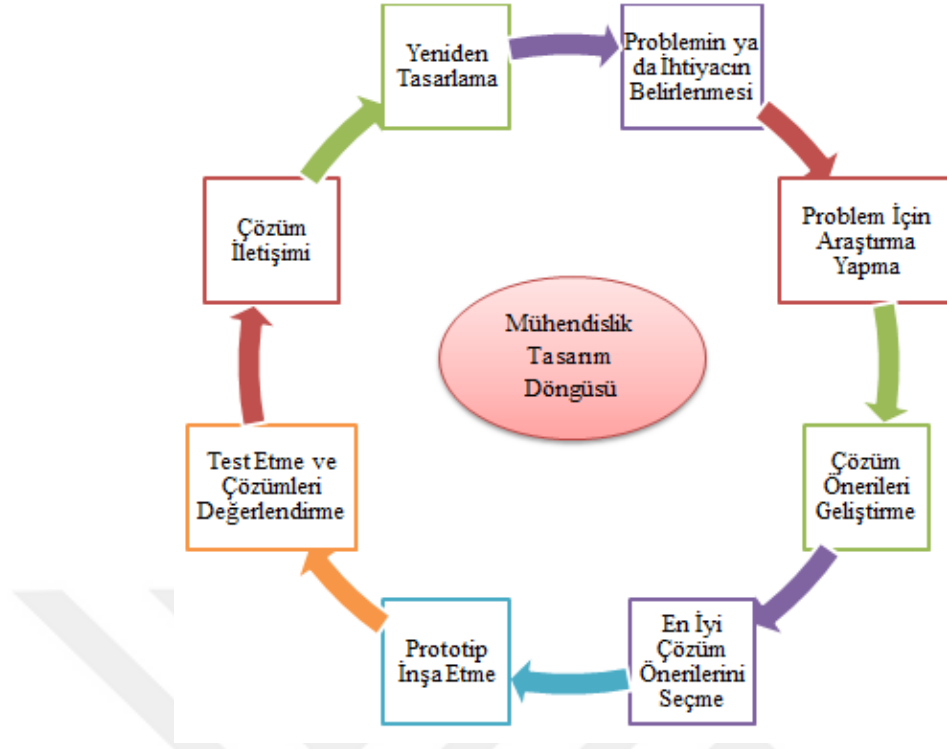
Şekil 2. Mühendislik Tasarım Döngüsü (Wendell vd. 2010)

Şekil 2’de görüldüğü üzere beş aşamadan oluşan tasarım döngüsü, uygulamaların net bir şekilde kontrol edilebilmesi için ortaöğretim kademelerinde dokuz aşamalı olarak uygulanmaktadır (Hyness vd., 2011). Ortaöğretim düzeyinde uygulanan aşamalar Şekil 3’te gösterilmiştir.



Şekil 3. Ortaöğretim Mühendislik Tasarım Süreci (Hyness vd., 2011)

Şekil 3'te görüldüğü gibi NASA öğrencilere yönelik verdiği eğitimlerde mühendislik tasarım döngüsü çalışmalarını sekiz aşamalı olarak gerçekleştirmektedir. (National Aeronautics and Space Administration, 2015). Ortaöğretim düzeyinde uygulanan aşamalar Şekil 4'te gösterilmiştir.



Şekil 4. NASA Mühendislik Tasarım Döngüsü (National Aeronautics and Space Administration, 2015)

Şekil 4'te görüldüğü gibi MTTFE uygulamalarının gerçekleştirildiği sınıflarda tasarım posterleri uygulamalar sırasında sınıfın duvarına asılır ve öğrenme döngüsü her ünitenin başlangıcına yakın öğrencilere sunulur.

2.1.7. Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitiminde Yaşanılan Zorluklar

MTTFE yaklaşımının üst düzey becerilerin kazandırılması ve informal düzenden formal eğitimin oluşturulması nedeniyle uygulanmasında birtakım zorluklar oluşmaktadır (Fortus vd. 2004; Kolodner, 2003; Penner vd., 1998; Roth, 2001; Wendell vd., 2010). Özellikle uygulayıcının formal düzen oluşturması ve özgün bir programa göre uygulamalar yapması nedeniyle alması gereken birtakım önemli önlemler vardır. (Fortus vd. 2004). Örneğin MTTFE uygulamalarının her adımında yapılacak müdahalenin öğrencilerde can sıkıntısına ve öğrencilerin çok az öğrenmesine yol açacağı düşünülmektedir. Bu bakımdan uygulayıcıların şu hususlara dikkat etmesi gerekmektedir;

- ✓ Öğrencilere gösterilen tasarım zorluğu ile öğrencilere kazandırılması gereken kazanımlar net bir şekilde planlanmalıdır (Fortus vd. 2004).

- ✓ Uygulayıcının uygulamayı eksiksiz bir şekilde uygulaması için kontrol listesini önceden hazırlaması gerekmektedir (Taş vd., 2019).
- ✓ Büyük tasarım için hazırlanan mini tasarım ve mini araştırmalar öğrencileri büyük tasarıma yönlendirecek şekilde planlanmalıdır (Wendell vd. 2010).
- ✓ Uygulayıcının tasarım aktivitelerini hazırlarken sosyokültürel özellikleri dikkate alarak kavramları oluşturmalı ve kavram yanılgılarını tespit etmelidir (Roth, 1996).
- ✓ Kavramsal öğrenme öğretmenin yeterliliğine ve tutumuna bağlıdır (Kolodner, 2003). Bu bakımdan öğretmen uygulamada programa bağlı kalmalıdır, aksi takdirde sınıf kontrolünü sağlamayacağı düşünülmektedir.
- ✓ Tasarım aktivitelerinde fen bilimleri eğitiminin sağlanması için fen söyleminin olması gerekmektedir (Roth, 2001).
- ✓ Özellikle de oluşan tasarım modellerinin fen bilimleri temel ilkelerini esas olarak özetlenmesi gerekir (Penner vd., 1998).

2.1.8. Bilim (Fen) ve Mühendislik Uygulamaları Arasındaki Farklar

Bilim uygulamaları ile mühendislik tasarım süreci arasındaki ilişki birbirinden bağımsız değildir (Kim ve diğerleri, 2019). Nitekim bilimsel süreç basamaklarını kullanan bilim adamlarının izlediği aşamalar farklılık göstermektedir (American Association for the Advancement of Science, 1998; Gabel, 1993; Rezba ve diğerleri., 1995; Smith, 1995). Benzer şekilde, tasarım sürecinde mühendislerin de izlediği aşamalarda farklılık göstermektedir (Fortus vd., 2004; Hyness vd., 2011; Kolodner vd., 2003; National Aeronautics And Space Administration, 2015; Wendell vd., 2010). Ancak tasarımla bilimin aynı görülmesi kötü tanımlanmış bir problem faaliyeti olarak düşünülebilir (Bybee, 2011). Bu bakımdan, hem bilimsel süreçte hem de mühendislik tasarım sürecinde kullanılan aşamalar arasındaki ilişki ve farklılıklar Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2.
Bilim ve mühendislik arasındaki farklar (Bybee, 2011)

| Süreç | Bilim (Fen) | Mühendislik |
|------------------|--|--|
| Problem Durumu | “Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi uygulamalarının akademik başarıya etkisi var mıdır?” Bilimde temel uygulama, bilinenlerden yola çıkarak eksikleri tamamlamaktır. Eksik yönlerin tamamlanması için olaylar ve olgular hakkında deneysel olarak cevaplanabilir sorular oluşturmaktır. | “Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi uygulamalarında öğrencilerin akademik başarılarını nasıl artırabiliriz?” Mühendislerin temel uygulaması bir problemi açıklığa kavuşturmak ve çözüme ulaşmak için kriterleri ve sınırlılıkları belirleyerek sorular oluşturmaktır. |
| Model | Doğa olaylarını açıklayacak modeller oluşturulur. Bu modeller ulaşılamayan bir olguyu varsayımsal olarak temsil eder. | Mühendislik yeni bir soruna olası çözümleri test etmek ya da mevcut sistemleri analiz etmek için modeller oluşturur. Bu modellerin avantajları ve sınırlılıkları belirlenir. |
| Araştırma Süreci | Bilimsel araştırmalar laboratuvarlarda veya sahada değişkenleri tanımlayarak kontrollü bir şekilde gerçekleştirilir. Araştırma hipotezlerinin sonuçları test edilir. | Mühendisler de araştırma sürecinde değişkenleri tanımlamalıdır. Tasarımların farklı koşullar altında etkililiğini, verimliliğini ve dayanıklılığını belirlemek için test edilir. |
| Veri Analizi | Verilerin önemli özelliklerini ve kalıplarını ortaya çıkarmak için tablo oluşturma, grafiksel yorumlama, görselleştirme ve istatistiksel analizler kullanılır. Hata kaynakları belirlenir ve kesinlik dereceleri hesaplanır (Bybee, 2011). | Mühendislik tasarım sürecinde, tasarım testlerinde toplanan verilerin analizini kapsar. Bu kapsamda olası çözüm önerilerinin karşılaştırılması sağlanır. |
| Amaç | Bilimin amacı, maddi dünyayı anlamaya çalışan teorilerin bütünüdür. | Mühendislik tasarımının amacı, materyal dünyasının bilimsel bilgi ve modellerine dayanan problemlere sistematik bir çözümdür (Bybee, 2011). |

Tablo 2’deki bilim ve mühendislik ayrımını yapabilmek için bilim ve teknoloji arasındaki benzerliklerle farklılıkları, disiplinleri ve karakterize eden uygulamaları tanımak gerekir (Bybee, 2011). Nitekim bu doğrultuda İngiltere’de bilim ve tasarımın sınıf ortamında birleştirilme fikri büyük yankı uyandırmıştır (Layton, 1993). Birleştirmedeki amaç; tasarımı, bilimin öğrenilmesi için bir araç olarak görmek yerine, bilimi öğretmeyi ve sonra da bilgiyi tasarım problemlerinin çözümünde kullanmayı hedeflemiştir (Bybee, 2011). Bu entegrasyonunun sağlanmasına yönelik program Türkiye’de uygulamada olan fen bilimleri dersi öğretim programında görülmektedir (Milli Eğitim Bakanlığı, 2018). Nitekim programda yer alan kazanımların her ünitesinde “*Tasarlar*” eylemiyle tamamlanmaktadır. Burada öğrenciden bilgisini tasarım problemlerine çevirmesi beklenmektedir. Örneğin Milli Eğitim Bakanlığı (2018) FBDÖP’te yer alan kuvvet ve enerji ünitesinde yer alan “F. 7.3.3.3. Hava veya su direncinin etkisini azaltmaya yönelik bir araç tasarlar,” kazanımı bize hava ve su

direncinin etkisini azaltacak farklı araçlar tasarlamaya yönelmektedir. Bu durum bize kesin sonucu olmayan ve farklı bakış açıları geliştirebilecek tasarımlar yapma imkânı sağlayan bir kazanımdır (Penner vd., 1998). Böyle bir tasarım kazanımı mühendislik probleminin özelliği olan farklı prototipler geliştirmeye yönelik çözümlere yönelmektedir (Wendell vd., 2010). Ancak uygulamada bu mühendislik sorunları genellikle yanlış bir şekilde bilim olarak anılır (American Association for the Advancement of Science, 1990). Bu bakımdan, fen bilgisi öğretmenlerinin fen ve mühendislik uygulamalarını tanıtımları önem arz etmektedir (Bozkurt, 2004; Ercan, 2004). Ayrıca mühendislik sorunları tüm sınıf seviyelerindeki öğrenciler için oldukça motive edici olduğundan, ortaokul ve lise düzeylerinde fen bilgisi öğretmenleri bilim ve teknoloji arasındaki ilişkinin örnekleri olarak hâlihazırda kullanılan teknolojilerle (mikroskoplar, teleskoplar ve bilgisayarlar) başlayabilir (Fortus vd., 2004; Hyness vd., 2011; Wendell vd., 2010). Bu bakımdan, MTTFE teknolojiye ve mühendisliğe bağlı bilimin ilerlemesinin başlangıç aşaması olarak da görülebilir.

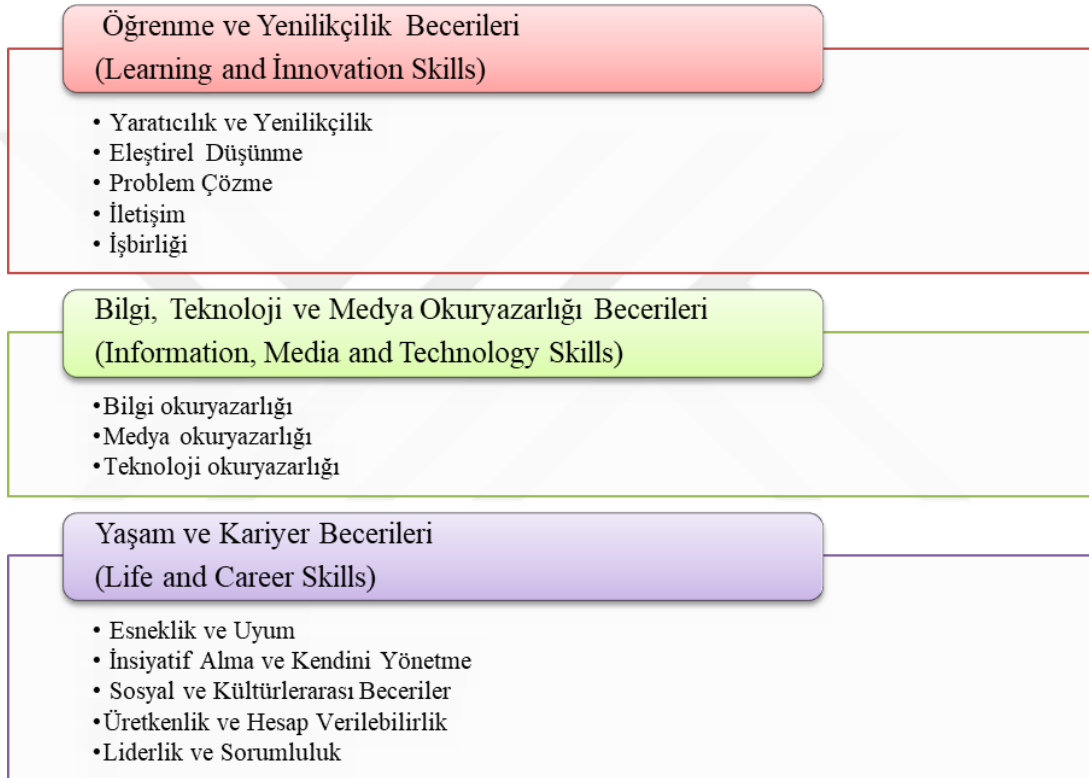
2.1.9. Gelecekte Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi

MTTFE ve STEM, yaşadığımız yüzyıl için bireylerde olması gereken beceri ve davranışları kazandırmada ümit verici yaklaşımlardır (Bybee, 2011; Roberts, 2012; Wendell, 2010). Nitekim yaşadığımız yüzyıl karmaşık bir yapı içerisindedir, yani bütün disiplinler iç içe girmiş ve birbirinden ayıramaz hale gelmiştir. Buna paralel olarak da eğitim alanında disiplinlerarası yaklaşımlar ortaya çıkmıştır (National Academy of Engineering, 2012; National Research Council ve National Academy of Engineering, 2009). Bireylerin karmaşık süreçler içerisinden en iyisine karar vermesi ve en yenilikçi durumu seçebilmesi, MTTFE uygulamalarının gelecekteki önemini ortaya koymaktadır.

Mühendislik ve teknoloji eğitimcileri kendi alanlarında daha fazla potansiyel olduğuna ve bunun geliştirilmesi gerektiğine tanıklık etmektedir (Roberts, 2012). Bu bakımdan fen bilimleri ve matematik alanında erken yaşta geliştirilecek olan tasarım becerisi ve öğrencilerin tasarım potansiyellerinin farkına varması, gelecekte tasarım konusunda yüksek öz yeterliğe sahip bireylerin yetişmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir. MTTFE uygulamalarına göre hazırlanmış öğretim programları eğitim sistemine ve yeniliklere önemli katkılar sağlayacaktır (National Academy of Engineering, 2012; National Academy of Engineering ve National Research Council, 2012).

2.2. 21. Yüzyıl Becerileri

Amerika Birleşik Devletleri'nde akademisyenlerin, politikacıların, eğitimcilerin ve bilişim sektöründeki şirket temsilcilerinin katılımı ile oluşturulan topluluğun belirlediği, öğrencilerde 21. yüzyılda bulunması gereken becerilerdir. 21. yüzyıl ortaklığı, Partnership for 21st Century Skills (P21) olarak ifade edilmektedir (2009). P21'de 21. yüzyıl becerileri, üç ana beceri türü altında toplanmış ve alt becerileri de sıralanmıştır. Şekil 5'te 21. yüzyıl becerilerinin ana başlıkları ve alt becerileri gösterilmiştir.



Şekil 5. 21. Yüzyıl Becerileri (Partnership For 21st Century Skills, 2009)

Şekil 5'te P21 çerçevesinde 21. yüzyıl ana beceriler ve alt becerileri çizilmiştir. P21 ortaklığı dışında 21. yüzyıl becerileri hakkında farklı kurum/kuruluşlar tarafından (OECD, EU, ATCS) farklı çerçeveler çizilmiştir. Tablo 3'te bu kurum/kuruluşların çerçeveleri gösterilmiştir.

Tablo 3.
Farklı kurum/kuruluşların 21. yüzyıl çerçeveleri

| Kurum/Kuruluş | 21.Yüzyıl Beceri Türleri |
|---|--|
| NCREL/En Gauge (North Central Regional Educational Laboratory) (2002) | *Yaratıcı Düşünme *Etkili İletişim *Dijital Çağ Okuryazarlığı *Yüksek Üretkenlik |
| ATCS (Assesment of Teaching 21. Century Skills) (2009) | *Düşünme Yöntemleri *Çalışma Yöntemleri *Çalışma Araçları *Dünyada Yaşama |
| ISTE (International Society for Technology in Education) /NETS (The National Educational Technology Standards) (2000) | *Yaratıcılık ve Yenilikçilik *Eleştirel Düşünme, Problem Çözme ve Karar Verme *İletişim ve İşbirliği *Teknoloji Uygulamaları ve Kavramları *Araştırma ve Bilgi Akıcılığı *Dijital Vatandaşlık |
| EU (European Union) (2018) | *Öğrenmeyi Öğrenme *İletişim *Dijital Yeterlikler *Kültürel farkındalık ve ifade etme, toplumsal ve vatandaşlık yeterlikleri, inisiyatif ve girişimcilik algıları |
| OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) (2019) | *Çoktörel gruplarla iletişim kurma *Araçları etkileşimli kullanma *Bağımsız olma |

Kaynak: Voogt ve Roblin, 2010: 12 (Akt. Yılmaz, 2021)

Tablo 3'te görüldüğü gibi farklı kurumlar/kuruluşlar 21. yüzyıl becerilerini farklı başlıklar altında çerçevelemişlerdir, ancak bu başlıkların içerikleri incelendiğinde tüm kuruluşların beceri türlerinde ortak bir görüş sergiledikleri görülmektedir. Örneğin iletişim ve işbirliği becerisi farklı başlıklar altında tüm kurum/kuruluşların yer verdiği bir beceri türüdür.

2.2.1. Öğrenme ve Yenilikçilik Becerileri (Learning and Innovation Skills)

Öğrenme, yaşantı yoluyla elde edilen kalıcı izli davranış değişikliği olarak kabul edilmektedir. Yaşantı ürününden kastedilen bireyin bizzat dâhil olduğu ortamlardır, kalıcı izli davranış değişikliğinden de kastedilen ise bireyin yeni kazandığı bir davranışın sürekliliğinin olmasıdır (Taşpınar, 2017). Bireyler öğrenme yoluyla bilgi, beceri, değer ve tutumları kazanabilmektedir (Demirel, 2000).

2.2.1.1. Yaratıcılık ve Yenilikçilik

Yaratıcılık veya yaratıcı düşünme ile ilgili birçok açıklama bulunmaktadır. Craft (2003) yaratıcılığı bireyin kendini ifade edebilmesi, zekâ ve hayal gücünü kullanma

kapasitesi olarak tanımlamıştır. Yaratıcı düşünme becerilerinin çerçevesi; bireylerin yeni düşünceleri üretmesi, yeni fikirler öne sürebilmesi, hipotezler sunabilmesi, hayal gücünü kullanması ve yenilikçi alternatif çözüm yolları sunabilmesi olarak gösterilmiştir (Wegerif, 2007). Sternberg (2005) yaratıcılık sürecini, önceden kazanılmış bilgilerin kullanılarak bunlara eklenen yeni bilgilerin yapılandırma süreci olarak değerlendirmiştir.

2.2.1.2. Eleştirel Düşünme

Eleştirel düşünme, bir konuyla ilgili bilgiyi etkili bir şekilde işleme, değerlendirme ve kullanma yetenekleriyle analiz edebilmeyi gerektirmektedir. Bu beceriler üst düzey bilişsel beceriler, düşünme sürecinin kapsamlı ve karmaşık olduğunu göstermektedir (Abrami ve diğerleri, 2008). Beyer (1987), eleştirel düşünmenin üst düzeyde bilişsel becerileri gerektiren kapsamlı ve karmaşık bir süreç olduğu; bilgiyi etkili bir şekilde elde etme, değerlendirme, kullanma ve karşılaştırma yeteneği ve eğilimi vurgulanmaktadır.

2.2.1.3. Problem Çözme

Dewey problem çözme insanın inandıklarında belirsizlik ve zihninde karışıklık yaratan tüm şeyler olarak tanımlamaktadır (Baykul, 2014). Polya (2017) ise problem çözme belirli bir amaca pratik olarak ulaşabilmek için bilinçli olarak gerekli eylemlerin araştırılması olarak belirtmiştir. Baykul (2014), problem çözme becerisinin kazandırılması ve geliştirilmesinin öğrencilere bilimsel çalışmalarda, mantıksal düşünmede ve akıl yürütmede katkısının önemini belirtmektedir. Problem çözme becerisinin pratikliği ve zamana göre yayılması bireylere özgüdür. Problem çözme zaman ve süreç bakımından farklılıklar gösterse de bireylerin problem çözme sürecinde şu davranışlarının gözlenmesini istemektedir. Problem çözme aşamasındaki gözlemlenecek davranışlar Tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo 4.

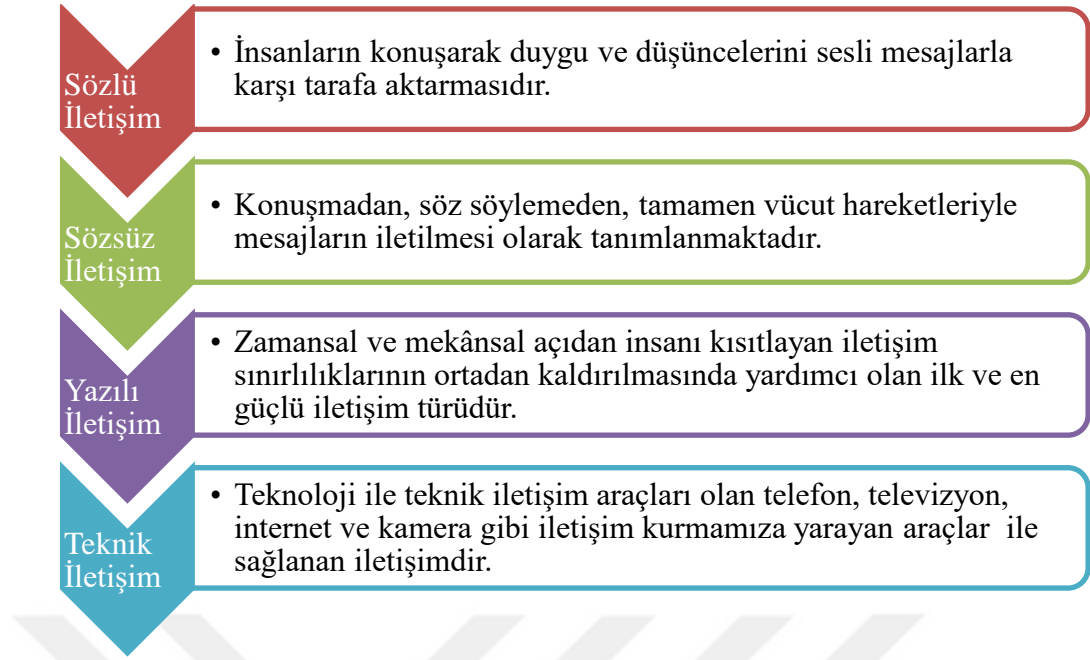
Problem çözme becerisinde gözlenmesi gereken davranışlar (Akt. Baykul, 2014)

| Aşama | Davranışlar |
|-------------------------------|--|
| Problemi anlama | <ul style="list-style-type: none"> * Verilenleri ve istenilenleri tespit etme * Gerekli bilgileri belirleme * Problem durumunu alt problemlere ayırma * Problem durumunu ifade etme * Problem durumunu şekil, tablo, vb. araçlarla belirtme |
| Çözüm için bir plan oluşturma | <ul style="list-style-type: none"> * Hipotez kurma * Strateji belirleme * Planı değerlendirme |
| Planı uygulama | <ul style="list-style-type: none"> * Sonuçları tahmin etme * Planlanan işlemleri yapma |
| Çözümü Gözden Geçirme | <ul style="list-style-type: none"> * Çözüm sonucunda sağlamasını yapma * Benzer problemlere uyarlamak için fikir yürütme * Verilere uygun problem yazma |

Tablo 4'te görüldüğü gibi genel olarak problem çözme aşamasında bireylerden beklenen davranışlar sırasına göre gösterilmiştir.

2.2.1.4. İletişim

İletişim gerçek yaşamın bir parçası ve kişiler arasında bağ kurmanın ana ögesi olarak görülmektedir (Güney, 2015). Bu bakımdan toplumsallaşmanın yansıması olarak kabul edilmektedir (Çağlar, 2014). İletişim türleri, iletişim kavramının taraflarından meydana gelmektedir. Sözlü iletişim, sözsüz iletişim, yazılı iletişim ve teknik iletişim olmak üzere dört iletişim türü vardır (Tutar ve Yılmaz, 2005). Şekil 6'da iletişim türleri gösterilmiştir.



Şekil 6. İletişim türleri

Şekil 6’da görüldüğü gibi iletişim becerisi insanların olayları algılayış biçimlerini, onları tanımlamalarını ve onlara bakış açılarını ifade etme yeteneklerini içermektedir.

2.2.1.5. İşbirliği

İşbirlikçi öğrenme, eğitim-öğretim faaliyetlerini heterojen gruplar halinde ortak bir amaç doğrultusunda öğrencilerin derslerde birbirlerinin öğrenmelerine yardımcı oldukları, özgüven bakımından birbirlerine destek oldukları ve iletişim becerilerinin geliştiği bir yöntemdir (Partnership For 21st Century Skills, 2013). İşbirlikçi öğrenme öğrencilerin eğitim-öğretim sürecine aktif bir şekilde katılmalarını sağlamaktadır (Eilks, 2005).

2.2.2. Bilgi, Teknoloji ve Medya Okuryazarlığı Becerileri (Information, Media and Technology Skills)

2.2.2.1. Bilgi Okuryazarlığı

Bilgi okuryazarlığı, bilgiyi kullanmadan önce öğrenim sürecinde elde edilen tecrübelerin erişilen bilgiler ile özdeşleştirilmesi ve mevcut bilgiler ile yeni bilgiler

arasında bağlantı kurulması, yani diğer okuryazarlık türlerini de kapsamaktadır (Ranaweera, 2008).

2.2.2.2. Teknoloji Okuryazarlığı

Dijital çağda gazetecilik, bilişim teknolojileri okuryazarlığına dayalı olarak şekillenmektedir. Yeni medya okuryazarlığı veya bilişim teknolojileri okuryazarlığı, bireylerin dijital medyayı anlama, değerlendirme, üretme ve etkileşimde bulunma becerilerini içermektedir (Mahoney ve Khwaja, 2016).

2.2.2.3. Medya Okuryazarlığı

Medya okuryazarlığı, günümüzde giderek artan medya türleriyle başa çıkabilme yeteneğine odaklanan bir kavramdır (Malik, 2008). Bu okuryazarlık türüne sahip bireyler farklı medya türleri aracılığıyla iletilen bilgileri anlama, eleştirel bir bakış açısıyla değerlendirme ve kendi medya içeriklerini üretebilme becerilerine haizdir (Federov, 2017).

2.2.3. Yaşam ve Kariyer Becerileri (Life and Career Skills)

Birleşmiş Milletler Çocuk Fonu (UNICEF) (2005) ise yaşam becerilerini sağlıklı ve üretken bir yaşama sahip olabilmek için psikososyal ve bireyler arasındaki ilişki becerileri olarak tanımlamaktadır. Yaşam becerileri ulusal/uluslararası kurumlar tarafından farklı beceri türlerine ayrılmaktadır. P21 yaşam becerilerini beş farklı başlık altında toplamıştır (Partnership For 21st Century Skills, 2009).

2.2.3.1. Esneklik ve Uyum

Esneklik ve uyum, bireylerin farklı rol ve sorumluluklarda uyum sağlamasıdır (Uma, 2013). Esneklik ve uyum becerisine sahip bireyler karmaşık olayların olduğu ve öncelik durumlarının değiştiği ortamlarda aktif olarak çalışabilen bireylerdir (Partnership For 21st Century Skills, 2013).

2.2.3.2. İnisiyatif Alma ve Kendini Yönetme

Bireyin formal öğretim programı öğrenme sınırlarını aşarak kendi öğrenme sınırlarını belirlemesi ve genişletmesi, fırsatlarını keşfetmesi kendini yönetme becerisi olarak değerlendirilmektedir (Phonsa, Sroinam ve Phongphiny, 2019).

2.2.3.3. Sosyal ve Kültürlerarası Beceriler

Sosyal ve kültürlerarası becerilere sahip bireyler kendi yaşadıkları kültürün ortak anlayışını anlayan, farklılıklarını bilen ve farklı bakış açılarıyla kültürel farklılıkların boşluklarını doldurabilenlerdir (Salleh, 2008). Bu bireyler içinde buldukları grubun iş kalitesini yükseltir ve ortak bir anlayış geliştirir.

2.2.3.4. Üretkenlik ve Hesap Verilebilirlik

Üretkenlik becerisine sahip bireyler kaliteli bir iş yapabilmek için kendilerine standartları belli olan yüksek hedefler koyarlar (Chan ve diğerleri, 2012). Kendilerinin belirlediği hedefleri başkasına hesap verecekmiş gibi gerçekleştirmek için titiz ve planlı bir şekilde çalışırlar.

2.2.3.5. Liderlik ve Sorumluluk

Liderlik becerisine sahip bireyler içinde buldukları grubu hedefe yönlendirebilirler. Yönlendirme yaparken iletişim ve problem çözme becerilerini ön plana çıkarırlar (Partnership For 21st Century Skills, 2013).

2.3. Bilimsel Süreç Becerileri

Bilimsel Süreç Becerileri (BSB), bilim insanlarının bilimsel araştırmalarda kullandıkları metotlar ve bilimsel davranışlar bütünüdür (Brotherton ve Preece, 1995). Ayrıca BSB geniş ölçüde aktarılabilir birçok bilimsel disiplini benimsemiş bilim insanlarının davranışlarının yansıması olarak kabul edilmektedir (American Association for the Advancement of Science, 1990). Lind (1988) BSB'yi bilgi oluşturmada, problemler üzerinde düşünmede ve sonuçları formüle etmede kullanılan düşünme becerileri olarak tanımlamıştır. Bu tanımdan birçok bilimsel süreç beceri türlerinin olduğu söylenebilir. Nitekim literatürde bilimsel süreç becerileri; temel süreç becerileri, bilimsel yöntem becerileri ve deneysel tasarım becerileri olmak üzere üç ana başlık altında toplanmıştır (Wilke ve Straits, 2005).

a) Temel Süreç Becerileri: Bu beceri türleri sınıflandırma, çizme, analiz etme, değerlendirme, uygulama, özetleme, problem çözme, yazma, yaratma, gözlem yapma, tahmin etme, tasarlama, ölçme, ilişki kurma becerilerini kapsamaktadır.

b) Bilimsel Yöntem Becerileri: Bu beceri türleri veri toplama, verileri analiz etme, bulguları elde etme ve yorumlama, sonuca ulaşma, sonuçlar hakkında yargıya ulaşma, model tasarlama, deney tasarlama becerilerini kapsamaktadır.

c)Deneysel Tasarım Becerileri; Bu beceri türleri hata kaynaklarını bulma, değişkenleri tanımlama, uygun materyalleri kullanma, çalışmanın sınırlılıklarını belirleme becerilerini kapsamaktadır.

2.4. Karar Verme Becerisi

İnsan, hayatının farklı dönemlerinde yol ayrımlarına gelir veya birkaç seçenekli olay ya da durumla karşılaşır. İnsanın bu seçenekli durumlar arasında seçim yapma zorunluluğuna, karar verme olgusu denir. Haris (1998), alternatifler karşısında yaşanan belirsizlik ve şüphe durumunu yeterince azaltarak uygun olan seçeneği seçmeyi içeren işlemler dizisi olarak tanımlamıştır. Ayrıca karar verme sürecinde bilgi toplamanın önemine değinmiştir. Forman ve Selly (2001) ise hedef ve amaçlara ulaşmak için alternatifler arasından seçim yapmayı gerektiren süreç olarak tanımlamıştır. Yapılan tanımlamalarda karar verme anlık bir olay olarak algılansa da Haris'in (1998) karar verme sürecinde bilgi toplamanın önemine vurgu yapması, karar verme sürecinin aslında birikim ve deneyimler neticesinde ortaya çıktığını göstermektedir. Bu durumda bireyler bilgi ve deneyim, hatta bireysel farklılıkları yönünden dikkate alındığında karar verme sürecinin esnek bir yapıdan oluştuğu söylenebilir.

2.5. Öz yeterlik

Bandura (1986) öz yeterliği istenen sonuçları alabilmek için gerekli olan davranışları yapabilme becerisi olarak tanımlamıştır. Ayrıca öz yeterliği kişinin kendi yeteneklerinin bir değerlendirmesi olarak açıklamıştır ve herhangi bir bağlamda kendi yeteneklerinin değerlendirmesini yapan birey farklı bağlamlarda da aynı değerlendirmeyi yapacağını söylemiştir (Scherbaum vd., 2006). Öz yeterlik bir kişinin pek çok alanda yüz yüze geldiği karmaşık durumlar karşısındaki genel güveni olarak da tanımlanmaktadır (Scholz vd., 2002). Bir kişinin yaşadığı deneyimleri onun genel öz yeterlik inancını üretmektedir ve bu özellik durumlar karşısında görel olarak süreğendir (Chen vd., 2004).

2.5.1. Öz Yeterlik Algısı

Öz yeterlik algısı bireyin bir işi başarıp başaramayacağı beklentisini ortaya koymaktadır (Senemoğlu, 2001). Bandura (1977) öz yeterlik algısının dört temel kaynaktan etkilendiğini belirtmiştir.

1. *Kişisel Deneyimler*: İnanç, bireylerin davranışlarının bireydeki başarı ve başarısızlık seviyesini temel almaktadır. Öz yeterlik inancını etkileyen bu kaynağın geliştirilmesi için sabır ve çaba gerekmektedir (Tschannen-Moran ve diğerleri, 1998).

2. *Dolaylı Deneyimler*: Bireyin etrafındaki başarıları ve başarısızlıkları model alması öz yeterlik algısını güçlendirmektedir (Bozgeyikli 2005).

3. *Sözel İkna*: Bireyin görevini yerine getirmek için yaptığı davranışlar ile başarıma duygusu etrafındaki kişilerin verdikleri dönütler ile güçlenmektedir; bu durum sözel iknadır (Coleman ve Karraker, 1997).

4. *Duygusal Durum*: Öz yeterlilik inancının duygusal durum boyutu, bireyin herhangi bir işi yaparken yaşadığı kaygıdan dolayı kendisini yetersiz hissetmesidir. Stres ve kaygının öz yeterlik algısı üzerinde olumsuz bir etkisi olduğu açıktır (Bandura, 1986).

2.6. Akademik Başarı

Wolman (1973) başarıyı istenilen bir sonuca ulaşma yönündeki ilerleme olarak tanımlamıştır. Eğitim bilimlerinde başarı ile akademik başarı kastedilmektedir. Akademik başarı eğitim bilimlerinde genellikle okulda eğitim-öğretim sürecinde derslerde verilen öğretmen notları, test puanları veya her ikisi yoluyla verilen beceri veya kazanım bilgilerinin ifadesi olarak bilinmektedir (Carter ve Good, 1973). Akademik başarı genellikle bilişsel süreç becerilerini kapsamaktadır, bu bakımdan öğrencinin psikomotor ve duyuşsal becerilerinin dışında kalan bütün program alanlarındaki davranışlar olarak tanımlanabilir (Ahmann ve Glock, 1975). Ancak akademik başarı kavramı okulda verilen dersler yoluyla kazanılan bilgi ve davranışlarla sınırlandırılmaz (Julian ve Stanley,1972).

2.7. İlgili Araştırmalar

2.7.1. Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi ile ilgili yurt içi araştırmalar

Marulcu (2010) LEGO tabanlı MTTFE uygulamalarının 5. sınıf basit makineler ünitesinde öğrencilerin akademik başarılarına olan etkileri ve yöntem hakkındaki öğrenci görüşlerini karma yöntem araştırması ile incelemiştir. Sonuç olarak LEGO tabanlı MTTFE uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarına katkı sağladığı bilgisine ve LEGO tabanlı MTTFE hakkında olumlu öğrenci görüşlerine ulaşılmıştır.

Bozkurt (2014) MTTFE uygulamalarının fen bilgisi öğretmen adaylarının karar verme becerilerine, bilimsel süreç becerilerine ve sürece yönelik algılarına yönelik karma yöntem araştırması gerçekleştirmiştir. Sonuç olarak MTTFE uygulamalarının öğretmen adaylarının karar verme becerilerine ve bilimsel süreç becerilerine olumlu yönde etki ettiği bilgisine ve MTTFE uygulamalarına yönelik olumlu öğrenci görüşlerine ulaşılmıştır.

Ercan (2014) araştırmasında, kuvvet ve hareket ünitesinde tasarım temelli fen eğitimi uygulamalarının yedinci sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına, karar verme becerilerine ve mühendislik disiplinine yönelik görüşlerini karma yöntem deseni ile incelemiştir. Elde edilen bulgular doğrultusunda tasarım temelli fen eğitimi uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarına ve karar verme becerilerine olumlu yönde etki ettiği ve öğrencilerin mühendislik disiplinine yönelik olumlu yönde görüşler sağlamasına katkı sağladığı görülmüştür.

Topalsan (2018) araştırmasında MTTFE uygulamalarına yönelik yapılan uygulamaları değerlendirerek yaşanan problemleri ve zorlukları tespit etmeyi amaçlamıştır. Araştırma sonucunda problem durumunu belirleme, problem durumuna uygun çözümler üretme ve prototip oluşturma konularında katılımcıların nitelik açısından yetersiz oldukları; ürün oluşturma, ihtiyaçların belirlenmesi, kriterlerin belirlenmesi, olası çözümlerin geliştirilmesi ve sunum aşamalarında yeterli oldukları görülmüştür. Ürün oluşturma ya da sisteme yönelik sınırlılıkların belirlenmesi aşamasında mükemmel oldukları görülmüştür.

Ayaz (2019) araştırmasında MTTFE uygulamalarının karar verme becerisine, mühendislik tasarım temelli süreç becerisine ve bilimsel yaratıcılığa etkisini karma

yöntem araştırma modeli ile araştırmıştır. Sonuç olarak MTTFE uygulamalarının sınıf öğretmeni adaylarının karar verme becerilerine, bilimsel yaratıcılıklarına ve mühendislik tasarım süreç becerilerine olumlu katkı sağladığı görülmüştür. Ayrıca öğretmen adaylarının bilimsel düşünme becerilerine de katkı sağladığı görülmüştür.

Ergün ve Kıyıcı (2019) araştırmalarında MTTFE uygulamalarının fen bilgisi öğretmen adayları üzerinde oluşan mühendis eğitim ve mühendis algılarına olan etkisini karma yöntem araştırması ile yürütmüştür. Araştırmada MTTFE uygulamalarının, öğretmen adaylarının mühendislik eğitimi ve mühendis algılarına olumlu katkı sağladığı görülmüştür.

Kılıç (2019) araştırmasında MTTFE uygulamalarının öğrencilerin temel becerilerine, bilime yönelik tutumlarına ve bilimsel yaratıcılık becerilerine etkisini yarı deneysel desen modeli ile incelemiştir. Sonuç olarak öğrencilerin bilime yönelik tutumları üzerinde bir etkisi görülmezken, bilimsel yaratıcılık becerisi ve temel becerileri üzerinde olumlu yönde etkisi olduğu görülmüştür.

Kızılkuş Bulut (2019) araştırmasında MTTFE uygulamalarının 7. sınıf öğrencilerinin mühendislik kariyer planlarına, akademik başarılarına, motivasyonlarına ve öz yeterlik inançlarına etkisini deneysel desen modeli ile araştırmıştır. Sonuç olarak öğrencilerin mühendislik kariyer tercihlerine göre motivasyon ve öz yeterlik inançlarının MTTFE uygulamalarından faydalanma düzeylerinin farklılık gösterdiği, MTTFE uygulamalarının öğrencilerin motivasyonuna, öz yeterlik inançlarına ve akademik başarılarına olumlu katkı sağladığı görülmüştür.

Koç (2019) araştırmasında MTTFE uygulamalarının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine ve FeTeMM (Fen, Teknoloji, Matematik, Mühendislik) mesleklerine ilgileriyle tutumlarını ve öğrenci görüşlerini karma yöntem araştırma modeli ile ortaya koymuştur. Sonuç olarak öğrencilerin STEM tutum düzeyleri, FeTeMM mesleklerine yönelik ilgileri ve bilimsel süreç becerileri arasında anlamlı bir farkın olduğu görülmüştür. Ayrıca öğrenciler derslerin daha eğlenceli geçtiğini ve derse karşı ilgilerinin arttığını belirtmişlerdir.

Taş ve diğerleri (2019) araştırmalarında MTTFE uygulamalarının akademik başarıya ve üst bilişsel öz düzenleme becerilerine etkisini yarı deneysel desen modeli ile araştırmışlardır. Sonuç olarak MTTFE uygulamalarının 7. sınıf öğrencilerinin elektrik

enerjisi ünitesinde akademik başarısını ve üst bilişsel öz-düzenleme becerisini uygulamadaki fen programına göre daha iyi geliştirdiği görülmüştür.

Yasak (2019) araştırmasında MTTFE uygulamalarının öğrencilerin problem çözme ve tasarım becerilerine etkisini eylem araştırması yöntemi ile incelemiştir. Sonuç olarak MTTFE uygulamalarının öğrencilerin problem çözme ve tasarım becerilerine olumlu katkı sağladığı görülmüştür. Ayrıca öğrencilere disiplinlerarası bilgi yapılandırması konusunda da katkı sağlamıştır.

Doğan (2020) araştırmasında MTTFE uygulamalarının öğrencilerin öğrenme deneyimlerine ve eleştirel düşünme becerilerine etkisini, bilimsel sorgulamalarına katkısının olup olmadığını ve STEM ile ilgili mesleklere olan ilgilerini ortaya çıkarmayı tasarım temelli araştırma yöntemi kullanarak amaçlamıştır. Sonuç olarak öğrencilerin fen bilimleri içerik bilgisinin arttığı ve eleştirel düşünme becerilerinin geliştiği görülmüştür. Bilimsel sorgulamaya ilişkin görüşlerini ve STEM mesleklerine ilgilerini de olumlu etkilemiştir.

Bayar (2021) araştırmasında MTTFE uygulamalarının 6. sınıf öğrencilerine etkisini araştırmıştır. Araştırmada öğrencilerin fen başarısı, mühendislik bilgisi, bilimsel süreç becerileri ve tasarım becerileri ele alınmıştır. Araştırmada karma yöntem araştırma desenlerinden müdahale deseni kullanılmıştır. Araştırma sonucunda MTTFE uygulamalarının “Vücudumuzdaki Sistemler,” “Kuvvet ve Hareket,” “Madde ve Isı” ile “Ses ve Özellikleri” ünitelerinde öğrencilerin akademik başarılarını olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca MTTFE uygulamalarının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine ve mühendislik bilgi düzeylerine olumlu yönde etki ettiği görülmüştür.

Kiyici ve diğerleri (2022) çalışmalarında fen bilimleri öğretmen adaylarının MTTFE uygulamaları sırasında girişimcilik düşüncelerindeki değişimleri incelemiştir. Sonuç olarak MTTFE uygulamalarının öğretmen adaylarının zihninde girişimcilik düşüncesine olumlu katkı sağladığı görülmüştür.

Uzel ve Canbazoğlu Bilici (2022) çalışmalarında Madde ve Isı ünitesinde MTTFE uygulamalarını gerçekleştirmiş, 6. sınıf öğrencilerinin problem çözme ve tasarım becerilerine etkisini araştırmışlardır. Sonuç olarak problem çözme becerilerine anlamlı düzeyde katkı sağladığı görülmektedir. Yine uygulama süreci sonunda elde

edilen tasarım ürünleri incelendiğinde, öğrencilerin tasarım becerilerine olumlu katkı sağladığı görülmektedir.

Subaşı (2022) araştırmasında MTTFE uygulamalarının 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına, mühendislik bilgi düzeylerine ve problem çözme becerilerine etkisini araştırmıştır. Araştırmada karma yöntem araştırma yöntemlerinden gömülü desen modeli ile yürütülmüştür. Araştırma kapsamında MTTFE uygulamalarının uygulandığı saf madde ve karışımlar, ışığın madde ile etkileşimi ve elektrik devreleri ünitelerinde öğrencilerin akademik başarılarında güncel öğretim programı uygulanan öğrencilere göre anlamlı düzeyde artış olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca MTTFE uygulamalarının mühendisliğe yönelik bilgi düzeylerinin gelişiminde araştırma ve sorgulamaya dayalı öğretim yönteminden daha etkili olduğu görülmüştür. Araştırma kapsamında teknolojik problem çözme becerileri testinden elde edilen sonuçlara göre MTTFE uygulamalarının öğrencilerin teknolojik problem çözme becerilerine olumlu katkı sağladığı görülmüştür.

Aydın ve Baydere (2023) araştırmalarında MTTFE uygulamalarının öğrencilerin kavramları anlamasına ve bilimsel süreç becerilerine etkisini araştırmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin basit makineler ünitesinde kavramları anlama düzeyine katkısı olduğu görülmüştür. Bilimsel süreç beceri testinde ise anlamlı bir artış olmadığı görülmüştür.

Aksoy ve diğerleri (2023) araştırmalarında 6. sınıf öğrencileri ile Ses ve Özellikleri ünitesinde tasarım temelli etkinlikleri uygulamışlardır. Araştırmalarında öğrencilerin akademik başarılarına ve tutumlarına etkisini araştırmışlardır. Araştırmada karma yöntem araştırmalarından gömülü desen kullanılmıştır. Araştırmada öğrencilerin fen başarılarında ve derse karşı tutum puanlarında olumlu yönde artış olduğu gözlenmiştir.

Özkan ve Sarıkaya (2023) çalışmalarında MTTFE uygulamalarının eleştirel düşünme becerilerine etkisini araştırmışlardır. Araştırma yarı deneysel desen modeli ile yürütülmüştür. Araştırmada MTTFE uygulamaları yapılan kontrol grubunda eleştirel düşünme eğilimlerine katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Özünü ve Çepni (2023) araştırmalarında öğretmen adaylarının MTTFE uygulamalarına yönelik bilişsel algılarını metafor yoluyla ölçmeyi amaçlamışlardır. Araştırmada olgu bilim (fenomoloji) deseni kullanılmıştır. Araştırma bir devlet

üniversitesinde öğrenim gören 65 lisans (ikinci sınıf) öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmada veri toplama aracı olarak çevrim içi hazırlanan cümle tamamlama formu kullanılmıştır. Tamamlanan cümleler ile 53 farklı metafor üretilmiştir. Veriler içerik analizine göre analiz edilmiştir. Analiz edilen metaforların sonucunda geliştirme ve iyileştirme, gerçek hayata yansıtma, çözüm üretme, tasarım ve sanat, keşif, üretim ve disiplinlerarası olmak üzere 7 adet kategori oluşturulmuştur.

Özünlü ve Çepni (2023) araştırmalarında MTTFE uygulamaları ile ilgili yapılan çalışmaları incelemiştir. Araştırmalarını 2013-2022 yılları arasında gerçekleştirilen çalışmalar üzerinde yürütmüşlerdir. Araştırmalarında tematik analiz yöntemini kullanmışlardır. Araştırma sonucunda MTTFE uygulamalarının en çok ortaokul öğrencileri ile öğretmen adayları üzerinde gerçekleştirildiği sonucuna ulaşmışlardır. MTTFE uygulamaları ile ilgili yapılan çalışmalarda öğrencilerin becerilerine ve akademik başarılarına etkisinin araştırıldığı ve söz konusu etkinin pozitif yönde olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Sarıçam (2023) araştırmasında MTTFE uygulamalarına yönelik öğretim programı tasarlamıştır ve buna göre öğrencilerin girişimcilik düzeylerini, mühendislik becerilerine etkisini araştırmıştır. Araştırmasını tasarım temelli araştırma yöntemi ile yürütmüştür. Araştırma sonucunda ise öğrencilerle odak grup görüşmesi yapılmıştır. Yapılan analizler sonucunda mühendislik tasarım temelli fen öğretim programının öğrencilerin mühendislik becerilerinin gelişmesine olumlu yönde etki ettiği görülmüştür. Yine girişimcilik düzeyinde farklı boyutlarda alındığı çalışmada tüm boyutları olumlu yönde etkilediği sonucuna varılmıştır.

Türe (2023) araştırmasında enerji üretimi ve tasarrufu, kimyasal tepkimeler konuları kapsamında hazırlanan biyomimikri ve tasarım uygulamalarının tasarım sürecine etkisini araştırmaktadır. Araştırma nitel araştırma yöntemlerinden eylem araştırması ile yürütülmüştür. Araştırma sonucunda tasarım uygulamalarının öğrencilerin derste öğrendikleri bilgileri kullanabilmeleri, tasarım sürecini planlayabilmeleri, inovatif ve işlevsel tasarımlar yapabilmeleri, bu tasarımlarını sunabilmeleri ve geliştirebilmeleri bakımından katkı sağladığı görülmüştür.

Ulutaş ve diğerleri (2023) araştırmalarında mühendislik tasarım süreci bağlamında STEM uygulamalarını değerlendirmeyi amaçlamışlardır. Araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden doküman incelemesi deseni kullanılmıştır. Araştırmadaki

makalelerin 2018, 2020 ve 2021 yıllarında yayınlandığı, uygulama araştırmalarının teorik araştırmalara göre daha fazla olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

MTTFE ile ilgili yapılan ulusal çalışmaların zeti Tablo 5'te gösterilmiştir.



Tablo 5.
MTTFE ile ilgili yapılan yurt içi çalışmalar

| Yazar | Çalışma Grubu | Konu | Veri Toplama Aracı | Sonuç |
|-----------------|-----------------------------------|---|--|---|
| Marulcu (2010) | Ortaokul 5. Sınıf Öğrencileri | Akademik başarı, MTTFE uygulamalarına ilişkin görüşler | Akademik Başarı Testi ve Mülakat | Öğrencilerin akademik başarılarına katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. |
| Bozkurt (2014) | Fen Bilgisi Öğretmen Adayları | MTTFE'nin uygulamalarının fen öğretim programına uygunluğu, Bilimsel Süreç Becerileri, Karar Verme Becerileri | Karar Verme Beceri Testi, Bilimsel Süreç Becerileri Testi, Görüşme Formları, Etkinlik Dokümanları | Fen Bilimleri Dersi için mühendislik tasarımı temelli fen eğitiminin kullanılabilirliği, Karar verme ve bilimsel süreç becerilerinin mühendislik tasarımı temelli fen eğitimi ile geliştiği sonucuna ulaşılmıştır. |
| Ercan (2014) | 7. Sınıf Öğrencileri | Akademik Başarı, Karar Verme Becerileri, Mühendislik Disiplinine Yönelik Görüş ve Yeterlikler | Akademik Başarı Testi, Karar Verme Becerisi Testi, Mühendislik Disiplini Bilgi Formu, Görüşme Formları, Mühendislik Tasarım Kılavuzu Dokümanları | MTTFE ile öğrencilerin akademik başarısına, karar verme becerisine ve mühendisliğe yönelik bilgi düzeylerine olumlu yönde etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. |
| Topalsan (2018) | Sınıf Öğretmeni Adayları 2. Sınıf | Öğretmen adaylarının mühendislik tasarımı süreci temel alınarak geliştirdikleri ve yürütmeye çalıştıkları öğretim etkinliklerinin değerlendirilmesi ve yaşanabilecek aksaklıkların ortaya çıkarılması | Analitik Rubrik, Ürün ve Ödev | Araştırma sonucunda problem durumunu belirleme, problem durumuna uygun çözümler üretme ve prototip oluşturma konularında katılımcıların nitelik olarak düşük olduğu; ihtiyaçların belirlenmesi, kriterlerin belirlenmesi, olası çözümlerin geliştirilmesi ve sunum aşamalarında yeterli oldukları görülmüştür. Ürün oluşturma ya da sisteme yönelik sınırlılıklar belirlenmesi aşamasında mükemmel oldukları görülmüştür. |
| Ayaz (2019) | Sınıf Öğretmeni Adayları 2. Sınıf | Karar Verme Becerisi, Mühendislik Tasarım Temelli Süreç Becerisi, Bilimsel Yaratıcılık | Karar Verme Beceri Testi, Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği, Mühendislik Tasarım Döngü Formları | MTTFE sürecinde karar verme, bilimsel düşünme ve mühendislik tasarımı temelli süreç becerilerinin geliştiği görülmüştür. |

Tablo 5.
MTTFE ile ilgili yapılan yurt içi çalışmalar (devamı)

| Yazar | Çalışma Grubu | Konu | Veri Toplama Aracı | Sonuç |
|------------------------|---|---|--|---|
| Ergün ve Kıyıcı (2019) | Fen Bilgisi Öğretmeni Adayları 3. Sınıf Öğrencileri | Mühendislik Eğitimi Mühendislik Algıları | Mühendislik Eğitimi Anketi Mühendis Çöz Testi | MTTFE uygulamalarının, öğretmen adaylarının mühendislik eğitimine ve mühendis algılarına olumlu katkı sağladığı görülmüştür. |
| Kılıç (2019) | İlkokul 4. Sınıf Öğrencileri | Temel Beceriler Bilime Yönelik Tutumları Bilimsel Yaratıcılık Becerileri | Bilime Yönelik Tutum Ölçeği Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği Temel Beceriler Ölçeği | MTTFE uygulamalarının öğrencilerin bilime yönelik tutumları üzerinde etkisi görülmezken, bilimsel yaratıcılık becerisi ve temel becerileri üzerinde olumlu yönde etkisi olduğu görülmüştür. |
| Kızılkuş Bulut (2019) | Ortaokul 7. Sınıf Öğrencileri | Mühendislik Kariyer Planlama Akademik Başarı Motivasyon Öz Yeterlik İnancı | Motivasyon Ölçeği Öz yeterlik Ölçeği Akademik Başarı Testi | Öğrencilerin mühendislik kariyer tercihlerine göre, MTTFE uygulamalarının öğrencilerin motivasyonuna, öz yeterlik inançlarına ve akademik başarılarına olumlu katkı sağladığı görülmüştür. |
| Koç (2019) | Ortaokul 8. Sınıf Öğrencileri | Bilimsel Süreç Becerileri STEM Tutumları FeTeMM Mesleklerine Karşı İlgi Öğrenci Görüşleri | Bilimsel Süreç Beceri Testi STEM Tutum Ölçeği FeTeMM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu | MTTFE uygulamalarının öğrencilerin STEM tutum düzeyleri, FeTeMM mesleklerine yönelik ilgileri ve bilimsel süreç becerileri arasında anlamlı bir farkın olduğu görülmüştür. |
| Taş vd. (2019) | 7. Sınıf Ortaokul Öğrencileri | Akademik Başarı ve Üst Bilişsel Öz Düzenleme Becerisi | Akademik Başarı Testi ve Üst Bilişsel Öğrenme Stratejileri Ölçeği | MTTFE uygulamalarının öğrencilerin Elektrik Enerjisi ünitesinde akademik başarısını ve üst bilişsel öz-düzenleme becerisini uygulamadaki öğretim programına göre daha iyi geliştirdiği görülmüştür. |
| Yasak (2019) | 6. Sınıf Ortaokul Öğrencileri | Problem Çözme Becerisi, Tasarım Becerisi | Problem Çözme ve Tasarım Becerilerinin gelişmesine katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. | MTTFE uygulamalarının öğrencilerin problem çözüme ve tasarım becerilerinin gelişmesine katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. |

Tablo 5.
MTTFE ile ilgili yapılan yurt içi çalışmalar (devamı)

| Yazar | Çalışma Grubu | Konu | Veri Toplama Aracı | Sonuç |
|----------------------------------|-------------------------------|--|---|---|
| Doğan (2020) | 5. Sınıf Ortaokul Öğrencileri | Öğrenme Deneyimi, Eleştirel Düşünme Becerileri, Bilimsel Sorgulama, STEM Mesleklerine İlgi | Gözlem, Alan Notları, Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu, Bilimsel Sorgulamaya Yönelik Görüş Anketi, STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği ve Eleştirel Düşünme Beceri Testleri | Fen bilimleri içerik bilgisini artırdığı, eleştirel düşünme becerilerini geliştirdiği tespit edilmiştir. Ayrıca bilimsel sorgulamaya ilişkin görüşlerini ve STEM mesleklerine ilgilerini olumlu etkilemiştir. |
| Bayar (2021) | 6. Sınıf Ortaokul Öğrencileri | Fen başarısı, Mühendislik bilgisi, Bilimsel Süreç Becerileri ve Tasarım Becerileri | Akademik Başarı Testleri, Mühendislik Bilgi Düzeyi Ölçeği, Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği, Tasarım Kılavuzu, Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu, Odak Grup Görüşme Formu, Tasarım Beceri Rubrikleri, Gözlem Formu | MTTFE uygulamalarının 6. sınıf öğrencilerinin fen başarısı, mühendislik bilgisi, bilimsel süreç becerileri ve tasarım becerileri üzerine olumlu etkisi olduğu sonucuna ulaşmıştır. |
| Kiyıcı vd. (2022) | Fen Bilgisi Öğretmen Adayları | Girişimcilik | Tasarım Ürünleri, Kamu Spotu Duyurusu | Sonuç olarak MTTFE uygulamalarının öğretmen adaylarının zihninde girişimcilik düşüncesine olumlu katkı sağladığı görülmüştür. |
| Uzel ve Canbazoglu Bilici (2022) | Ortaokul 6. Sınıf Öğrencileri | Problem Çözme Becerisi, Tasarım Becerisi | Problem Çözme Beceri Testi, Tasarım Ürünleri, Çalışma Yaprakları | Sonuç olarak problem çözme becerilerinde anlamlı düzeyde katkı sağladığı görülmektedir. Öğrencilerin tasarım becerilerine olumlu katkı sağladığı görülmektedir. |
| Subaşı (2022) | Ortaokul 7. Sınıf Öğrencileri | Teknolojik Problem Çözme Becerisi, Mühendislik Bilgi Düzeyi, Akademik Başarı | Teknolojik Problem Çözme Beceri Testi, Akademik Başarı Testi | MTTFE uygulamalarının mühendisliğe yönelik bilgi düzeylerinin gelişimine, akademik başarılarına ve teknolojik problem çözme becerilerine olumlu katkı sağladığı görülmüştür. |
| Aydın ve Baydere (2023) | 8. Sınıf Ortaokul Öğrencileri | Bilimsel Süreç Becerileri, Kavramları Anlama Düzeyi | Bilimsel Süreç Beceri Testi, Başarı Testi | Araştırma sonucunda öğrencilerin basit makineler ünitesinde kavramları anlama düzeyine katkısı olduğu görülmüştür. Bilimsel süreç beceri testinde ise anlamlı bir artış olmadığı görülmüştür. |

Tablo 5.
MTTFE ile ilgili yapılan yurt içi çalışmalar (devamı)

| Yazar | Çalışma Grubu | Konu | Veri Toplama Aracı | Sonuç |
|--------------------------|--|--|---|---|
| Aksoy vd. (2023) | Ortaokul 6. Sınıf Öğrencileri | Akademik Başarı, Fen Bilimleri Dersine Yönelik Tutum | MTTFE Modülleri, Tasarım Günlükleri, Tutum Ölçeği, Başarı Testi, Ders Notları | Öğrencilerin fen başarılarında ve derse karşı tutum puanlarında olumlu yönde artış olduğu gözlemlenmiştir. |
| Özkan ve Sarıkaya (2023) | İlkokul 4. Sınıf Öğrencileri | Eleştirel Düşünme Eğilimleri | Eleştirel Düşünme Eğilim Ölçeği | MTTFE uygulamaları yapılan kontrol grubunda eleştirel düşünme eğilimlerine katkı sağladığı sonucuna ulaşmıştır. |
| Özünlü ve Çepni (2023) | Fen Bilgisi Öğretmenliği Lisans 2. Sınıf Öğrencileri | Bilişsel Algı | Çevrim İçi Cümle Tamamlama Formu | Analiz edilen metaforların sonucunda geliştirme ve iyileştirme, gerçek hayata yansıtma, çözüm üretme, tasarım ve sanat, keşif, üretim ve disiplinlerarası olmak üzere 7 kategori oluşturulmuştur. |
| Özünlü ve Çepni (2023) | - | 19 Lisansüstü Tez ve 21 Makale | Matris | MTTFE uygulamalarının en çok ortaokul öğrencileri ile öğretmen adayları üzerinde gerçekleştirildiği sonucuna ulaşılmıştır. |
| Sarıçam (2023) | Ortaokul 7. Sınıf Öğrencileri | Girişimcilik Düzeyi, Mühendislik Becerileri | Rubrikler | Yapılan analizler sonucunda mühendislik tasarım temelli fen öğretim programının, öğrencilerin mühendislik becerilerinin gelişmesine olumlu yönde etkisi olduğu görülmüştür. Yine girişimcilik düzeyinin de farklı boyutlarda alındığı çalışmada tüm boyutları olumlu yönde etkilediği sonucuna varılmıştır. |

Tablo 5.
MTTFE ile ilgili yapılan yurt içi çalışmalar (devamı)

| Yazar | Çalışma Grubu | Konu | Veri Toplama Aracı | Sonuç |
|-------------------|----------------------------|--|--|--|
| Türe (2023) | Lise 10. Sınıf Öğrencileri | Biyomimikri ve Tasarım Uygulamalarının Tasarım Sürecine Etkisi | Öğrenci Görüşmeleri, Ürün İnceleme Formları, Video Kayıtları, Süreç Değerlendirme Formları, Saha Notları, Dereceli Puanlama Anahtarı, Öğrenme Stilleri Envanteri ve Çoklu Zekâ Envanteri | Araştırma sonucunda tasarım uygulamalarının öğrencilerin derste öğrendikleri bilgileri kullanabilmeleri, tasarım sürecini planlayabilmeleri, inovatif ve işlevsel tasarımlar yapabilmeleri, bu tasarımları sunabilmeleri ve geliştirebilmeleri bakımından katkı sağladığı görülmüştür. |
| Ulutaş vd. (2023) | - | 161 Makale | - | Araştırmadaki makalelerin 2018, 2020 ve 2021 yıllarında yayımlandığı, uygulama araştırmalarının teorik araştırmalara göre daha fazla olduğu sonucuna ulaşılmıştır. |

Tablo 5'te görüldüğü gibi MTTFE ile ilgili yurt içi çalışmalar incelendiğinde MTTFE uygulamalarının yapıldığı örneklem grupları şu şekildedir; ilkokul düzeyinde 4. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirildiği görülmektedir. Ortaokul düzeyinde 5. sınıf, 6. sınıf, 7. sınıf ve 8. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirildiği görülmektedir. Lise düzeyinde ise 10. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirildiği görülmektedir. Ayrıca lisans düzeyinde fen bilgisi öğretmen adayları ve sınıf öğretmenliği öğretmen adayları ile gerçekleştirildiği görülmektedir. Kuramsal olarak MTTFE uygulamalarının tüm eğitim düzeylerinde uygulanabilen bir yaklaşım olduğu düşünülmektedir. Nitekim yapılan yurt içi çalışmalar incelendiğinde, MTTFE uygulamalarının her sınıf düzeyindeki öğrenci grubuna uygulanabildiği düşünülmektedir.

MTTFE uygulamaları ile ilgili yapılan araştırmalarda çalışma konusu olarak ortaokul düzeyindeki öğrencilerin akademik başarısı ele alınmıştır. Uygulamalarda ele alınan diğer bir konu ise uygulamaların beceri türlerine etkisinin araştırılmasıdır. Araştırılan beceriler şu şekildedir: bilimsel süreç becerileri, karar verme becerileri, temel beceriler, tasarım becerileri, problem çözme becerileri, üst bilişsel öz düzenleme becerisi, eleştirel düşünme becerileri ve mühendislik becerileri. Yine uygulamalarda araştırma konusu olan diğer konular ise şu şekilde sıralanmıştır: katılımcı görüşleri, uygulamaların öğretim programına uygunluğu, etkinliklerin değerlendirilmesi, yaşanan zorluklar, bilimsel yaratıcılıkları, bilime karşı tutumları, mühendislik algısı, mühendislik eğitimi, kariyer planlama, öz yeterlik, motivasyon, mesleklere karşı ilgi, mühendislik bilgisi, girişimcilik, bilişsel algı, kavramları anlama düzeyleri. Ayrıca STEM mesleklerine karşı tutumlarını ölçmeye yönelik çalışmalar yapılmıştır. Yurt içi kapsamında yapılan çalışmalar incelendiğinde birçok konu alanında çalışmalar yapılmıştır, ancak çalışmaların uygulamaların beceri türleri ve akademik başarıya etkisi anlamında yoğunluk kazandığı görülmektedir. Bu bakımdan MTTFE uygulamalarının birçok alan üzerindeki etkisinin araştırılması gerekmektedir. Ancak güncel öğretim programının ana temasının beceri türlerinin geliştirilmesi ve öğrencilerde öz yeterlik sağlanması olduğu dikkate alındığında; MTTFE uygulamalarının birçok beceri türüne etkisinin araştırılması ve öğrencilerin bu becerileri gerçekleştirebilmesine yönelik öz yeterliklerinin ne düzeyde etkilendiğini ortaya koyan çalışmaların yapılması gerektiği ön plana çıkmaktadır.

MTTFE uygulamalarının öğrencilerde oluşturduğu etkiyi ölçmek için çalışmalarda genellikle nicel ve nitel veri toplama araçları bir arada kullanılmıştır. Nicel veri toplama aracı olarak öğrencilere en fazla akademik başarı testi uygulanmıştır.

Öğrencilerin beceri türlerini ölçmek için genellikle beceri testleri ve ölçekler kullanılmıştır. Kullanılan beceri testleri karar verme beceri testi, bilimsel süreç beceri testi, eleştirel düşünme beceri testi ve problem çözme beceri testidir. Yine kullanılan ölçekler şu şekildedir: bilimsel yaratıcılık ölçeği, tasarım beceri ölçeği, bilime yönelik tutum ölçeği, mühendislik bilgi düzeyi ölçeği, bilişsel öğrenme strateji ölçeği, STEM mesleklerine yönelik tutum ve ilgi ölçeği, motivasyon ve öz yeterlik ölçeği gibi birçok ölçek türü kullanılmıştır. Yine çalışmalarda mühendislik eğitim anketi ve bilimsel sorgulama görüş anketi kullanılmıştır. Çalışmalarda kullanılan nitel veri toplama araçlarının başında görüşme (mülakat) formları yer almaktadır. Çalışmalarda genellikle mühendislik tasarım kılavuzlarının veri toplama aracı olarak kullanıldığı görülmektedir. Bunun yanı sıra gözlem formları, rubrikler ve tasarım ürünleri de sıklıkla kullanılmaktadır. Çalışmalarda kullanılan veri toplama araçları dikkate alındığında nitel ve nicel veri toplama araçlarının birbirilerini tamamlama niteliğinde kullanıldığı görülmektedir. Beceri, tutum ve davranışların nicel veri toplama araçları ile somut bir şekilde ortaya konulmasına çalışılırken nitel veri toplama araçları ile de kuram oluşturulmaya çalışılmaktadır. Bu bakımdan MTTFE uygulamaları ile ilgili yapılacak çalışmalarda katılımcıların bir bütün olarak değerlendirilebilmesi için nicel ve nitel verilerin bir arada kullanılması gerekmektedir.

2.7.2. Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi ile İlgili Yapılan Yurt Dışı Araştırmalar

Penner vd. (1997) araştırmalarında fen ile ilgili modellemelerin kavranması için öğrencilerin üç boyutlu ürünleri tasarlamalarını amaçlamışlardır. Bu çerçevede öğretmenin materyal desteği ile öğrencilerden insan dirseği tasarlamaları istenmiştir. Bu tasarımla birlikte öğrencilere kuvvet, yük konumu ve tendonlar arasındaki matematiksel ilişki açıklanmaya çalışılmıştır. Araştırma ilkökul 1. ve 2. sınıfta öğrenim gören 48 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Veriler gözlem ve mülakat yoluyla toplanmıştır. Tasarım sürecinin sonunda öğrencilerin modellerin işlevselliğini açıklama bakımından gelişimine katkı sağladığı görülmüştür.

Kafai ve Ching (1998) çalışmalarında sinirbilimi konularını öğretmek amacıyla genç öğrencilerle işbirliği yaparak onlara bilgisayar yazılımı tasarlatmıştır. Öğrenciler araştırma sorularını seçmekle, yazılımları uygulamakla ve tasarım sürecinde kendilerini yönetmekle sorumlu tutulmuşlardır. Sonuç olarak öğrencilere tasarım projelerinin nihai

bir deneyim olduğu, öğrencilerin sinirbilimini öğrendiği ve bilgilerini bu projelerde temellendirdiği ve uyguladığı görölmüştür.

Penner ve diğerleri (1998) araştırmalarında ilkokul öğrencilerinin doğal dünyayı anlamalarını; model tasarlama, oluşturma, test etme ve değerlendirme yoluyla tasarım bağlamını kullanarak geliştirmelerini amaçlamıştır. Uygulamalar çalışmaya özgü oluşturulan öğretim programına göre gerçekleştirilmiştir. Araştırmada fenle ilgili kavramların ve ilkelerin geliştirildiği, matematik ve fen arasındaki ilişkinin kavrandığı sonucuna ulaşılmıştır.

Roth (2001) araştırmasında 6. sınıf basit makineler ünitesinde, tasarım aktivitelerini mühendislik uygulamaları ile eşleştirmiştir. Bu doğrultuda tasarım aşamalarını tanımlamış ve şu şekilde sıralamıştır: İnşa etme ve taslak planların oluşturulması; oluşturulan planların slayt, tablo ve grafiklerle ifade edilmesi, üç boyutlu prototiplerin yapılması, performans testlerinin yapılması, testlerin analiz edilmesi ve oluşturulan ürünlerin sunulması. Sonuç olarak mühendislik tasarım sürecinin öğrencilerin akademik başarılarının artmasına katkı sağladığı görölmüştür.

Fortus vd. (2004) araştırmalarında tasarım temelli fen eğitiminin öğrencilerin öğrenme düzeyine etkisini incelemiştir. Çalışmayı üç ünite üzerinde yürütmüştür. İlk ünite “Aşırı ortamlar için nasıl bir yapı tasarlayabilirim?” problemine yönelik aşırı çevresel koşullara dayanıklı bir ev modeli tasarlanması amaçlanmıştır. Sonuç olarak tasarım temelli fen eğitimi uygulamaları ile öğrencilerin öğrenme düzeylerinin geliştiği görölmüştür. Ayrıca bilimsel bilginin yapılandırılması hususunda tasarım uygulamalarının etkili olduğu görölmüştür. Bütün öğrencilerin tasarım uygulamaları konusunda potansiyellerinin olduğu görölmüştür. Tasarım uygulamalarının fen bilimleri dersinin içeriğini öğretmede köprü görevi gördüğünü belirtmiştir. Ulusal fen bilimleri dersi öğretim programlarının tasarım uygulamaları konusunda güncellenmesini önermiştir.

Apedoe ve diğerleri (2008) araştırmalarında MTTFE’yi öğrencilere tanıtmayı, öğrencilerin zorlandıkları kimya kavramlarını öğretmeyi ve mühendislik alanına ilgilerini artırmayı amaçlamıştır. Araştırmada tasarım temelli öğrenme modelini kullanmıştır. Araştırma sonucunda MTTFE’nin öğrencilerin akademik başarılarını ve mühendislik mesleğine olan ilgilerini artırdığı görölmüştür. Ayrıca MTTFE uygulamalarının hem mühendislik savunucularının hem de K-12 eğitmcilerinin hedeflerini karşılayacak bir yaklaşım olduğunu belirtmişlerdir.

Lachapelle ve Cunningham (2007) araştırmalarında öğrencilerin MTTFE sürecine ilişkin bildiklerini ve fen bilimleri dersinin içeriğine etkisini incelemiştir. Araştırma sonucunda, MTTFE öğretim programının uygulandığı deney grubunda, kontrol grubuna göre teknoloji, mühendislik ve fen bilimleri dersinin içeriğini anlama yönünden olumlu etki gösterdiği gözlenmiştir.

Doppelt vd. (2008) araştırmalarında MTTFE uygulamalarının akademik başarısı farklı olan öğrencilere etkisini incelemişlerdir. Sonuç olarak akademik başarısı yüksek olan öğrencilerin düşük olan öğrencilere göre daha iyi gelişim gösterdiği görülmüştür. Ancak akademik başarısı düşük olan öğrencilerin yüksek olan öğrencilere göre tasarım sürecinde daha üretken oldukları görülmüştür. Yine ürünlerin sunulmasında öğretmenlerinin ve akranlarının değerlendirme sonuçları akademik başarısı düşük olan öğrencilerde daha yüksek çıkmıştır.

Ortiz (2008) araştırmasında mühendislik tasarım uygulamalarının öğrencilerin matematik ve geometri dersindeki akademik başarılarına etkisini incelemiştir. Araştırma sonucunda MTTFE uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarına katkı sağladığı görülmüştür. Ayrıca mühendislik kavramlarını öğrendiklerini ve yaptıkları işleri daha detaylı bir şekilde anlama fırsatı bulduklarını görmüştür.

Reisslein ve diğerleri (2010) araştırmalarında lisans öğrencileri üzerinde gerçekleştirilen MTTFE uygulamalarının öğrenmeleri ve öğrenme alguları üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda öğrencilerin test puanlarında anlamlı düzeyde artış olduğu görülmüştür.

Schnittka ve Bell (2011) araştırmalarında MTTFE uygulamalarının ortaokul öğrencilerinde ısı transferi ve termal enerji kavramları üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Araştırma üç sınıfta gerçekleştirilmiştir. Sınıflardan ikisi deney grubu, birisi kontrol grubudur. Araştırma sonucunda bilimsel deneyler ile gerçekleştirilen mühendislik tasarım sürecinin sadece MTTFE uygulamaları ile gerçekleştirilen ve öğretim programına göre işlenen derslere göre daha etkili olduğu görülmüştür.

Carr ve Diefes-Dux (2012), araştırmalarında MTTFE uygulamalarının ilköğretim öğrencilerinin mühendislik kavramları üzerindeki değişiminin etkisini incelemiştir. Araştırma sonucunda öğrencilerin önteste mühendisleri bir şeyleri sabitleyen, bir şeyler inşa eden kişiler olarak çizdikleri, yani mekanik şeyleri

algıladıkları görülürken sınıfta ise daha çok tasarım boyutu ile ilgili çizimler yaptıkları görülmüştür.

Wendell ve Rogers (2013) araştırmalarında mühendislik tasarım uygulamalarının ilköğretim öğrencilerinin fen bilgisi içeriğine, fenne karşı tutumlarına ve STEM disiplinlerine yönelik etkisini incelemişlerdir. Sonuç olarak fen bilimleri dersinin içeriğini öğrenme ve mühendislik tasarımı konularında eğitim almış bir öğretmenin öğrencilerinde anlamlı farklılık görülmüştür. Fenne karşı tutumlarında ise öğrencilerin on test puanları birbirlerine yakın çıkmıştır.

Rupp (2014) araştırmasında 6. sınıflarda ders veren fen bilgisi öğretmenin mühendislik tasarımına dayalı görevleri uygularken fen öğretimi hakkındaki hedeflerini, uygulamalarını ve genel görüşlerini açıklamak için vaka çalışması gerçekleştirmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, öğretim yönelimlerinin içerik ve bağlama özgü olduğunu ve mühendislik tasarımı yoluyla fen öğretimi uygulamalarının benzersiz bir şekilde şekillendiğini göstermiştir.

Hammack ve diğerleri (2015) araştırmalarında mühendisliğe yönelik tutumlarını, bunun teknoloji ve mühendislik kavramına etkilerini incelemişlerdir. Araştırma sonucunda uygulamaların katılımcı öğrencilerin teknoloji kavramına ve mühendislerin ne iş yaptığına yönelik anlayışlarında olumlu etki oluşturduğu görülmüştür.

Deck (2016) araştırmasında sınıf öğretmenlerinin mesleki eğitim kapsamında mühendislik tasarımına dayalı uygulamalarla fen öğretim içeriği ve uygulamalarındaki değişimi incelemiştir. Araştırma, karma yöntem araştırması ile yürütülmüştür. Araştırma sonuçlarına göre kullanılan mesleki gelişim modelinin, sınıf öğretmenlerinin mühendislik tasarımına dayalı uygulamalarının öğretmenler üzerinde açıkça etkili olduğu görülmüştür. Sınıf öğretmenlerinin ünite planını yaparken ve tasarlarken mühendislik tasarım uygulamalarını daha iyi entegre edebildiği ve öğrettikleri fen kavramlarını daha iyi anladıkları sonucuna ulaşılmıştır.

Fan ve Yu (2017) araştırmalarında mühendislik tasarım uygulamalarının ve bütünsel açıdan STEM yaklaşımının teknoloji eğitimine etkilerini incelemişlerdir. Araştırma sonucunda gerçekleştirilen tasarım uygulamalarının üst düzey düşünme becerilerine, kavramsal bilgi düzeylerine ve tasarım performanslarına olumlu katkı sağladığı görülmüştür.

Aranda ve diğeri (2020) araştırmalarında MTTFE uygulamalarına dayalı olarak iki öğretmenin genetik ve genetik mühendisliği konusundaki konuşmalarını analiz etmişlerdir. Araştırma sonucunda öğrenci etkileşimlerinde farklılık oluşturduğu, ancak her iki öğretmenin öğrencilerinin akademik başarılarına olumlu etkisi olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Chusinkunawut vd. (2021) çalışmalarında fen öğretim programlarına tasarım sürecini dâhil ederek fen bilimleri içeriğine, problem çözme ve iletişim becerilerine etkisini incelemişlerdir. Nicel verilerin analizi sonucunda fen bilimleri içeriğinin ve problem çözme becerilerinin olumlu etkisi olduğu görüldü. Nitel verilerin analizi sonucunda ise öğrencilerin iletişim becerilerinin geliştiği ve bunun sonucunda fen bilimleri içeriğini etkili bir şekilde öğrenmelerini sağladığı belirtilmiştir.

Capobianco ve diğeri (2022) çalışmalarında fen bilimleri öğretmen adaylarının güncellenen öğretim programı ile tasarım sürecini birleştirerek mühendislik bilgisinden ziyade mühendislik tasarım sürecini kullanarak fen bilimlerinin nasıl öğretilmesi gerektiğini amaçlamışlardır. Araştırma sonuçlarına göre uygulamalara katılan öğretmen adaylarının mühendislik tasarım sürecinin doğasını, deneyimini ve performansını somutlaştırarak öğrenen olmaktan ziyade fen bilimleri öğretmenliğine geçişe olumlu katkı sağladığı görülmektedir.

Cheng ve Lo (2022) araştırmalarında mühendislik tasarım uygulamalarının öğrencilerin mühendislik tasarım performanslarına etkisini ve STEM'e yönelik etkisini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda öğrencilerin mühendislik tasarımına yönelik performanslarına olumlu katkı sağladığı ve STEM'e yönelik tutumlarının artırıldığı görülmüştür.

Sung ve Kelley (2022) çalışmalarında mühendislik tasarım sürecini tekrarlı olarak gerçekleştirmişler ve her tasarım sürecini sıralı olarak analiz etmişlerdir, bu süreçte tasarım kurallarının nasıl olduğunu araştırmışlardır. Sonuç olarak, problemin belirlenmesi aşamasının yinelenmeli olarak iki kez tekrarlandığını, bu aşamadaki sorgulamanın tasarıma açılan bir kapı olduğunu, modelleme ve tahminlerin tasarımla birlikte gerçekleştiğini, yönetim durumunun ise problem durumu ile tasarım sürecinin ortasında olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmada farklı tasarım ortamlarının farklı tasarım kuralları oluşturduğu görülmüştür, bu durum mühendislik eğitimcilerinin tasarım süreci modellerini doğru kullanmaları gerektiğini göstermektedir.

MTTFE ile ilgili yapılan yurt dışı çalışmaların özeti Tablo 6'da gösterilmiştir.

Tablo 6.
MTTFE ile ilgili yapılan yurt dışı çalışmalar

| Yazar | Çalışma Grubu | Konu | Veri Toplama Aracı | Sonuç |
|---------------------------------|--------------------------------------|--|---|---|
| Penner vd. (1997) | 1. ve 2. Sınıf İlkokul Öğrencileri | Fen ile ilgili tasarım modellerini kavrama | Gözlem ve mülakat | Tasarım uygulamalarının, modellerin işlevselliğini açıklamalarına katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. |
| Kafai ve Chings (1998) | - | Bilimsel bir konuyu ele alan bir yazılım tasarlamak | - | Sonuç olarak öğrencilerin tasarım projelerinin nihai bir deneyim olduğu ve öğrencilerin sinirbilimini öğrendiği, bilgilerini bu projelerde temellendirdiği ve uyguladığı görülmüştür. |
| Penner vd. (1998) | 3. Sınıf İlkokul Öğrencileri | Fen ile ilgili kavramların ve ilkelerin geliştirilmesi | Gözlem ve ders dokümanları | Matematik ile fen arasındaki ilişkinin anlaşılmasını sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. |
| Roth (2001) | 6. ve 7. Sınıf Ortaokul Öğrencileri | Akademik başarı | Akademik Başarı Testi, mülakat ve video kayıtları | MTTFE uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarına katkı sağladığı görülmüştür. |
| Fortus vd. (2004) | 10. ve 11. Sınıf Öğrencileri | Öğrenme düzeylerindeki değişim | Başarı Testi, gözlem formu | Öğrencilerin öğrenme düzeylerinin tasarım temelli öğrenme döngüsü kullanılarak geliştiği sonucuna ulaşılmıştır. |
| Lachapelle ve Cunningham (2007) | 2., 3.,4.,5. ve 6. Sınıf Öğrencileri | Fen bilimleri içeriği | Başarı Testi | Araştırma sonucunda, MTTFE öğretim programının uygulandığı deney grubunda, kontrol grubuna göre teknoloji, mühendislik ve fen bilimleri dersi içeriğini anlama yönünden olumlu etki gösterdiği gözlenmiştir. |
| Apedoe vd. (2008) | Lise Öğrencileri | Mühendislik alanına ilgi, akademik başarı | Akademik Başarı Testi | Araştırma sonucunda MTTFE'nin öğrencilerin akademik başarılarını ve mühendislik mesleğine olan ilgilerini artırdığı görülmüştür. Ayrıca MTTFE uygulamalarının hem mühendislik savunucularının hem de K-12 eğitimcilerinin hedeflerini karşılayacak bir yaklaşım olduğunu belirtmişlerdir. |
| Doppelt vd.(2008) | 8. Sınıf Öğrencileri | Akademik Başarı, tasarım beceri ve sunumları | Bilgi Testi, Öğrenci Ürün Dosyaları, Sözlü Sunumlar | Bilgi Testi puanları başarı düzeyi yüksek olan sınıfta anlamlıyken, başarı düzeyi düşük olan sınıfta anlamlı çıkmamıştır. Tasarım sunumlarında ise başarı düzeyi düşük çocukların sunumlarının başarı düzeyi yüksek olanlara göre daha iyi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. |
| Ortiz (2008) | 2. Sınıf Öğrencileri | Akademik Başarı ve Mühendislik Mesleğini Tanıma | Başarı Testi ve Performans Testleri | Araştırma sonucunda MTTFE uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarına katkı sağladığı görülmüştür. Ayrıca mühendislik kavramlarını öğrendikleri ve yaptıkları işleri daha detaylı bir şekilde anlama fırsatı buldukları da görülmüştür. |

Tablo 6.
MTTFE ile ilgili yapılan yurt dışı çalışmalar (devamı)

| Yazar | Çalışma Grubu | Konu | Veri Toplama Aracı | Sonuç |
|---------------------------|------------------------|---|--|--|
| Reisslein vd. (2010) | Lisans Öğrencileri | Öğrenme ve Öğrenme Algıları | Bilgi Testi, Algı Testi | Araştırma sonucunda öğrencilerin test puanlarında anlamlı düzeyde artış olduğu görülmüştür. |
| Schnittka ve Bell (2011) | Ortaokul Öğrencileri | Konu kavramlarına etkisi | Başarı Testi, gözlem, görüşme ve ürün | Araştırma sonucunda bilimsel deneyler ile gerçekleştirilen mühendislik tasarım sürecinin sadece MTTFE uygulamaları ile gerçekleştirilen ve öğretim programına göre işlenen derslere göre daha etkili olduğu görülmüştür. |
| Carr ve Diefes-Dux (2012) | İlköğretim Öğrencileri | Mühendislik kavramlarına etkisi | Mühendis Çiz Testi | Araştırma sonucunda öğrencilerin öntestte mühendisleri bir şeyleri sabitleyen, bir şeyler inşa eden kişiler olarak çizdikleri, yani mekanik şeyleri algıladıkları görülürken, son testte ise daha çok tasarım boyutu ile ilgili çizimler yaptıkları görülmüştür. |
| Wendell ve Rogers (2013) | Sınıf Öğretmeni Adayı | Fen tutumu, Fen içerik bilgisi | Akademik Başarı Testi, Tutum Ölçeği | MTTFE verilen sınıf öğretmenlerinin öğrencilerinin fen içerik bilgisi yönünden puanlarında anlamlı bir artış olduğu, tutumlarında ise çok az fark çıktığı görülmüştür. |
| Rupp (2014) | Fen Bilgisi Öğretmeni | Fen bilgisi öğretmenin mühendislik tasarımına dayalı görevleri uygularken fen öğretimi hakkındaki hedeflerini, uygulamalarını ve genel görüşlerini açıklama | Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu, Gözlem Formu, Uygulama Planları ve Yazılı Görüşler | Öğretim yöneliminin içeriğe ve bağlama özgü olduğunu, mühendislik tasarımı yoluyla fen öğretimi uygulamalarının benzersiz bir şekilde şekillendiğini göstermiştir. |
| Hammack vd. (2015) | Ortaokul Öğrencileri | Mühendisliğe Tutumlarının Etkisi, Teknoloji ve Mühendislik Kavramlarına Etkisi | Açık Uçlu Soru Formu, Tutum Ölçeği ve Mühendislik Bilgi Testi | Araştırma sonucunda uygulamalara katılan öğrencilerin teknoloji kavramına ve mühendislerin ne iş yaptığına yönelik anlayışlarında olumlu etki oluşturduğu görülmüştür. |
| Deck (2016) | Sınıf Öğretmenleri - | Fen öğretimi içeriği ve uygulamasındaki değişimi | Fen Durumu Sorumluluk Testi, Anket, Görüşme Formu ve Ders Planları | Sınıf öğretmenlerinin ünite planını yaparken ve tasarlarken mühendislik tasarım uygulamalarını daha iyi entegre edebildiği ve öğrettikleri fen kavramlarını daha iyi anlادıkları sonucuna ulaşılmıştır. |

Tablo 6.
MTTFE ile ilgili yapılan yurt dışı çalışmalar (devamı)

| Yazar | Çalışma Grubu | Konu | Veri Toplama Aracı | Sonuç |
|--------------------------|------------------------------------|--|--|--|
| Fan ve Yu (2017) | Lise öğrencileri | Kavramsal Bilgi Düzeyini, Üst Düzey Düşünme Becerileri ve Mühendislik Tasarım Performanslarını | | Araştırma sonucunda gerçekleştirilen tasarım uygulamalarının üst düzey düşünme becerileri, kavramsal bilgi düzeyi ve tasarım performanslarına olumlu katkı sağladığı görülmüştür. |
| Aranda vd. (2020) | Ortaokul Öğrencileri | Akademik Başarı | Akademik Başarı Testi | Araştırma sonucunda öğrenci etkileşimlerinde farklılık oluşturduğu, ancak her iki öğretmenin öğrencilerinin akademik başarılarına olumlu etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. |
| Chusinkunawut vd. (2021) | 9. Sınıf Öğrencileri | Fen bilimleri İçeriği, Problem Çözme Becerileri ve İletişim Becerilerine Etkisi | Fen Anlamsal Kavrama Testi, Bilimsel Süreç Beceri Testi, Gözlem Formu | MTTFE uygulamalarının fen bilimleri içeriği, problem çözüme becerisi ve iletişim becerilerine olum katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. |
| Capobianco vd. (2022) | Fen Bilimleri Öğretmen Adayları | Mühendislik Tasarımını Kullanarak Fen Bilimlerini Öğretme | Görüşme ve Yansıtıcı Anlatımlar | Çalışma sonuçlarına göre uygulamalara katılan öğretmen adaylarının mühendislik tasarım sürecinin doğasını, deneyimini ve performansını somutlaştırarak öğrenen olmaktan ziyade fen bilimleri öğretmenliğine geçişe olumlu katkı sağladığı görülmektedir. |
| Cheng ve Lo (2022) | 10. Sınıf Öğrencileri | STEM'e Yönelik Tutum, Mühendislik Tasarım Performansları | Tutum Ölçeği, Performans Testleri | Araştırma sonucunda öğrencilerin mühendislik tasarımına yönelik performanslarına olumlu katkı sağladığı ve STEM'e yönelik tutumlarının artırdığı görülmüştür. |
| Sung ve Kelley (2022) | 3.-6. Sınıf Öğrencileri | Tasarım Kuralları, Tasarım Süreci | Eş Zamanlı Sesli Düşünme Videoları | Çalışmada farklı tasarım ortamlarının farklı tasarım kuralları oluşturduğunu ve bu durumun mühendislik eğitimcilerinin tasarım süreci modellerini doğru kullanmaları gerektiğini göstermektedir. |

Tablo 6’da görüldüğü gibi MTTFE uygulamalarına yönelik yapılan yurt dışı çalışmalar incelendiğinde, MTTFE uygulamaları ilkokul, ortaokul, lise ve lisans düzeyinde uygulandığı görülmektedir. İlkokul düzeyinde 1. ve 2. sınıflara MTTFE uygulamaları birlikte uygulanmıştır. Yine uygulamalar 4. ve 5. sınıf öğrencilerine birlikte uygulanmıştır. Uygulamaların ortaokul düzeyindeki 6. ve 7. sınıf öğrencilerine birlikte uygulandığı görülmektedir. 8. sınıf öğrencileri ile de çalışma gerçekleştirilmiştir. Yine ortaöğretim düzeyinde 10. ve 11. sınıf öğrencilerine birlikte uygulanmıştır. Yurt dışı araştırmalarında fen bilgisi öğretmen adayları ile çalışma yapılmıştır. Bunun yanı sıra fen bilgisi öğretmenleri ve sınıf öğretmenleri ile çalışmalar yürütülmüştür. Yurt dışı çalışmaları incelendiğinde MTTFE uygulamalarının tüm sınıf düzeylerinde uygulanabileceği söylenebilir.

MTTFE uygulamaları ile ilgili yapılan araştırmalarda çalışma konusu olarak ortaokul ve lise düzeyindeki öğrencilerin akademik başarıları ele alınmıştır. Uygulamalarda ele alınan diğer bir konu ise uygulamaların beceri türlerine etkisidir. Yurt dışı çalışmalarında tasarım becerileri, problem çözme becerileri ve iletişim becerileri üzerinde çalışmalar yapılmıştır. Belirtilen konulara yönelik yurt içi çalışmalar da yapılmıştır. Yine öğrencilerin bilime karşı tutumlarına etkisini araştıran çalışmalar yapılmıştır. MTTFE uygulamalarının öğretmen görüşlerine ilişkin etkisini araştıran çalışmalar da mevcuttur. Yurt dışı çalışmaları incelendiğinde konu alanı olarak beceri türleri ve akademik başarıya etkisi alanlarında çalışmaların yoğunluk kazandığı görülmektedir. Dolayısıyla MTTFE uygulamalarının birçok beceri türüne etkisinin ve akademik başarı üzerindeki etki düzeyinin araştırılması ön plana çıkmaktadır.

MTTFE uygulamalarının öğrencilerde oluşturduğu etkiyi ölçmek için çalışmalarda genellikle nicel ve nitel veri toplama araçları bir arada kullanılmıştır. Nicel veri toplama aracı olarak en fazla öğrencilere akademik başarı testi uygulanmıştır. Öğrencilerin beceri türlerini ölçmek için genellikle beceri testleri ve ölçekler kullanılmıştır. Kullanılan beceri testleri ise bilimsel süreç beceri testidir. Yine kullanılan ölçekler, bilime yönelik tutum ölçeğidir. Çalışmalarda kullanılan nitel veri toplama araçlarının başında gözlem formları yer almaktadır. Yine sık kullanılan nitel veri toplama aracı görüşme formlarıdır. Çalışmalarda genellikle mühendislik tasarım kılavuzlarının (ders planları) veri toplama aracı olarak kullanıldığı görülmektedir. Yurt dışı çalışmalarında kullanılan veri toplama araçları dikkate alındığında nitel veri toplama araçlarının daha yoğun kullanıldığı görülmektedir. Bu durum MTTFE

uygulamalarının derinlemesine bütün boyutları ile ele alınması gerektiğini göstermektedir.

MTTFE uygulamaları ile ilgili yapılan yurt içi ve yurt dışı çalışmalar incelendiğinde uygulamaların tüm eğitim kademelerinde uygulanabilecek bir yaklaşım olduğu görülmektedir. Ancak MTTFE yaklaşımının temel amacı ilkokul ve ortaokul öğrencilerinde mühendislik tasarım aşamalarını kullanırken daha az endişe taşıdıklarından, küçük yaşta tasarım becerilerini ortaya çıkarmasını amaçlamaktadır (Baynes, 1994). Bu bakımdan, çalışmalar ilkokul ve ortaokul düzeyinde ve öğrencileri eğitecek olan öğretmen ve öğretmen adayları üzerinde yoğunlaşmaktadır. Bu bakımdan, çalışma kapsamında 7. sınıf öğrencileri ile çalışma yapılması planlanmıştır.

Yurt içi ve yurt dışı çalışmalarda çalışma konusu olarak özellikle problem çözme becerileri, bilimsel süreç becerileri ve tasarım becerileri ile ilgili çalışmaların ortak olduğu görülmektedir. MTTFE uygulamalarının birçok beceri türünün gelişmesine katkı sağladığı bilinmektedir. Alanyazında, yaşadığımız yüzyılda beceri türleri bir çatı altında toplanmaya çalışılmaktadır ve bunlar “21. yüzyıl becerileri” olarak adlandırılmaktadır. Bu bakımdan, çalışmada öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerine yönelik öz yeterlik algıları üzerine çalışılması planlanmıştır. Nitekim Subaşı (2022) çalışmasında MTTFE uygulamalarının 21. yüzyıl becerilerinin üzerindeki etkisinin araştırılması gerektiğini belirtmiştir. Ayrıca MTTFE uygulamalarının tüm aşamasında bilimsel süreç ve karar verme ile ilgili beceriler ön plana çıkmaktadır. Bu bakımdan çalışmada bu beceri türlerine etkisi de araştırılmıştır.

MTTFE uygulamaları ile ilgili yurt içi çalışmalarda nitel ve nicel veri toplama araçları bir arada kullanılarak bütüncül bir yaklaşımla değerlendirilmeye çalışılırken, yurt dışı çalışmaların daha çok nitel veri toplama araçları ile derinlemesine analiz etme yoluna gittikleri görülmektedir. Çalışma kapsamında veri toplama aracı olarak nitel ve nicel veri toplama araçları bir arada kullanılarak konu hem derinlemesine hem de bütüncül bir yaklaşımla değerlendirilmeye çalışılmıştır.

Öte yandan güncel fen bilimleri dersi öğretim programı incelendiğinde (Milli Eğitim Bakanlığı, 2018) uygulamada olan programın tasarım ve inovatif düşünme becerilerinin geliştirilmesine yönelik hedeflerinin olduğu görülmektedir. Bu bakımdan MTTFE uygulamalarının eğitim-öğretim sürecinde program hedeflerinin

gerçekleştirilmesi yönünden uygun bir yaklaşım olması dikkate alınmış ve 2021-2022 eğitim-öğretim yılı sürecinde uygulanması planlanmıştır.



BÖLÜM III

YÖNTEM

3.1. Araştırma Modeli

MTTFE uygulamalarının bilimsel süreç becerilerine, karar verme becerilerine, akademik başarısına, 21. yüzyıl becerilerine yönelik öz yeterlik algılarına ve mühendislik tasarımına yönelik görüşlerine etkisini araştırmak için yapılan bu çalışmada “karma yöntem araştırmaları” kullanılmıştır. Creswell vd. (2004) karma yöntem araştırmalarını, araştırma sürecinde nicel ve nitel yaklaşımların karışımıyla veri toplama ve analiz işlemlerinin yönetilmesine rehberlik eden varsayımlar olarak tanımlamıştır. Temel olarak araştırmacının araştırma problemlerini anlamak için topladığı nicel ve nitel veri setlerini bütünleştirdiği ve bu veri setlerinin avantajlarını kullanarak sonuçlar çıkardığı bir araştırma yaklaşımıdır (Creswell, 2017). Creswell (2017) karma yöntem araştırmalarının temel özelliklerini şu şekilde sıralamıştır:

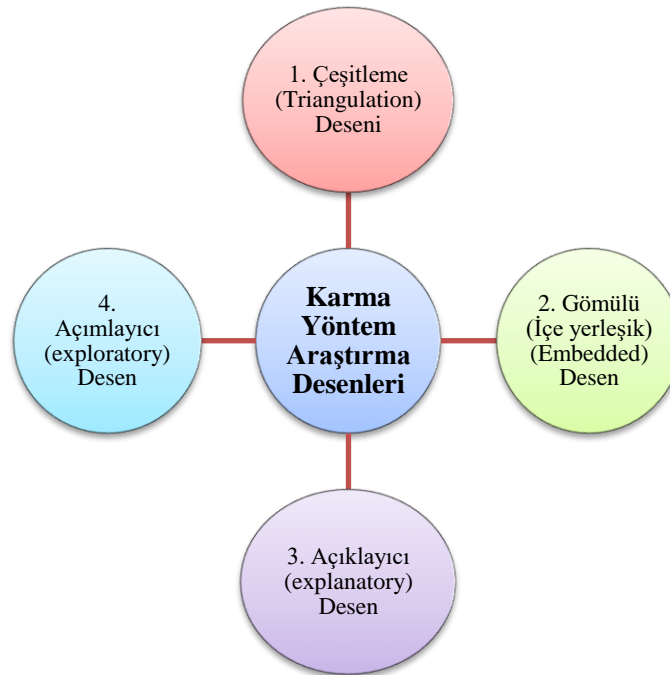
- ✓ Araştırmanın problemini cevaplamak için nicel ve nitel verilerin toplanması ve analiz edilmesi,
- ✓ Nicel ve nitel araştırma yöntemlerinin güçlü yanlarının kullanılması,
- ✓ Karma yöntem araştırmalarının desenlerini kullanarak nicel ve nitel verilerin birleştirilmesi ve bütünleştirilmesi.

Karma yöntem araştırmalarının nicel ve nitel verilerin avantajlı yönlerini kullanarak sonuca ulaşması işlevselliğini ortaya koymaktadır. Greene ve diğerleri (1989) karma yöntem araştırmalarının 5 çeşit önemli işlevinin olduğunu belirtmişlerdir. Tablo 7’de karma yöntem araştırmalarının işlevleri gösterilmiştir.

Tablo 7.
Karma Yöntem Araştırmalarının İşlevleri

| İşlevleri | Açıklaması |
|------------|---|
| Çeşitleme | Nicel (ya da Nitel) yöntemle elde edilen verilerin diğer yöntemle teyit edilmesidir. |
| Tamamlama | Nicel (ya da Nitel) boyutla elde edilemeyen boyutların diğer yöntemle elde edilmesidir. |
| Geliştirme | Bir yöntemden elde edilen verilerin diğer yöntemin veri toplama araçlarını oluşturmasıdır. Örnek: ölçek geliştirme çalışması. |
| Başlatma | Bir olay veya olguya kullanılan diğer yöntemle farklı bir bakış açısı oluşturmaktır. |
| Genişletme | Bir yöntemin sınırlılığını diğer yöntemle aşarak olayların ve olguların daha geniş çerçevede ele alınmasıdır. |

Karma yöntem araştırmalarının işlevlerinin farklı bir şekilde ve farklı oranlarla ortaya konması, yöntemde farklı yaklaşımları ortaya çıkarmaktadır. Bundan dolayı karma yöntem araştırmalarında tek bir yaklaşım bulunmamaktadır. Bu durum nicel ve nitel araştırma yöntemlerini farklı biçimlerde bir araya getirmektedir. Araştırmalarda bazen nicel yöntemler ön plana çıkarken, nitel yöntemle de desteklenir. Bazen nitel yöntem, nicel yöntemle desteklenir. Bazen de nicel ve nitel yöntemler eşit ağırlıkta olabilmektedir. Bu durumlar karma yöntem araştırmalarında araştırma desenlerini ortaya çıkarmaktadır. Literatürde birçok karma yöntem araştırma desenleri bulunurken, Creswell ve diğerleri (2007) karma yöntem araştırma desenlerini 4 başlık altında toplamışlardır. Bu desen türleri Şekil 7’de gösterilmiştir.



Şekil 7. Karma Yöntem Araştırma Desenleri (Creswell ve Plano Clark, 2007)

1. Çeşitleme Deseni (Triangulation): Araştırma problemleri ile ilgili farklı türden veriler elde etmek için nicel ve nitel yaklaşımları beraber kullanarak elde edilen verileri çeşitlendirmek, karşılaştırmak ve türlüştürmektir (Morse,1991). Bu yaklaşımda nicel ve nitel veriler eşit ağırlıkta öneme sahiptir.

2. Gömülü (İçe yerleşik/Embedded) Desen: Bu yaklaşımda araştırma problemi nicel veya nitel yaklaşımlardan biri ile ilişkilendirilir. Araştırmada nicel veya nitel yaklaşımlardan birisi ön plana çıkmaktadır. Yani araştırma nicel veya nitel yaklaşımla yürütülür, ancak elde edilen verilerin açıklanması, genellemesi ve farklı yöntemlerle desteklenmesi için alternatif verileri elde edilir (Creswell ve Plano Clark, 2007).

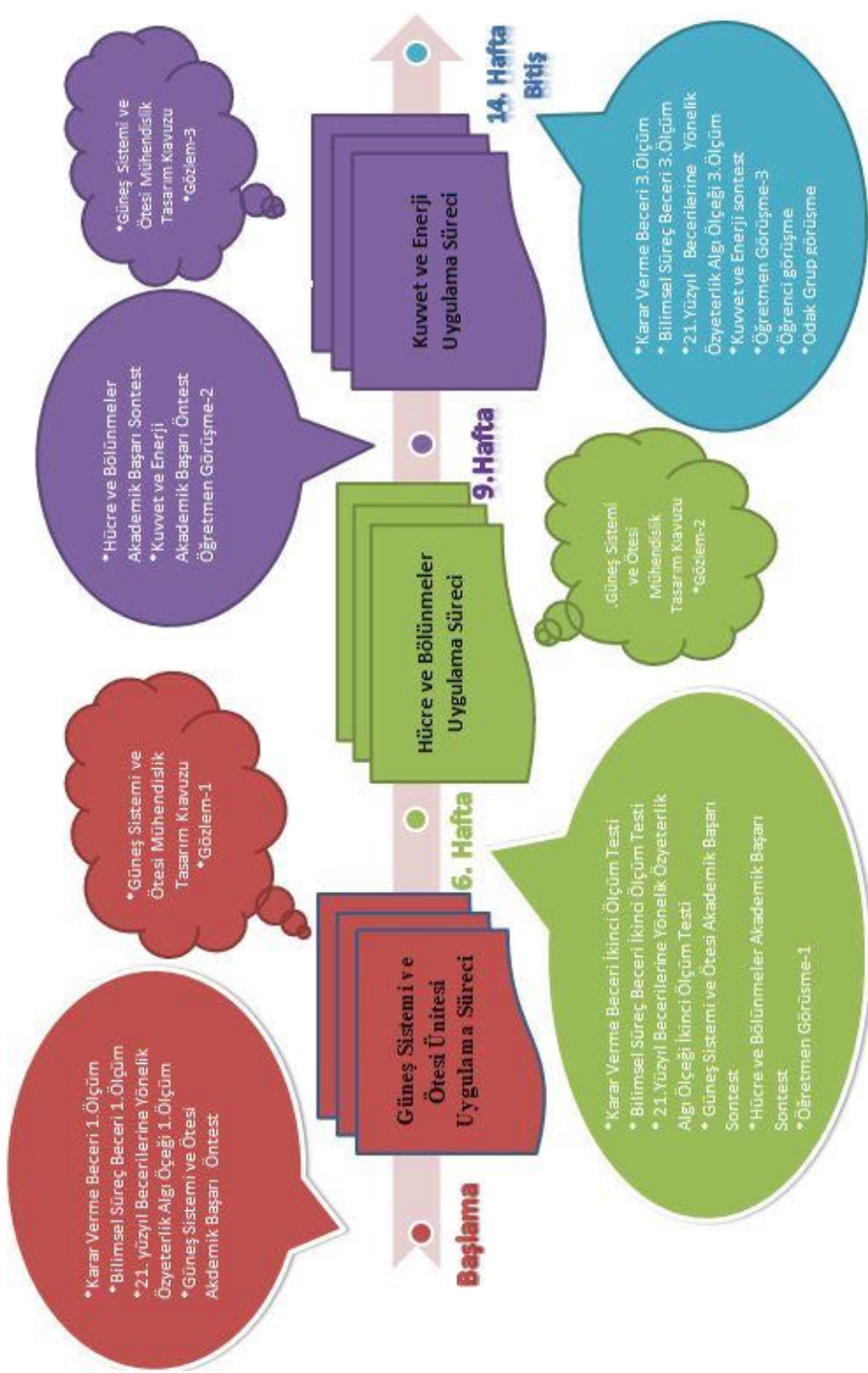
3.Açıklayıcı (Explanatory) Desen: Bu araştırma deseninde nicel yöntemlerle toplanan veriler nitel verilerle desteklenir, örneklendirilir veya açıklanır (Creswell ve diğerleri, 2003). Açıklayıcı desende nicel yöntemlerle toplanan veriler analiz edilir ve elde edilen sonuçlardan yola çıkılarak nitel veriler toplanır. Desende nicel ve nitel veri toplama araçları farklı zamanlarda uygulanır. Açıklayıcı desende nicel ve nitel yaklaşımlar eşit ağırlığa sahiptir.

4. Açıklayıcı (Exploratory) Desen: Bu araştırma deseninde nitel yollarla elde edilen veriler toplanır, sonuçları ile nicel araştırma kısmı başlar. Bu desende sıralı bir yol izlenmektedir, yani nicel ve nitel yaklaşımlar farklı zamanlarda uygulanmaktadır (Creswell ve Plano Clark, 2007).

Araştırma, karma araştırma yöntemlerinden “Gömülü Desen [Embedded Design]” ile yürütülmüştür (Creswell, 2012). Gömülü desende nicel veya nitel araştırma desenlerinden birisi odağı oluştururken, diğeri destekleyici olarak ele alınır (Creswell ve diğerleri, 2011). Ancak gömülü desen daha çok nicel araştırma desenlerinden deneysel ve ilişkisel araştırmaları nitel araştırmalarla desteklemek için kullanılmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2018). Araştırmanın deneysel boyutunda MTTFE uygulamaları Tek Grup Öntest-Sontest Deneysel Desen ortamında gerçekleştirilmiştir. MTTFE uygulamaları, güneş sistemi ve ötesi, hücre ve bölünmeler ve kuvvet ve enerji olmak üzere üç ünite üzerinde gerçekleştirilmiştir. Uygulamalar başlamadan önce Karar Verme Beceri Testi, Bilimsel Süreç Beceri Testi ve 21. Yüzyıl Becerilerine Yönelik Algı Ölçeği 1.ölçüm, uygulamaların 6. haftasında 2. ölçüm ve uygulamalar sonrasında ise 3.ölçüm olarak kullanılmıştır. Her üç ünitenin öncesinde ve sonrasında ise ünite ile ilgili akademik başarı testleri uygulanmıştır. Araştırmanın nitel boyutu durum çalışması deseni

kapsamındaki uygulamalar sırasında araştırmacı tarafından MTTFE uygulamaları sırasında gözlem yapılmıştır. MTTFE uygulamaları sonrasında ise uygulamaya katılan öğrenciler ile bireysel görüşme ve odak grup görüşmesi gerçekleştirilmiştir. Araştırmada izlenecek yöntem Şekil 8’de gösterilmiştir.





Şekil 8. Araştırmada izlenecek olan gömülü desen modeli

Şekil 8’de görüldüğü gibi araştırma kapsamında yürütülecek olan gömülü desende eş zamanlı olarak tek grup öntest-sontest deneysel desen modeli, nicel veri toplama araçları olan akademik başarı testleri, karar verme beceri testi ve bilimsel süreç beceri testi ile ölçümler yapılmıştır. Nitel veri toplama aracı olan görüşme, odak grup görüşmesi, gözlem ve mühendis günlüğü ile veri çeşitlemesi yoluyla içerik zenginleştirilerek araştırma probleminin çözümüne katkı sağlanmıştır.

3.1.1. Tek grup öntest-sontest deneysel desen

Araştırma kapsamında uygulanan olan tek grup öntest-sontest deneysel desen tek bir grup üzerinde yapılan çalışmayla test edilmiştir. Deneklerin, bağımlı değişkene etkisine yönelik ölçümlerin uygulama öncesi öntest, uygulama sonrası aynı denekler üzerinde sontest olarak kullanılan ölçme araçları kullanılır (Büyüköztürk ve diğerleri, 2016). Uygulama süreci 14 haftadır. Bu kapsamda uygulamaların 6. haftasında 21. yüzyıl becerilerine yönelik öz yeterlik algı ölçeği, bilimsel süreç beceri testi ve karar verme beceri testleri ile 2. ölçümler yapılmıştır. Araştırma kapsamında uygulanan öntest-sontest deneysel desen akış şeması Tablo 8’de gösterilmiştir.

Tablo 8’de görüldüğü gibi tek grup öntest-sontest deneysel desende 1.ölçüm, 2.ölçüm ve 3.ölçüm olarak karar verme beceri testi, bilimsel süreç beceri testi ve 21. yüzyıl becerilerine yönelik öz yeterlik algı ölçeği kullanılmıştır. Öntest ve sontest olarak güneş sistemi ve ötesi akademik başarı testi, hücre ve bölünmeler akademik başarı testi ve kuvvet ve enerji akademik başarı testi kullanılmıştır.

3.1.2. Durum Çalışması

Nitel bir araştırma deseni olan durum çalışması bir ya da birden fazla olayın, ortamın, sosyal grubun veya birbirine bağlı sistemlerin derinlemesine araştırıldığı desen türüdür (McMillan, 2000). Durum çalışmasının, olayın veya olgunun konusu, türü, niteliği, vb. durumlara göre farklı türleri mevcuttur (Yıldırım ve Şimşek, 2018).

Araştırmada Araştırma kapsamında durum deseni iş akış şeması Tablo 9’da gösterilmiştir.

Tablo 9.

Durum Çalışması İş Akış Tablosu

| | |
|----------------------------|---|
| Grup | MTTFE Uygulamalarına katılan 7. sınıf öğrencileri |
| MTTFE Süreç Öncesi | Dokümanların Hazırlanması |
| MTTFE Süreci | Gözlem |
| MTTFE Süreç Sonrası | Görüşme ve Odak Grup görüşmesi (5 Katılımcı) Öğretmen görüşmesi (Her ünite sonu) |

Tablo 9’da görüldüğü gibi araştırma kapsamında gerçekleştirilen durum çalışması, MTTFE uygulama sürecinde yapılan gözlemler ile MTTFE uygulamaları sonrasında bireysel ve grup olarak yapılan görüşmeler ve her ünite sonunda öğretmen görüşmesi ile gerçekleştirilmiştir.

3.2. Çalışma Grubu

Araştırmada evren, soruları cevaplamak için ihtiyaç duyulan verilerin elde edildiği canlı veya cansız varlıkların bütünüdür (Büyüköztürk vd., 2016). Fraenkel ve Wallen (2006) “Hedef Evren” ve “Ulaşılabilir Evren” olmak üzere iki tür evren belirtmişlerdir. Hedef evren ulaşılması imkânsız olan evren iken ulaşılabilir evren ise araştırmacının gerçekçi bir şekilde araştırma yapabildiği evrendir. Araştırmanın evreni geniş olması nedeni ile araştırmada çalışma grubu uygun örnekleme ile oluşturulmuştur.

Uygun örnekleme, araştırmaya hız kazandıran erişilmesi kolay olan kitlelere ulaşmada ve uygulaması zor olan durumlarda kullanılmaktadır. Karma yöntem araştırmalarının kullanıldığı bu araştırmanın nicel kısmında MTTFE uygulamaları için çalışma grubunu 2021-2022 eğitim-öğretim yılında Konya ili Tuzlukçu ilçesinde öğrenim gören 7. sınıf ortaokul öğrencileri oluşturmaktadır. MTTFE uygulamalarına katılan öğrencilere ait bilgiler Tablo 10'da gösterilmiştir.

Tablo 10.

MTTFE uygulamalarına katılan öğrencilere ait bilgiler

| Cinsiyet | Yerleşim yeri | Anne eğitim Düzeyi | Baba Eğitim Düzeyi | Fen Bilimleri Yazılı Notu | Matematik Yazılı Notu |
|----------|---------------|--------------------|--------------------|---------------------------|-----------------------|
| Erkek | İlçe | Lise | Lise | 55-69 | 55-69 |
| Kız | Köy/Mahalle | İlkokul | İlkokul | 45-54 | 45-54 |
| Kız | İlçe | Lise | Lisans | 85-100 | 70-84 |
| Erkek | Köy/Mahalle | İlkokul | Ortaokul | 55-69 | 55-69 |
| Erkek | İlçe | İlkokul | Lise | 85-100 | 70-84 |
| Erkek | İlçe | Ortaokul | Ortaokul | 0-44 | 0-44 |
| Kız | İlçe | Ortaokul | Lise | 55-69 | 55-69 |
| Erkek | İlçe | Ortaokul | Ortaokul | 45-54 | 45-54 |
| Kız | Köy/Mahalle | İlkokul | Lise | 85-100 | 70-84 |
| Kız | İlçe | İlkokul | Lise | 85-100 | 85-100 |
| Erkek | İlçe | Ortaokul | Lise | 45-54 | 45-54 |
| Erkek | İlçe | İlkokul | Lise | 55-69 | 70-84 |
| Kız | İlçe | İlkokul | Lise | 85-100 | 70-84 |
| Kız | Köy/Mahalle | İlkokul | Lise | 85-100 | 70-84 |
| Erkek | İlçe | Ortaokul | Lise | 55-69 | 55-69 |
| Kız | Köy/Mahalle | İlkokul | Lise | 55-69 | 55-69 |
| Kız | Köy/Mahalle | Ortaokul | Lisans | 55-69 | 55-69 |
| Erkek | Köy/Mahalle | Ortaokul | Lise | 45-54 | 55-69 |
| Kız | İlçe | Lise | Lise | 85-100 | 85-100 |
| Erkek | İlçe | Ortaokul | Lise | 70-84 | 55-69 |
| Erkek | İlçe | Lise | Lise | 70-84 | 70-84 |
| Kız | İlçe | İlkokul | Lise | 55-69 | 70-84 |
| Erkek | Köy/Mahalle | Ortaokul | Lise | 45-54 | 55-69 |
| Kız | İlçe | İlkokul | Lise | 85-100 | 70-84 |
| Erkek | İlçe | Lise | Lise | 55-69 | 85-100 |
| Erkek | İlçe | Ortaokul | Ortaokul | 70-84 | 70-84 |

Tablo 10'da görüldüğü üzere MTTFE uygulamalarına katılan katılımcılar köy/mahalle ($f=8$) ve ilçe ($f=18$) merkezinde ikamet etmektedirler. Öğrencilerin anne eğitim durumları genellikle ilkokul ve ortaokul ($f=21$), baba eğitim durumları ise lisedir ($f=20$). Öğrencilerin 2021-2022 eğitim-öğretim yılında fen bilimleri dersi yazılı not

ortalamaları 55-69 puan aralığında, matematik dersi yazılı not ortalamaları ise 70-84 puan aralığında yoğunlaşmıştır.

Araştırmada veri toplama araçlarından 21. yüzyıl becerilerine yönelik öz yeterlik algı ölçeği geliştirme çalışmasında geçerlilik ve güvenilirlik çalışmalarına dair çalışma evreninden örneklem seçmek için “uygun örnekleme yöntemi” kullanılmıştır. Ölçek geliştirme çalışmasında Açıklayıcı Faktör Analizi (AFA) için 321, Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA) için 328 ve güvenilirlik için 64 katılımcı olmak üzere toplam 713 katılımcı yer almıştır. Katılımcılara ait demografik bilgiler Tablo 11’de gösterilmiştir.

Tablo 11.

Ölçek çalışmasına katılan katılımcılara ait demografik bilgiler

| Kategori | Alt Kategori | AFA | | DFA | | Güvenirlilik | |
|---------------------------------------|---------------------|-----|------|-----|------|--------------|------|
| | | f | % | f | % | f | % |
| Cinsiyet | Kız | 185 | 57.6 | 177 | 54 | 32 | 50 |
| | Erkek | 136 | 42.4 | 151 | 46 | 32 | 50 |
| Yerleşim Yeri | Köy/Mahalle | 110 | 26.2 | 110 | 33.5 | 31 | 48.4 |
| | İlçe | 204 | 63.6 | 210 | 64 | 29 | 45.3 |
| | İl | 33 | 10.3 | 7 | 2.5 | 4 | 6.3 |
| Sınıf | 5 | 64 | 19.9 | 34 | 11 | 15 | 23.4 |
| | 6 | 36 | 12.2 | 41 | 12.5 | 14 | 21.9 |
| | 7 | 104 | 35.1 | 129 | 39.3 | 19 | 29.7 |
| | 8 | 115 | 38.9 | 122 | 37.2 | 16 | 25 |
| Anne Eğitim Durumu | Okuryazar | 5 | 1.6 | 13 | 3.9 | 2 | 3.1 |
| | İlköğretim | 184 | 57.3 | 201 | 61.3 | 48 | 75 |
| | Lise | 69 | 21.5 | 77 | 23.5 | 9 | 14.1 |
| | Lisans (Üniversite) | 56 | 17.5 | 30 | 9.1 | 3 | 4.7 |
| Baba Eğitim Durumu | Lisansüstü | 7 | 2.1 | 7 | 2.1 | 2 | 3.2 |
| | Okuryazar | 2 | .6 | 2 | .6 | 1 | 1.6 |
| | İlköğretim | 87 | 27.1 | 102 | 31.1 | 26 | 40.6 |
| | Lise | 145 | 45.2 | 158 | 48.2 | 27 | 42.2 |
| Fen Bilimleri Yazılı Not Ortalamaları | Lisans (Üniversite) | 74 | 23.1 | 45 | 13.7 | 7 | 10.9 |
| | Lisansüstü | 13 | 4 | 13 | 4 | 3 | 4.7 |
| | 0-44 | 23 | 7.2 | 25 | 7.6 | 9 | 14.1 |
| | 45-54 | 29 | 9 | 38 | 11.6 | 13 | 20.3 |
| Matematik Yazılı Not Ortalamaları | 55-69 | 62 | 19.3 | 65 | 19.9 | 16 | 25 |
| | 70-84 | 86 | 26.8 | 65 | 19.9 | 11 | 17.2 |
| | 85-100 | 121 | 37.7 | 135 | 41.2 | 15 | 23.4 |
| | 0-44 | 56 | 17.4 | 34 | 10.4 | 7 | 10.9 |
| Matematik Yazılı Not Ortalamaları | 45-54 | 38 | 11.8 | 44 | 13.5 | 8 | 12.5 |
| | 55-69 | 62 | 19.3 | 70 | 21.5 | 15 | 23.4 |
| | 70-84 | 63 | 19.6 | 74 | 22.7 | 19 | 29.7 |
| | 85-100 | 102 | 31.8 | 106 | 31.9 | 15 | 23.4 |

Tablo 11’de görüldüğü gibi ölçek geliştirme çalışmasında Açıklayıcı Faktör Analizi (AFA), Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA) ve test tekrar test güvenilirlik

çalışmasına toplam 713 öğrenci katılmıştır. Katılımcıların büyük bir bölümü ilçe merkezinde ikamet etmektedir. Katılımcılar genellikle 7. ve 8. sınıflardan oluşmaktadır. Katılımcıların anne eğitim düzeyi ilköğretim seviyesinde yoğunlaşırken baba eğitim düzeyi lise seviyesinde yoğunlaşmaktadır. Katılımcıların matematik ve fen bilimleri dersi yazılı notları 85-100 puan aralığında görülmektedir.

Nitel verilerin toplanması için çalışma grubu olan araştırma kapsamındaki katılımcılardan maksimum çeşitlilik örnekleme yoluyla seçilen 5 katılımcıdan oluşmaktadır. Maksimum örnekleme seçilmesi yöntemindeki amaç farklı özelliklere sahip katılımcılardan yola çıkarak ortak temalar oluşturmaktır (Yıldırım ve Şimşek, 2018). Katılımcılara ait demografik bilgiler Tablo 12’de gösterilmiştir.

Tablo 12.
Nitel çalışmaya katılan katılımcılara ait demografik bilgiler

| Öğrenci (kod) | Cinsiyet | Yerleşim Yeri | Anne Eğitim Düzeyi | Baba Eğitim Düzeyi | Matematik yazılı | Fen Yazılı | Çalışma Odası |
|---------------|----------|---------------|--------------------|--------------------|------------------|------------|---------------|
| K1 | Kız | İlçe | Lise | Lisans | 85-100 | 70-84 | Var |
| K2 | Kız | İlçe | Lise | Lise | 85-100 | 85-100 | Yok |
| K3 | Erkek | İlçe | Ortaokul | Lise | 45-54 | 45-54 | Var |
| K4 | Erkek | Köy /Mahalle | Ortaokul | Lise | 45-54 | 55-69 | Var |
| K5 | Kız | İlçe | Ortaokul | Lise | 55-69 | 55-69 | Yok |

3.3. Veri Toplama Araçları

Karma yöntem araştırmalarına başvurulmuş bu çalışmada nicel ve nitel veri toplama araçları birlikte kullanılmıştır. Çalışmanın nicel veri toplama araçlarını araştırmacı tarafından hazırlanan 21. Yüzyıl Becerilerine Yönelik Öz Yeterlik Algı Ölçeği, Bilimsel Süreç Beceri Testi, Karar Verme Beceri Testi ve Akademik Başarı Testleri oluşturmaktadır. Araştırmanın nitel veri toplama araçlarını araştırmacı tarafından geliştirilen yarı yapılandırılmış görüşme formu, odak grup görüşme formu, araştırmacı tarafından hazırlanan etkinlikler, derse yönelik dokümanlar ve mühendislik tasarım kılavuzları oluşturmaktadır. Araştırmaya ait veri toplama araçları Tablo 13’te gösterilmiştir.

Tablo 13.
Araştırmada kullanılan veri toplama araçları

| Veri Toplama Aracı | Uygulama Zamanı | İlgili Alt Problem | Özellikler |
|---|----------------------------|--|--|
| Karar Verme Beceri Testi | Öntest/2. Ölçüm/Sontest | MTTFE uygulamalarının öğrencilerin karar verme becerileri üzerinde anlamlı bir etkisi var mıdır? | <ul style="list-style-type: none"> * Ercan ve Bozkurt (2013) tarafından geliştirilmiştir. * 10 maddeden oluşmaktadır. * Her maddede 6 farklı seçenek bulunmaktadır. * Her maddenin tek bir doğru yanıtı bulunmaktadır. * Puanlamada her doğru yanıt 10 puan, yanlış veya birden fazla işaretlenen seçenekler ise 0 (sıfır) puan olarak değerlendirilmiştir. * Öğrenciler bu testten en yüksek 100 puan, en düşük 0 (sıfır) puan almışlardır. * Testi geliştiren araştırmacılar tarafından testin ortalama güçlüğü, 0.41 ve KR-20 güvenirlik katsayısı 0.73 olarak hesaplanmıştır. * Aydoğdu ve diğerleri (2012) tarafından geliştirilmiştir. * Test 27 maddeden oluşmaktadır. * Çoktan seçmeli test olup 4 farklı seçenek bulunmaktadır. * Testte her bir sorunun 1 doğru cevabı bulunmaktadır. * BSBT'de her bir doğru 1 puan; yanlış, boş bırakılan ya da birden fazla seçenek ile cevaplandırılan maddeler ise 0 puandır. * BSBT'den alınan en düşük puan 0, en yüksek puan ise 27'dir. * Kozcu Çakır (2013) ise BSBT'yi kullandığı ölçümlerin güvenirliğini 0.83 olarak hesaplamıştır. |
| Bilimsel Süreç Beceri Testi | Öntest/2. Ölçüm/Sontest | MTTFE uygulamalarının öğrencilerin bilimsel süreç becerileri üzerinde anlamlı bir etkisi var mıdır? | <ul style="list-style-type: none"> * Ölçek araştırmacılar tarafından geliştirilmiştir. * Ölçek 6 faktör ve 28 maddeden oluşmaktadır. * Ölçekte; Hiçbir Zaman 1 puan, Nadiren 2 puan, Ara Sıra 3 puan, Sıklıkla 4 puan ve Her Zaman 5 puan olarak değerlendirilmiştir. * Öğrenciler bu ölçekte en az 26 puan, en fazla 130 puan almıştır. |
| 21. yüzyıl becerilerine yönelik öz yeterlik algı ölçeği | Öntest/2. Ölçüm/Sontest | MTTFE uygulamalarının öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerine yönelik öz yeterlik algıları üzerinde anlamlı bir etkisi var mıdır? | <ul style="list-style-type: none"> * Ölçek araştırmacılar tarafından geliştirilmiştir. * Ölçek 6 faktör ve 28 maddeden oluşmaktadır. * Ölçekte; Hiçbir Zaman 1 puan, Nadiren 2 puan, Ara Sıra 3 puan, Sıklıkla 4 puan ve Her Zaman 5 puan olarak değerlendirilmiştir. * Öğrenciler bu ölçekte en az 26 puan, en fazla 130 puan almıştır. |

Tablo 13.
Araştırmada kullanılan veri toplama araçları (devamı)

| Veri Toplama Aracı | Uygulama Zamanı | İlgili Alt Problem | Özellikler |
|--|--|---|--|
| Güneş Sistemi ve Ötesi Akademik Başarı Testi | Öntest/Sontest | MTTFE uygulamalarının öğrencilerin akademik başarıları üzerinde anlamlı bir etkisi var mıdır? | <ul style="list-style-type: none"> * Özaşkın Arslan ve Karamustafaoğlu (2019) tarafından geliştirilmiştir. * Test 36 sorudan oluşmaktadır. * Doğru cevaplar 1 puan; yanlış, boş ve çift cevaplar 0 puan olarak değerlendirilmiştir. |
| Hücre ve Hücre Bölünmeleri Akademik Başarı Testi | Öntest/Sontest | MTTFE uygulamalarının öğrencilerin akademik başarıları üzerinde anlamlı bir etkisi var mıdır? | <ul style="list-style-type: none"> * Karslı ve diğerleri (2019) tarafından geliştirilmiştir. * Test 36 sorudan oluşmaktadır. * Doğru cevaplar 1 puan; yanlış, boş ve çift cevaplar 0 puan olarak değerlendirilmiştir. |
| Kuvvet ve Enerji Akademik Başarı Testi | Öntest/Sontest | MTTFE uygulamalarının öğrencilerin akademik başarıları üzerinde anlamlı bir etkisi var mıdır? | <ul style="list-style-type: none"> * Kurt (2020) tarafından geliştirilmiştir. * Test 28 sorudan oluşmaktadır. * Doğru cevaplar 1 puan; yanlış, boş ve çift cevaplar 0 puan olarak değerlendirilmiştir. |
| Yarı Yapılandırılmış Öğrenci Görüşme Formu | Uygulama Sonunda (Maksimum çeşitleme örnekleme yöntemi ile belirlenen 5 katılımcı) | 7. sınıfta gerçekleştirilen MTTFE uygulama sürecine ilişkin öğrenci görüşleri nelerdir? | <ul style="list-style-type: none"> * Taş vd. (2019) tarafından geliştirilmiştir. * Uygulama sonunda öğrencilerle MTTFE uygulamaları hakkında görüşmeler gerçekleştirilmiştir. |
| Yarı Yapılandırılmış Öğretmen Görüşme Formu | Her Modül Sonunda | 7. sınıfta gerçekleştirilen MTTFE uygulama sürecine ilişkin öğretmen görüşleri nelerdir? | <ul style="list-style-type: none"> * Araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. * Her ünite sonunda öğretmen ile MTTFE uygulamaları hakkında görüşmeler gerçekleştirilmiştir. |

Tablo 13.
Araştırmada kullanılan veri toplama araçları. (devamı)

| Veri Toplama Aracı | Uygulama Zamanı | İlgili Alt Problem | Özellikler |
|---|--|---|--|
| Yarı Yapılandırılmış Öğretmen Görüşme Formu | Her Modül Sonunda | 7. sınıfta gerçekleştirilen MTTFE uygulama sürecine ilişkin öğretmen görüşleri nelerdir? | * Araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. * Her ünite sonunda öğretmen ile MTTFE uygulamaları hakkında görüşmeler gerçekleştirilmiştir. |
| Odak Grup Görüşme Formu | Uygulama Sonunda (Maksimum çeşitleme örnekleme yöntemi ile belirlenen 5 katılımcı) | 7. sınıfta gerçekleştirilen MTTFE uygulama sürecine ilişkin öğrenci görüşleri nelerdir? | * Araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. * Uygulama sonunda öğrencilerle MTTFE uygulamaları hakkında görüşmeler gerçekleştirilmiştir. |
| Yarı Yapılandırılmış Gözlem Formu (24 saat) | Uygulama Süreci | 7. sınıfta gerçekleştirilen MTTFE uygulama sürecine ilişkin öğrenci ve öğretmen görüşleri nelerdir? | * Araştırmacı tarafından MTTFE uygulamalarının gerçekleştirileceği sınıf öğrencilerin fiziksel, sosyal ortamlarının gözlemlenmesi için hazırlanmıştır. |
| Mühendislik Tasarım Kılavuzu | Uygulama Süreci (Maksimum çeşitleme örnekleme yöntemi ile belirlenen 5 katılımcı) | 7. sınıfta gerçekleştirilen MTTFE uygulama süreci nasıldır? | * MTTFE uygulamalarının gerçekleştirilmesi için araştırmacılar tarafından 3 ünite için 3 modül hazırlanmıştır. |

3.3.1. Nicel veri toplama araçları

Araştırma kapsamındaki çalışmada kullanılan nicel veri toplama araçları şu şekildedir:

3.3.1.1. Karar Verme Beceri Testi

Araştırma kapsamında, MTTFE yaklaşımının karar verme becerisine etkisinin belirlenmesi için Ercan ve Bozkurt (2013) tarafından geliştirilen Karar Verme Beceri Testi kullanılmıştır (EK-2). Günlük yaşantımızda karşılaştığımız seçenekler doğrultusunda verilecek kararların özellikleri ile geliştirilen testte yer alan maddeler çok kriterli karar verme sürecini yansıtmaktadır. Karar Verme Beceri Testi 10 maddeden oluşmaktadır. Her maddede 6 farklı seçenek bulunmaktadır. Her maddenin tek bir doğru yanıtı bulunmaktadır. Her doğru yanıt 1 puan, yanlış veya birden fazla işaretlenen seçenekler ise 0 (sıfır) puan olarak değerlendirilmiştir. Öğrenciler bu testten en yüksek 100 puan, en düşük 0 (sıfır) puan almıştır. Testi geliştiren araştırmacılar tarafından testin ortalama güçlüğü 0.41 ve KR-20 güvenirlik katsayısı 0.73 olarak hesaplanmıştır. Araştırma kapsamında öntest, 2. ölçüm ve sontest şeklinde uygulanan olan bu test için öğrencilere 40 dakika süre verilmiştir.

3.3.1.2. Bilimsel Süreç Beceri Testi

Araştırma kapsamında öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin öntest ve sontest olarak ölçülmesi için Aydoğdu vd. (2012) tarafından geliştirilen Bilimsel Süreç Becerileri Testi (BSBT) kullanılmıştır (EK-3). 27 maddeden oluşan ve çoktan seçmeli olan bu testte ölçülecek beceriler; gözlem yapma (2 soru), sınıflama yapma (2 soru), uzay/zaman ilişkilerini kullanma (2 soru), tahmin etme (1 soru), çıkarım yapma (2 soru) ve problem belirleme (2 soru) olmak üzere 11 temel bilimsel süreç beceri soruları; hipotez kurma (4 soru), değişkenleri belirleme ve kontrol etme (5 soru), deney yapma (5 soru) ve verileri yorumlama (2 soru) olmak üzere 16 üst düzey beceri soruları sorulmuştur. Testte her bir sorunun 1 doğru cevabı bulunmaktadır. BSBT'de her bir doğru yanıt 1 puan; yanlış yanıtlanan, boş bırakılan ya da birden fazla seçenek ile cevaplandırılan maddeler ise 0 puan ile değerlendirilmiştir. BSBT'den alınan en düşük puan 0, en yüksek puan ise 27'dir. BSBT, çeşitli araştırmacılar tarafından kullanılmıştır. Kozcu Çakır (2013) ise BSBT'yi kullandığı ölçümlerin güvenirliğini 0.83 olarak hesaplamıştır.

3.3.1.3. 21. Yüzyıl Becerilerine Yönelik Öz Yeterlik Algı Ölçeği

Araştırmada ortaokul öğrencilerinin 21. yüzyıl becerilerine yönelik öz yeterlik algılarının belirlenmesine yönelik ölçek geliştirilmiştir.

Kapsam Geçerliliği

Kapsam geçerliliğinin sağlanması amacıyla ilk olarak konuyla ilgili 21 lisansüstü (6 doktora ve 15 yüksek lisans) tez çalışması ve 27 özgün makale incelendi. İkinci olarak çalışmanın ön aşaması olan nitel bölümde MTTFE uygulamalarına katılan ve 6. sınıfta öğrenim gören 17 ortaokul öğrencisi ile görüşme gerçekleştirildi. Bu görüşmeler neticesinde 32 ölçek maddesi geliştirildi. Ölçek maddelerinin uygunluğu ve kapsam geçerliliği için uzman görüş formu hazırlanmıştır. Uzmanların görüşleri Lawshe (1975) tekniğine göre çözümlenmiştir. Hazırlanan 32 maddeden oluşan uzman görüşü formu 2 fen eğitimi alan uzmanı, 1 dil uzmanı ve 2 eğitim bilimleri uzmanı (beceri eğitimine yönelik çalışmaları olan) olmak üzere 5 uzmanın görüşüne sunulmuştur. Uzman görüşleri madde ölçek yapısını “Uygun,” “Değiştirilerek Kalabilir” ve “Uygun Değil” şeklinde derecelendirmiştir. Uzmanların görüşlerine göre her bir maddenin kapsam geçerlilik oranı ve ölçeğin kapsam geçerlilik indeksi hesaplanmıştır. Lawshe’ye (1975) göre maddelerin kapsam geçerlilikleri oranı; herhangi bir maddeye ilişkin “Gerekli” görüşünü belirten uzmanların sayısının maddeye ilişkin görüş belirten toplam uzman sayısına oranının 1 eksiği ile elde edilmektedir. Bu formüle göre 5 uzman görüşüne sunulan ölçek formu kapsam geçerlik oranı ($=0.05$) anlamlılık düzeyinde 0.99’dan küçük madde bulunmamıştır.

Ölçek geliştirilirken MTTFE uygulamalarında öğrencilerde gelişmesi beklenen beceri türlerinin ölçülmesi amaçlanmıştır. Bu beceri türleri problem çözme, iletişim, tasarım, teknolojiyi kullanma, takım çalışması, bilgiyi bulma ve kullanmadır. Öğrencilerin bu becerilerinin ölçülmesine yönelik maddelerin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Literatürde MTTFE uygulamaları sonucu ön plana çıkan bu beceri türlerini ölçmeye yönelik nicel bir ölçme aracı bulunmamaktadır. Bu beceri türleri 21. yüzyıl becerileri çerçevesinde de değerlendirilmektedir. Sonuç olarak 32 madde geliştirilmiştir. Bu maddelerin hangi beceri türleri altında geliştirildiği, faktör sırası ve frekansları Tablo 14’te gösterilmiştir.

Tablo 14.
Ölçek beceri türleri ve frekansları

| <i>Faktör</i> | <i>Frekans (f)</i> |
|-----------------|--------------------|
| İnovasyon | 5 |
| Problem Çözme | 4 |
| Teknoloji | 6 |
| Takım Çalışması | 7 |
| İletişim | 4 |
| Tasarım | 6 |
| Toplam | 32 |

Pilot Uygulama: Ön deneme aşamasında oluşan ölçek yanıtlanabilme süresi ile anlaşılabilirliğinin belirlenebilmesi için bir sınıfta uygulanmıştır. Uygulama sonucunda, öğrenciler tarafından anlaşılmayan bir madde olmadığı görülmüştür. Öğrencilerden alınan dönütlere dayalı olarak ölçeğin anlaşılabilirliğini sağlayan düzeltmeler yapılarak, oluşan taslak ölçeğe son şekli verilmiştir. Ölçek, yapı geçerliliğinin sağlanması için hazır hale getirilmiştir. Ölçek yapı geçerliliğinin sağlanması için 321 ortaokul öğrencisine uygulanmıştır.

Yapı Geçerliliği

Ölçekte AFA'ya başlamadan önce değişkenler arası korelasyon değerlerinin birbirinden bağımsız, uç ve kayıp değerlerden arınık olması; veri setinin normal dağılımı, örneklemin büyüklüğü ve yeterliliği sınanması gereken ölçütlerdir. Ham haliyle 321 kişilik veri setine "Bartlett Küresellik Testi" uygulanmıştır. Yüksek negatif çarpıklık ve sivrilik özelliği gösteren madde bulunmamıştır. Ölçeğin Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) ve Bartlett Testi sonuçları Tablo 15'te verilmiştir:

Tablo 15.
Keiser-Meyer-Olkin (KMO) ve Bartlett testi

| | |
|---|----------------|
| Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) Örneklem Ölçüm Değer Yeterliliği | .887 |
| | $X^2=3418.561$ |
| Barlett Testi Yaklaşık Ki-Kare Değeri | Sd=496 |
| | p =.000 |

Tablo 15'te görüldüğü üzere, hesaplanan örneklemin yeterliliği uyum ölçüsü değeri (KMO) kritik olan 0.60'ın üzerinde olduğundan, AFA yapabilmek için uygundur (Büyüköztürk, 2007). Aynı veriler için hesaplanan değerlerin faktör analizine uygunluğu ise 3418.561 olup 0.05 düzeyinde anlamlıdır. Elde edilen bu bulgular uygulamadan elde edilen verilerin faktör analizi yapılabileceğini göstermektedir.

AFA'ya uygulama formundaki 32 madde ile başlanmış ve ilişkili faktörler belirlenmeye çalışılmıştır. Faktörlerin belirlenmesi sürecinde temel bileşenler faktör analizi ve varimax döndürme yöntemi kullanılmıştır. Maddelerin 0.30'dan küçük yük değeri aldığı hiçbir faktöre hizmet etmediği kabul edilmektedir. Ayrıca iki faktör arasındaki yük değerleri farkı 0.1 olan maddelerde (binişik maddeler) her iki faktöre hizmet ettiği için ölçek maddesi olarak kullanılmamaktadır (Kalaycı, 2008). Ölçekten bu değerleri alan 6 madde formdan çıkarılmıştır. Faktör analizi sonucunda oluşan faktörler, yük değerleri ve açıkladığı varyans değerleri Tablo 16'da gösterilmiştir.

Tablo 16.
Faktör varyans değerleri ve madde yük değerleri

| | Madde | Ortak Varyans | İnovasyon | Problem Çözme | Teknoloji | Takım Çalışması | İletişim | Tasarım |
|-----------------|--------|---------------|-----------|---------------|-----------|-----------------|----------|---------|
| İnovasyon | m25 | .581 | .701 | | | | | |
| | m14 | .551 | .675 | | | | | |
| | m24 | .556 | .652 | | | | | |
| | m10 | .430 | .481 | | | | | |
| | m12 | .390 | .449 | | | | | |
| Problem Çözme | m26 | .530 | | .630 | | | | |
| | m30 | .576 | | .602 | | | | |
| | m23 | .655 | | .596 | | | | |
| | m32 | .572 | | .548 | | | | |
| | m29 | .510 | | .546 | | | | |
| | m27 | .474 | | .438 | | | | |
| Teknoloji | m20 | | | | .757 | | | |
| | m21 | | | | .728 | | | |
| | m22 | | | | .657 | | | |
| | m19 | | | | .642 | | | |
| Takım Çalışması | m7 | | | | | .739 | | |
| | m8 | | | | | .729 | | |
| | m9 | | | | | .641 | | |
| | m6 | | | | | .583 | | |
| İletişim | m2 | | | | | | .757 | |
| | m1 | | | | | | .748 | |
| | m5 | | | | | | .440 | |
| Tasarım | m17 | | | | | | | .693 |
| | m13 | | | | | | | .566 |
| | m31 | | | | | | | .543 |
| | m16 | | | | | | | .520 |
| Varyans (%) | 55.012 | | 11.007 | 9.941 | 9.108 | 8.511 | 8.33 | 8.045 |

AFA sonucu ölçek uygulama formu 26 madde ve 6 temel faktörle toplama varyansın %55.012'sinin açıklandığı görülmüştür (Tablo 16). Faktör yükleri ve madde toplam korelasyonları olumlu olup, yapı geçerliliğinin sağlandığı görülmüştür. Açıklanan faktörlerin korelasyon katsayıları ve faktörler arasındaki ilişkinin anlamlılık düzeyi incelenmiştir. Korelasyon katsayıları ve faktörler arasındaki değerler Tablo 17.'de gösterilmiştir.

Tablo 17.
Faktör korelasyon analizi sonuçları

| Korelasyon (r) | İnovasyon | Problem Çözme | Teknoloji | Takım Çalışması | İletişim | Tasarım |
|-----------------|-----------|---------------|-----------|-----------------|----------|---------|
| İnovasyon | | .513* | .521* | .634* | .321* | .418* |
| Problem Çözme | | | .452* | .513* | .161* | .375* |
| Teknoloji | | | | .627* | .324* | .421* |
| Takım Çalışması | | | | | .291* | .411* |
| İletişim | | | | | | .321* |
| Tasarım | | | | | | |

Note. *p<.01

Tablo 17'de görüldüğü gibi korelasyon katsayısının mutlak değer anlamında, 0.70-1.00 arasında değer alması yüksek; 0.69-0.30 arasında değer alması orta; 0.29-0.00 arasında olması ise, düşük düzeyde bir ilişki olarak tanımlanabilir (Büyüköztürk, 2007). Tablo 11'e göre; birinci faktör ile diğer faktörler arasında orta düzeyde ilişki vardır ($r_{12}=.513$; $r_{13}=.521$; $r_{14}=.634$; $r_{15}=.321$; $r_{16}=.418$). İkinci faktörün üçüncü, dördüncü ve altıncı faktörlerle orta düzeyde ($r_{23}=.452$; $r_{24}=.513$; $r_{26}=.375$), beşinci faktörle ise düşük düzeyde ilişkisi bulunmaktadır ($r_{26}=.161$). Üçüncü faktörün diğer faktörlerle orta düzeyde ilişkisi bulunmaktadır ($r_{34}=.627$; $r_{35}=.324$; $r_{36}=.421$). Dördüncü faktörün beşinci faktör ile arasında düşük düzeyde ($r_{45}=.291$), altıncı faktörle ise orta düzeyde ilişkisi bulunmaktadır ($r_{46}=.411$). Beşinci ve altıncı faktörün arasında orta düzeyde ilişki bulunmaktadır ($r_{56}=.321$). Tüm faktörler arasında anlamlı farklılık gözlenmektedir ($p=.000<.001$).

AFA sonucu elde edilen 6 faktör ve 26 maddeden oluşan ölçek AMOS-24 programı ile DFA yapılmıştır. DFA katılımcı grubu AFA'dan bağımsız olarak 328 katılımcı (ortaokul öğrencisi) ile gerçekleştirilmiştir. DFA sonucu oluşan değerler Tablo 18'de gösterilmiştir.

Tablo 18.

Altı yapılı faktör için doğrulayıcı faktör analizi sonuçları

| Uyum İndeksleri | Ön Değer | Son Değer | Kabul Edilebilir | Mükemmel |
|-----------------|----------|-----------|------------------|-----------|
| P | .000 | .000 | .000 <.01 | .000 <.01 |
| χ^2/sd | 1.732 | 1.565 | 5 | 3 |
| RMSEA | .047 | .042 | <.08 | <.05 |
| RMR | .081 | .075 | <.08 | <.05 |
| GFI | .90 | .91 | >.90 | >.95 |
| AGFI | .87 | .88 | >.90 | >.95 |
| CFI | .91 | .93 | >.90 | >.95 |

Note. * $p < .01$; RMSEA = root-mean-square error of approximation; RMR = root mean square residual; GFI = goodness of fit index; AGFI = adjusted goodness of fit index; CFI = comparative fit index

Tablo 18’de görüldüğü gibi ilk analiz, 6 faktörlü model için önemli bir “p” değeri verdi ($\chi^2 = 439,891$, $df = 281$, $p = .000 < .01$). Bu nedenle, modeli doğrulamak için diğer uyum iyiliği değerleri incelenmiştir. Tabachnick ve Fidell (2007), $\chi^2/df=2$ gibi çok düşük bir değeri eşik değer olarak kabul etmektedir. Uyum değerlerinden RMSEA’nın 0.08’in üzerindeki değerler kötü bir model olduğuna işaret etmektedir (Rigdon, 1996). Uyum değerlerinden GFI, AGFI ve CFI değerleri .95’ten büyük olmalıdır (Tabachnick ve Fidell, 2013) Uyum iyiliği değerleri, genel olarak ya mükemmel ya da kabul edilebilir bulunmuştur. Ancak, GFI=0.89 ve AGFI=0.87 değerleri normalde kabul edilebilir olarak görülenin altında kalan değerlerdir. Bu aşamada, tasarım faktöründeki 23 ve 26 madde artıkları, iletişim faktöründeki 20 ve 21 madde artıkları, problem çözmedeki 6 ve 11 madde artıkları ilişkilendirilerek AMOS programının sunduğu değişiklik önerileri uygulanmıştır. Sonuç olarak, 6 faktörlü modelin uyum iyiliği değerleri, AGFI değeri dışında kabul edilebilir veya mükemmel hale geldi. AGFI=0.87 de kabul edilebilir sınıra çok yakın olduğundan, ölçüm modelinin 6 faktörlü yapısının yeterince doğrulandığı söylenebilir.

Ölçeğin AFA ve DFA ile yapı geçerliliği sağlandıktan sonra kalan maddeler üzerinden yapılan ölçekteki her bir faktörün güvenilirlikleri hesaplanmıştır. Daha sonra önceden belirlenen 64 katılımcıya ölçek iç tutarlılığını ve test tekrar test zamansal güvenilirlik katsayısı hesaplanmıştır. Güvenirlik katsayıları Tablo 19’da gösterilmiştir.

Tablo 19.
Faktörlerin güvenilirlik katsayıları

| Faktör | Güvenirlik Katsayısı | Test-Tekrar Test (r**) |
|-----------------|----------------------|------------------------|
| İnovasyon | .747 | .565* |
| Problem Çözme | .787 | .273* |
| Teknoloji | .750 | .709* |
| Takım Çalışması | .821 | .751* |
| İletişim | .762 | .499* |
| Tasarım | .669 | .688* |

*p < .05, **r = pearson correlations coefficient

Kalaycı'ya (2008) göre alfa katsayısına bağlı olarak güvenilirlik katsayı yorumları; $0.00 < \alpha < 0.40$ ölçek güvenilir değil, $0.40 < \alpha < 0.60$ ölçek düşük güvenilir, $0.60 < \alpha < 0.80$ ölçek oldukça güvenilir, $0.80 < \alpha < 1.00$ ölçek yüksek düzeyde güvenilir olarak sınıflanmıştır. Güvenirlik katsayıları dikkate alındığında tüm faktörlerin oldukça güvenilir olduğu görülmektedir. Öğrencilerin yanıtlarının tutarlılığını zaman içinde iki noktada (bir ay arayla) test etmek için test-tekrar test yöntemi kullanılmıştır (Hair ve diğerleri, 2014). 64 öğrenciden elde edilen öntest ve sontest sonuçları için normallik varsayımları yeterli düzeyde karşılandığından (çarpıklık ve basıklık $< \pm 1$), puanlar Pearson korelasyon analizi ile test edilmiştir. Yapılan analiz, faktörler için anlamlı pozitif orta ile yüksek korelasyon katsayıları vermiştir (r= .275 ile .704). Ölçeğin tamamı için tutarlılık yüksektir (r = .941, p = .000<.05). Bu sonuçlara göre ölçeğin zamana bağlı rastgele hatalara karşı yeterince güvenilir olduğu görülmektedir. Araştırma kapsamında geliştirilen ölçekte öğrenciler en az 26 puan en fazla 130 puan almışlardır.

3.3.1.4. Akademik Başarı Testleri

Araştırma kapsamında MTTFE uygulamaları 3 ünite üzerinde yapılmıştır. Uygulamalar 7. sınıf “Güneş Sistemi ve Ötesi,” “Hücre ve Bölünmeler” ve “Kuvvet ve Enerji” ünitelerinde yapılmıştır.

Araştırma kapsamında “Güneş Sistemi ve Ötesi” ünitesinde MTTFE uygulamaları sonucunda Özaşkın Arslan ve Karamustafaoğlu (2019) tarafından geliştirilen 7. sınıf Güneş Sistemi ve Ötesi'ne yönelik başarı testi kullanılmıştır (EK-6). Geliştirilen akademik başarı testinden uygulamadaki 2018 fen bilimleri dersi öğretim programındaki 10 kazanımı karşılayan sorular araştırma kapsamında düzenlenmiştir. Akademik başarı testine ait belirtke tablosu Tablo 20'de gösterilmiştir.

Tablo 20.

Güneş ve Ötesi Akademik Başarı Testi Belirtke Tablosu

| | Hatırlama | Anlama | Uygulama | Çözümleme | Değerlendirme | Yaratma |
|------------|-----------|----------------------------------|----------|-----------|---------------|---------|
| F.7.1.1.1. | | 1, 2, 3 | | 4 | | |
| F.7.1.1.1. | | 1, 2, 7 | | 6, 7, 16 | | |
| F.7.1.1.2. | | | | | 9 | 8, 16 |
| F.7.1.1.3. | | 7,10, 19 | | | | |
| F.7.1.1.4. | | 11, 13, 19 | | | | |
| F.7.1.1.4. | | 7, 12 | | 11,7,2 | | |
| F.7.1.1.5. | | 2,18, 20 | | 15,17, 18 | | |
| F.7.1.1.6. | | | 14 | 34, 36 | | |
| F.7.1.2.1. | | 24,34, | | 22, 30 | | |
| F.7.1.2.2. | | 21, 23, 25, 26, 27, 30, 31,32 | | 22, 28 | 29 | |
| F.7.1.2.3. | | 32, 33, 34, 36 | | | | |
| F.7.1.2.4. | | 32 | | | | |

Tablo 20’de görüldüğü gibi 2018 fen bilimleri dersi öğretim programında yer alan 10 kazanımı karşılayan ve konu bütünlüğünü sağlamak amacıyla testi geliştiren araştırmacıların eklediği kazanımları karşılayan 36 sorunun yenilenmiş Bloom taksonomisine göre karşılıkları gösterilmiştir. Testi geliştiren araştırmacılar tarafından testin KR-21 iç tutarlılık katsayısı 0.80 olarak bulunmuştur. Yine test geliştiriciler tarafından testin ortalama madde güçlüğü 0,40; ortalama ayırıcılık indeksi 0,35 olarak hesaplanmıştır.

Araştırma kapsamında “Hücre ve Bölünmeler” ünitesinde MTTFE uygulamaları sonucunda Karşılı vd. (2019) tarafından geliştirilen 7. sınıf Hücre ve Bölünmeler ünitesine yönelik başarı testi kullanılmıştır (EK-7). Geliştirilen akademik başarı testi uygulamadaki fen bilimleri dersi öğretim programındaki üniteyle ilgili 8 kazanımdan bazılarının birden çok davranışı ölçtüğü testi geliştiren araştırmacılar tarafından belirlenmiş ve tespit edilen kazanımlar anlamlı biçimde ayrılmıştır. Akademik başarı testine ait belirtke Tablo 21’de gösterilmiştir.

Tablo 21.

Hücre ve Bölünmeler ünitesi akademik başarı testi belirtke tablosu

| | Hatırlama | Anlama | Uygulama | Çözümleme | Değerlendirme | Yaratma |
|------------|-----------|--------------------------|----------|-----------|---------------|---------|
| F.7.2.1.1. | | 6,8, 13, 17,28,31,35 | | | | |
| F.7.2.1.2. | | | | | 20, 34 | |
| F.7.2.1.3. | 24, 32 | 2, 12 | | | | |
| F.7.2.2.1. | | 9, 11, 14, 15, 30, 33 | | | | |
| F.7.2.2.2. | 1, 4 | 1,4 | 16, 34 | | | |
| F.7.2.3.1. | | 19,25,27, 29, 30 | | | | |
| F.7.2.3.2. | | 3, 22, 23 | | | | |
| F.7.2.3.3. | | 21, 25, 36 | | | | |

Tablo 21’de görüldüğü gibi 36 sorunun yenilenmiş Bloom taksonomisine göre karşılıkları gösterilmiştir. Testi geliştiren araştırmacılar tarafından testin KR-21 iç tutarlılık katsayısı 0.850 olarak bulunmuştur. Yine test geliştiriciler tarafından testin ortalama madde gücü 0.478; ortalama ayırıcılık indeksi 0,452 olarak hesaplanmıştır.

Araştırma kapsamında “Kuvvet ve Enerji” ünitesinde MTTFE uygulamaları sonucunda Kurt (2020) tarafından geliştirilen akademik başarı testi kullanılmıştır (EK-8). Akademik Başarı testine ait belirtke Tablo 22’de gösterilmiştir.

Tablo 22.

Kuvvet ve Enerji ünitesi akademik başarı testi belirtke tablosu

| | Hatırlama | Anlama | Uygulama | Çözümleme | Değerlendirme | Yaratma |
|------------|-----------|-------------|----------|-----------|---------------|---------|
| F.7.3.1.1. | | 6, 8,12 | | | 13 | |
| F.7.3.1.2. | | 3,4,9 | | 7 | | |
| F.7.3.1.3. | | 1 | 10, 11 | | | |
| F.7.3.2.1. | | 2, 24, 25 | | | 26, 27 | 28 |
| F.7.3.2.2. | | 5 | | | | 14 |
| F.7.3.3.1. | | 15, 16, 17, | | | 21, 22 | |
| F.7.3.3.2 | | 19 | | 20 | | |
| F.7.3.3.3. | | 18, 23 | | | | |

Tablo 22’de “Kuvvet ve Enerji” akademik başarı testine ait belirtke gösterilmiştir. Uygulamadaki fen bilimleri dersi öğretim programına ait 8 kazanımı karşılayan 28 sorudan oluşmaktadır. Araştırma uygun örnekleme yöntemi ile belirlenen 128 öğrenci ile testin ortalama güçlük indeksi ve ortalama ayırt edicilik indeksi hesaplanmıştır. Testin ortalama güçlük indeksi 0.42 bulunmuştur. Ortalama ayırt edicilik indeksi ise 0.49 olarak hesaplanmıştır. Testin KR-21 güvenilirlik katsayısı ise 0.72 bulunmuştur.

3.3.2. Nitel Veri Toplama Araçları

3.3.2.1. Yarı Yapılandırılmış Öğrenci Görüşme Formu

Araştırma kapsamında MTTFE uygulamalarının tamamlanmasıyla birlikte nitel çalışma grubuna dâhil edilen 5 öğrenci ile uygulamaların tamamlandığı 14 hafta sonunda Taş vd. (2019) tarafından geliştirilen görüşme formu (EK-9) çerçevesinde görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Görüşme formu, öğrencilerin sergiledikleri

performansları ve kendilerine ait dokümanları değerlendirmelerini sağlayacak şekilde ayarlanmıştır. Araştırmada veri kaybı yaşanmaması için gerçekleştirilen görüşmelerin tamamının ses kayıtları alınıp yazıya aktarılmıştır.

3.3.2.2. Yarı Yapılandırılmış Öğretmen Görüşme Formu

Araştırma uygulamaları hakkında uygulayıcı öğretmenin görüşlerini almak için araştırmacı tarafından yarı yapılandırılmış öğretmen görüşme formu hazırlanmıştır (EK-10). Hazırlanan görüşme formu ile uygulayıcı öğretmenle her ünite sonunda olmak üzere toplam 3 görüşme gerçekleştirilmiştir. Uygulayıcı öğretmenle gerçekleştirilen görüşmeler ile MTTFE uygulama sürecinin nasıl ilerlediğinin ve bu süreçte gözlemlenen gelişmelerin betimlenmesi amaçlanmıştır.

Görüşme formu hazırlanırken literatür taraması yapılmıştır. Sorular öğretmenin uygulamalar sırasında yaşayacağı durumları dikkate alarak hazırlanmıştır. Sorular hazırlanırken, kısa cevaplı sorulardan oluşmamasına ve öğretmenin düşüncelerini ortaya koyabilmesine dikkat edilmiştir. Soruların objektif olmasına, açık ve net bir ifadeyle anlaşılır şekilde yazılmasına dikkat edilmiştir. Hazırlanan sorular kapsam geçerliliği için 2 uzman görüşüne ve dilbilgisi açısından bir dil uzmanına sunulmuştur. Uzmanlardan alınan dönütler neticesinde sorular revize edilmiştir. Form uygulama öncesi nihai haline gelmiştir. Öğretmen görüşme formu yapılandırılırken uygulamaların akademik başarı yönünden verimliliği, süreçte yaşanan zorluklar, öğretmenin uygulamalar ile ilgili önerileri ve değerlendirmeleri dikkate alınmıştır.

3.3.2.3. Odak Grup Görüşme Formu

Araştırma uygulamaları hakkında öğrencilerin grup olarak görüş ve değerlendirmelerini almak için araştırmacılar tarafından odak grup görüşme formu hazırlanmıştır (EK-11).

Odak grup görüşme formu MTTFE uygulamalarına dâhil edilen ve maksimum çeşitleme örnekleme yöntemi ile seçilen 5 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Odak grup görüşmenin yapılmasındaki amaç öğrencilerin bireysel görüşmelerde belirtmedikleri veya belirtmeyi unuttukları ifadeleri tespit etmek, öğrencilerin mühendislik disiplini hakkındaki görüşlerine etkisini ve uygulamaların öğrencilerde oluşturduğu etkiyi ortaya çıkarmak amacıyla oluşturulmuştur. Bu kapsamda öğrencilerin MTTFE sürecinde grup çalışmasını nasıl yaptıklarına ve sürecin nasıl ilerlediğine ilişkin durumlar dikkate

alınmıştır. Ayrıca öğrencilerin mühendislik disiplinine ilişkin düşünceleri, öz yeterlikleri ve mesleki kariyerlerine etkileri incelenmiştir.

3.3.2.4. Mühendislik Tasarım Kılavuzu

Araştırmada araştırmacı tarafından geliştirilen mühendislik tasarım kılavuzu MTTFE uygulamaları için ders materyali olarak kullanılmıştır. Çalışma grubundaki öğrenciler MTTFE uygulamaları sırasında herhangi bir başka kaynak kullanmamıştır. Öğrencilerin mühendislik tasarım kılavuzu üzerinde yapılan her türlü işlem araştırmanın problemlerine yönelik temel nitel veri kaynağı olarak kabul edilecektir. FBDÖP’te yer alan kazanımlar kapsamında MTTFE uygulamaları için kullanılan “Güneş Sistemi ve Ötesi,” “Hücre ve Bölünmeler” ve “Kuvvet ve Enerji” üniteleri olmak üzere üç ünite için ayrı ayrı mühendislik tasarım kılavuzları hazırlanmıştır (EK-12). Araştırma kapsamında hazırlanan kılavuzlar öğrencilerin 14 haftalık MTTFE uygulama sürecinde ders içi ve ders dışı etkinliklerini kapsayacak şekilde hazırlanmıştır.

Güneş Sistemi ve Ötesi ünitesine ilişkin hazırlanan mühendislik tasarım kılavuzu FBDÖP’te yer alan on kazanımı karşılamaktadır. Kılavuzda 3 mini tasarıma, 2 mini araştırma etkinliğine, 3 araştırma sorusuna, ana tasarım çizimi ve prototipinin yapılması etkinliklerine yer verilmiştir. Hücre ve Bölünmeler ünitesine ilişkin hazırlanan mühendislik tasarım kılavuzu 3 mini tasarım, 3 araştırma sorusu, 2 mini araştırma ve ana tasarım çizimi ile prototipinin yapılması etkinliklerine yer verilmiştir. Kuvvet ve Enerji ünitesine ilişkin hazırlanan mühendislik tasarım kılavuzunda 3 mini tasarım, 3 araştırma sorusu ve ana tasarım çizimi ile prototipinin yapılması etkinliklerine yer verilmiştir.

Hazırlanan kılavuzlar fen eğitimi alanında 3 uzman ve 2 fen bilimleri öğretmeni tarafından uzman görüş formu ile incelenmiştir. Mühendislik tasarım kılavuzu uzman görüş formundaki kriterler Tablo 23’te gösterilmiştir.

Tablo 23.

Mühendislik tasarım kılavuzu uzman görüş formu

| Ölçüt (Kriter) | Uygun | Düzeltilmeli | Uygun Değil |
|---|--------------|---------------------|--------------------|
| Fen öğretim programındaki ünite kazanımlarını karşılamaktadır. | | | |
| Büyük tasarım görevi 7. sınıf öğrencilerine uygun bir şekilde verilmiştir. | | | |
| Mini araştırmalar ve araştırma soruları 7. sınıf öğrencilerinin seviyesine uygundur. | | | |
| Mini tasarım görevleri büyük tasarım görevi ile uyumludur. | | | |
| Büyük tasarım görevi ve mini tasarımlar çocukların psikomotor becerilerine göre hazırlanmıştır. | | | |
| Büyük tasarım görevi ve mini tasarımlar çocukların bilişsel becerilerine göre hazırlanmıştır. | | | |
| Büyük tasarım görevi ve mini tasarımlar çocukların duyuşsal becerilerine göre hazırlanmıştır. | | | |
| Büyük tasarım görevi ve mini tasarımlar öğrencilerin yapabilecekleri tasarım becerilerine uygundur. | | | |
| Tasarım kılavuzunda yer alan bilgiler günceldir. | | | |
| Tasarım kılavuzunda yer alan etkinlikler güvenlik açısından sıkıntı oluşturmaz. | | | |
| Planlanan ders saati yapılan etkinlikler için yeterlidir. | | | |

Tablo 23'te verilen uygunluk kriterleri 3 fen eğitim alanı uzmanı ve 2 fen bilgisi öğretmeni tarafından değerlendirilmiştir. Mühendislik tasarım kılavuzlarının uygun olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca uygulamalar kapsamında maksimum çeşitleme örnekleme yöntemi ile belirlenen 5 öğrencinin mühendislik tasarım kılavuzları ise nitel veri toplama araçlarının iç tutarlılığını sağlamak amacı ile kullanılmıştır.

3.3.2.5. Yarı Yapılandırılmış Gözlem Formu

MTTFE uygulamaları sırasında öğrencilerin bilişsel, duyuşsal, sosyal, psikomotor becerilerinin ve öğrenenin özelliklerinin boyutlarının öğrenme-öğretme sürecine etkisini ortaya koymak için araştırmacılar tarafından yarı yapılandırılmış gözlem formu geliştirilmiştir (EK-13).

Araştırma sürecinde araştırmacının 24 ders saati gözlem yapması planlanmıştır. Araştırma kapsamında gözlemler öğretmen görüşmeleri ve öğrenci görüşmelerinde yer

alan ifadelerle örtüşmesini incelemek ve veri çeşitlemesi oluşturmak amacı ile yapılmıştır.

3.4. Pilot Uygulama

Araştırmanın pilot çalışması 2021-2022 eğitim-öğretim yılında Konya ilinin Tuzlukçu ilçesindeki bir ortaokulda 7. sınıfta öğrenim gören 12 öğrenci ile 06.09.2021-17.09.2021 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Çalışma grubunda yer alan 4 erkek ve 8 kız öğrencinin MTTFE'ye yönelik herhangi bir deneyimleri bulunmamaktadır. Pilot uygulamanın gerçekleştirildiği sınıftaki Fen Bilimleri öğretmeninin mesleki kıdemi 6 yıldır. MTTFE uygulamalarını gerçekleştirmek için gönüllü olan öğretmen, uygulama öncesi MTTFE'ye yönelik kuramsal bilgi ve uygulama basamakları hakkında araştırmacıdan destek istemiştir. Uygulamaya yönelik Mühendislik Tasarım Kılavuzu ile ilgili değerlendirmeler yapmıştır ve uygulamanın aşamaları ile ilgili eleştirilerini belirtmiştir. Yapılan eleştiriler dikkate alınmıştır, bu eleştiriler asıl uygulamanın öncesinde tespit edilen eksikliklerin giderilmesine katkı sağlamıştır. Pilot uygulama sonrasında katılımcı öğrencilerden, uygulama öğretmeninden ve iki fen eğitimi uzmanından dönütler alınmıştır. Pilot uygulamanın çalışma grubunu oluşturan 12 öğrenci arasından rastgele 3 öğrenci belirlenmiş ve uygulama sonrasında görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Öğrenciler ile yapılan görüşmeler sonucunda kılavuzdaki ana tasarımlar, mini tasarımlar ve araştırma soruları ile ilgili anlaşılmayan bir durum olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Pilot uygulama sonrasında 2 fen eğitimi uzmanı ile yapılan görüşmelerde kılavuzda mini tasarımların çoğaltılması konusundaki önerileri alınmıştır, uzmanlar ayrıca dilbilgisi açısından düzeltilmesi gereken yerlerin olduğunu belirtmişlerdir. Uzmanların önerileri doğrultusunda gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Asıl uygulama öncesinde her bir ünite için ayrı ayrı hazırlanan mühendislik tasarım kılavuzu uygulamayı yapan fen bilgisi öğretmeni ile değerlendirilmiş ve uygunluğuna karar verilmiştir.

3.5. Asıl Uygulama

MTTFE uygulamalarının öğrencilerin karar verme becerilerine, bilimsel süreç becerilerine, 21. yüzyıl becerilerine yönelik öz yeterlik algılarına, akademik başarı düzeylerine ve mühendislik disiplinine yönelik görüş ve yeterliklerine olan etkisinin araştırıldığı uygulama süreci; 2021-2022 eğitim-öğretim yılı 27.09.2021 tarihinde

başlamıştır. 15.12.2021 tarihinde de sona ermiştir. MTTFE uygulamaları öğrencilerin eğitim-öğretim faaliyetlerini sürdürdükleri sınıfta gerçekleştirilmiştir. Uygulamalar fen bilimleri dersinin olduğu pazartesi günü 6. ve 7. ders saatleri ile çarşamba günü 1. ve 2. ders saatlerinde gerçekleştirilmiştir. Planlanan ders programında fen bilimleri derslerine denk gelen özel günler söz konusu olduğunda ya da farklı bir program nedeniyle gerçekleştirilememesi durumunda telafi derslerinin yapılması planlanmıştır. Nitekim uygulama günlerinin olduğu 25.10.2021 ve 27.10.2021 tarihlerinde okulun 29 Ekim Cumhuriyet Bayramı hazırlıkları nedeniyle gerçekleştirilmeyen derslerin telafisi 2.11.2021 tarihinde Salı günü 5. ders, 4.11.2021 tarihinde Perşembe günü 3. ders ile 5.11.2021 tarihinde 6. ve 7. ders gerçekleştirilmiştir. MTTFE uygulamaları öncesinde ve sonrasında yapılan ölçme-değerlendirme faaliyetleri öğrencilerle alınan ortak kararlar uygulamalara başlamadan önceki hafta ile uygulamaların bittiği hafta sonrasında fen bilimleri ve teknoloji tasarım derslerinde gerçekleştirilmiştir. Asıl uygulamada haftalık olarak hangi etkinliklerin yapılacağına yönelik çalışma takvimi hazırlanmıştır (EK-14). Yine uygulama sırasında hangi etkinliklerin yapılacağı konusunda Taş vd. (2019) tarafından hazırlanan kontrol listesi geliştirilerek sırasıyla uygulanmıştır (EK-15).

Uygulama süresince dersler uygulayıcı öğretmen tarafından yürütülmüştür. Fakat uygulamanın bazı aşamalarında, pilot uygulamayı gerçekleştiren fen bilimleri öğretmeni ve MTTFE uygulamaları ile ilgili çalışma yapan 1 fen eğitimi uzmanı araştırmacı olarak görev almıştır. Fen eğitimi uzmanı ve pilot uygulamayı gerçekleştiren fen bilimleri öğretmeni uygulamalarda, verilerin elde edilmesinde ve verilerin analiz edilmesinde araştırmacıya yardımcı olmuşlardır. Araştırmanın nicel veri toplama araçları olan “Güneş ve Ötesi Akademik Başarı Testi,” “Hücre ve Bölünmeler Akademik Başarı Testi” ve “Kuvvet ve Enerji Başarı Testi” araştırmanın tüm katılımcılarına ünite başlarında öntest, ünite sonlarında ise sontest olarak uygulanmıştır. Nicel veri toplama araçlarından 21. Yüzyıl Becerilerini Ölçmeye Yönelik Öz Yeterlik Algı Ölçeği, Karar Verme Beceri Testi ve Bilimsel Süreç Beceri Testi ise uygulamalara başlamadan önce öntest olarak, uygulamalar esnasında 23.11.2021 tarihinde ara-test ve uygulamaların sonrasında ise sontest olarak uygulanmıştır. Araştırmanın nitel veri kaynakları arasında yer alan “Mühendis Günlüğü” uygulamaların gerçekleştirildiği günlerde öğrenciler tarafından tutulmuştur. “Mühendislik Tasarım Kılavuzu” ise uygulama derslerinde öğrencilere verilmiştir. Araştırma soruları ile ilgili araştırmaların olduğu zamanlarda öğrencilerin evlerine götürmelerine izin verilmiştir. Diğer nitel veri

toplama araçları olan Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu ile Odak Grup Görüşme Formu ise MTTFE uygulamaları tamamlandığında katılım sağlayanların arasından 5 öğrenci ile uygulamaların sonunda gerçekleştirilmiştir. MTTFE uygulamalarının daha iyi bir şekilde açıklanması için uygulamaların ikinci modülü olan Hücre ve Bölünmeler ünitesi daha ayrıntılı bir şekilde ele alınmıştır. Araştırmada MTTFE döngüsü Wendell vd. (2010) tarafından ortaya konulan mühendislik tasarım süreci döngüsü kapsamında gerçekleştirilmiştir. Uygulamalardaki her modül bu döngü çerçevesinde gerçekleştirilmiştir.

MTTFE uygulamalarına başlamadan önce sınıf ortamı uygulamalara hazır hale getirilmiştir. Öncelikle sınıfta sıralar küme şekline getirilmiştir. Daha sonra MTTFE uygulamalarının tanıtımına yönelik tasarım döngüsünün afişleri sınıf duvarlarına asılmıştır. Daha sonra öğrencilerin nasıl çalışması gerektiği konusunda mühendislerin çalışma prensibini anlatan videolar izletilmiştir. Son olarak, araştırmacı tarafından MTTFE uygulamalarının aşamalarını anlatan bir sunum yapılmıştır. Sunumdan sonra öğrenciler dörderli gruplara ayrılmışlardır. Tasarım sürecine başlanmıştır. Sınıf ortamına ilişkin örnek görsel Şekil 9’da gösterilmiştir.

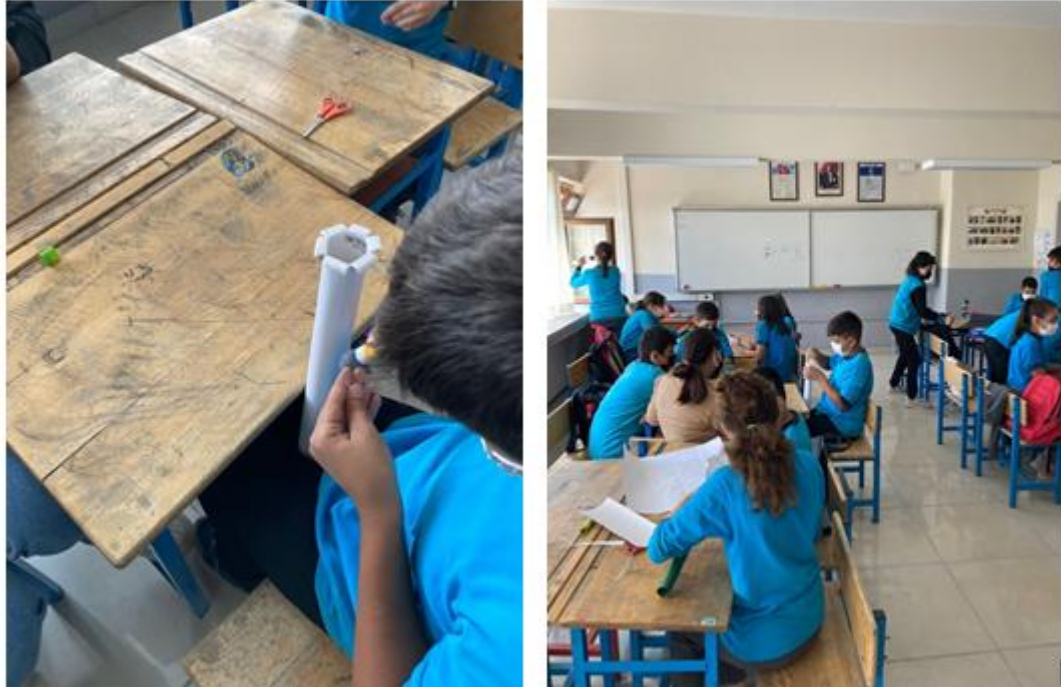


Şekil 9. MTTFE sınıfına ilişkin örnek görsel

1. Problemin Belirlenmesi: Öğrenciler ilk olarak “Gök Takımı Tasarımı” ana tasarım görevi ile tanıştırılmış ve problem durumu öğrencilere okutturulmuştur. Öğrencilerden problem durumu ile ilgili kriterleri ve sınırlılıklarını belirlemeleri istenmiştir. Daha sonra öğrencilerin konu öncesinde ne kadar hazır olduklarını ve

zihinlerindeki tasarımın ne olduğunu öğrenmek için öğrencilerden gerçekleştirmek istedikleri tasarımı en detaylı şekilde çizmeleri istenmiştir. Daha sonra öğrencilerden tasarım döngüsünü kullanarak çalışmalarının nasıl yürütüleceğine yönelik bir plan yapmaları istenmiştir. Son olarak öğrencilerden çizdikleri ana tasarım hakkında değerlendirme yapmaları istenmiştir.

2. Olası Çözümlerin Araştırılması: MTTFE uygulamalarının bu aşamasında mini tasarımlar ve mini araştırmalar gerçekleştirilmiştir. Öğretim programındaki kazanımlarına göre mühendislik bilgi ve becerilerini kazanmaları için 3 mini tasarım, 1 mini araştırma ve 3 araştırma sorusu düzenlenmiştir. Çalışmaya ait örnek mini tasarım görselleri Şekil 10'da gösterilmiştir.



Şekil 10. Mühendislik Tasarım Kılavuzu Mini Tasarım-1

Çalışma kapsamında yapılan mini tasarımla nasıl gözlem yapılacağını ve nelerin gözlemleneceğini öğrenmeleri için mini araştırma tasarlanmıştır. Şekil 11'de ilgili mini araştırma gösterilmiştir.



Mini Araştırma 1: Gök cisimlerini internette araştırınız ve gök cisimlerini sınıflandırınız. Gök cisimleri nasıl oluşmaktadır araştırınız. Bulduğunuz sonuçları aşağıdaki boşluğa yazınız.

Şekil 11. Mühendislik Tasarım Kılavuzu Mini araştırma-1

Mini araştırma sonrasında öğrencilerin konu ile ilgili bilgi sahibi olması için mini tasarım-1 ve mini araştırma-1 ile ilgili iki tane araştırma sorusu sorulmuştur. Şekil 12’de araştırma soruları gösterilmiştir.

| |
|--|
| Araştırma Sorusu 1: Uzay teknolojilerini araştırınız. Uzay teknolojileri hangi amaçlarla geliştirilmiştir. |
| Araştırma Sorusu 2: Uzayda gözlem yapabilmek için hangi araçlar tasarlanmıştır. Gözlem araçları tarihçesini araştırınız ve açıklayınız. |

Şekil 12. Mühendislik Tasarım Kılavuzu Araştırma Soruları

Araştırma soruları tamamlandıktan sonra konu ile ilgili mini tasarım-2 verilmiştir. Mini tasarım-2’de gündüz gözlem yapabilmek için öğrencilerden araç tasarımları istenmiştir. Şekil 13’te mini tasarım-2 verilmiştir.

| |
|---|
| Mini Tasarım 2: Güneş tutulmasının gözlenmesi için güneş filtresi, bant, makas ve kalem ile araç tasarlayınız. Tasarladığınız araçların adlarını ve şekillerini aşağıya çizin. |
|---|

Şekil 13. Mini Tasarım-2

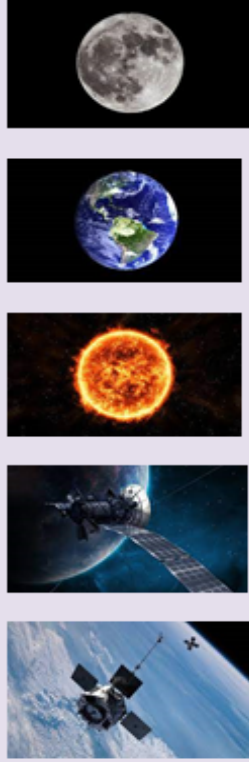
Şekil 13’te verilen Mini Tasarım ve diğer derslerle (Sosyal Bilgiler Dersi) ilişkilendirmek için Şekil 14’te Araştırma Sorusu-3 verilmiştir.

| |
|--|
| Araştırma Sorusu 3: Gök cisimlerini gözlemlemek için geliştirdiğiniz gözlem aracı ile gözlemediğiniz gök cisimlerini, Sosyal Bilgiler dersindeki öğrendiğiniz bilgileri kullanarak nasıl açıklayabilirsiniz? Yazınız. |
|--|

Şekil 14. Araştırma Sorusu-3

Olası çözümlerin araştırılması aşamasının son etkinliği, mini tasarım-3’tür. Şekil 15’te mini tasarım-3 gösterilmiştir.

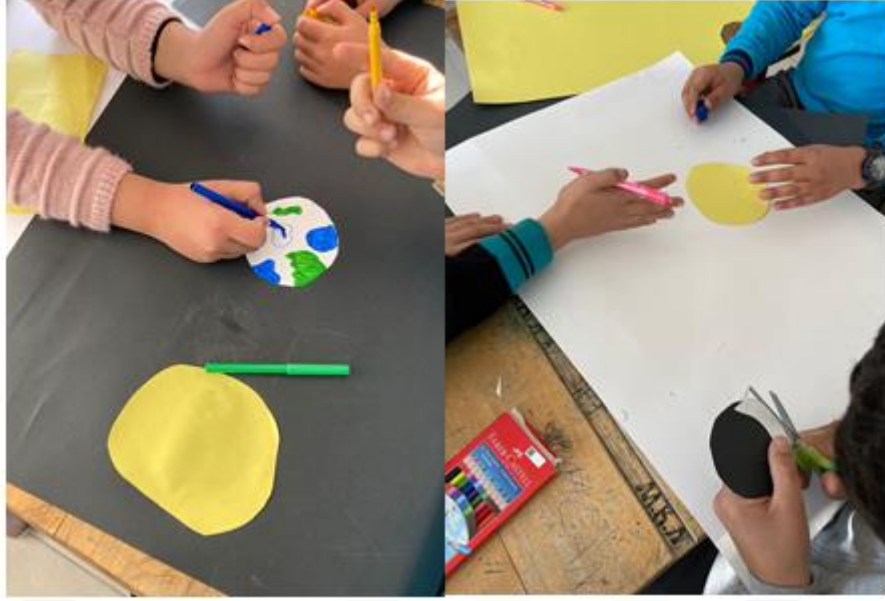
Mini Tasarım 3: Aşağıda size verilmiş olan gök cisimleri arasındaki ilişkiyi tespit ederek sistem modelini oluşturunuz? Bu sistemin evrendeki konumunu araştırmalarınıza dayalı olarak sonuçlarınızı yazınız. Oluşturduğunuz sisteme bir isim veriniz ve çiziniz.



Şekil 15. Mini Tasarım-3

3. En Uygun Çözümün Bulunması: Bu aşamada öğrenciler grup arkadaşları ile nihai tasarım çözümüne karar vermişlerdir. Öğrenciler bu aşamada bireysel çözüm önerilerini ve karar verdikleri tasarımları ortaya koyarlar. Grup olarak tasarımların analizini yapmaları ve analiz sonuçları ile en uygun prototipin oluşturulması amaçlanmıştır.

4. Prototipin Yapılması: Öğrenciler en uygun nihai prototipi planladıktan sonra prototiplerini gerçekleştirmeye başlamışlardır. Öğrenciler oluşturdukları prototipler hakkında deneyim kazanmışlardır. Prototipin yapılmasına ilişkin görseller Şekil 16'da gösterilmiştir.



Şekil 16. Prototipin yapılmasına ilişkin görseller

5. Prototipin Test Edilmesi: Bu aşamada öğrencilere verilen değerlendirme ölçeği, öğrencilerin prototiplerinin başarısı hakkında fikir sahibi olmaları sağlanmış ve prototipleri üzerinde yapmaları gereken iyileştirmeler konusunda onlara yol göstermiştir. Bir ders saati süren bu aşamada öğrenci grupları prototiplerini arkadaşlarına sunmuşlardır. Ayrıca bu aşama için her öğrenciden bireysel olarak kendi prototiplerinin niçin başarılı olduğu konusunda arkadaşlarını ikna edecekleri metinler hazırlamaları istenmiştir.

3.6. Verilerin Analizi

3.6.1. Nicel verilerin analizi

Araştırma kapsamında nicel verilerin analizi için SPSS istatistik paket programı kullanılmıştır. Araştırmanın nicel verilerinin analizinde kullanılan istatistiksel yöntemlere karar vermeden önce, verilerin normal dağılım gösterip göstermediği belirlenmiştir. Araştırmanın birinci alt probleminde MTTFE uygulamalarının öğrencilerin karar verme becerilerindeki etkisini ortaya koymaya yönelik olduğu için 1. ölçüm, 2. ölçüm, 3. ölçüm ve fark puanlarının karşılaştırması yapılmıştır. Verilerin normal dağılım gösterip göstermediğine ilişkin 1.ölçüm, 2. ölçüm, 3.ölçüm ve bu ölçümlerin fark puanlarının normallik testlerine, aritmetik ortalamalarına, çarpıklık ve

basıklık katsayılarına, hata değerlerine bakılmıştır. Karar verme beceri testine ilişkin betimsel değerler Tablo 24'te gösterilmiştir.

Tablo 24.

Karar verme beceri testine ilişkin betimsel değerler

| Test | N | \bar{x} | Ss | Basıklık | Basıklık Standart Hatası | Çarpıklık | Çarpıklık Standart Hatası | Normallik Testi |
|--------------------------|----|-----------|-------|----------|--------------------------|-----------|---------------------------|-----------------|
| 1. Ölçüm | 26 | 27.69 | 13.65 | -.262 | .456 | -.137 | .887 | .096 |
| 2. Ölçüm | 26 | 36.15 | 16.98 | .289 | .456 | -.455 | .887 | .195 |
| 3. Ölçüm | 26 | 40.38 | 17.99 | .429 | .456 | .267 | .887 | .190 |
| Fark Puan ₁₋₂ | 26 | 8.46 | 13.17 | -.377 | .456 | .532 | .887 | .075 |
| Fark Puan ₂₋₃ | 26 | 2.69 | 16.63 | -.013 | .456 | .720 | .887 | .282 |
| Fark Puan ₁₋₃ | 26 | 12.31 | 14.78 | -.673 | .456 | .063 | .887 | .170 |

Tablo 24'te görüldüğü gibi normal dağılım için 1. ölçüm, 2. ölçüm, 3. ölçüm ve fark puanları incelendiğinde basıklık (Skewnes) ve çarpıklık (Kurtosis) değerlerinin -1 ile +1 değerler aldığı görülmektedir. Basıklık/Basıklık Standart Hatası ve Çarpıklık/Çarpıklığın Standart Sapma değeri -1.96 ile +1.96 arasında olduğu görülmektedir. Normallik testi (Shapiro-Wilk) incelendiğinde ise değerlerin normal dağılım gösterdiği görülmektedir. Bundan dolayı veri analizinde Tekrarlı Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) testi kullanılmıştır. Araştırmanın ikinci alt probleminde MTTFE uygulamalarının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerindeki etkisini ortaya koymaya yönelik olduğu için verilerin normal dağılım gösterip göstermediğine ilişkin 1. ölçüm, 2. ölçüm, 3. ölçüm ve fark puanlarının normallik testlerine, aritmetik ortalamalarına, çarpıklık ve basıklık katsayılarına, hata değerlerine bakılmıştır. Karar verme beceri testine ilişkin betimsel değerler Tablo 25'te gösterilmiştir.

Tablo 25.

Bilimsel süreç beceri testine ilişkin betimsel istatistikler

| Test | N | \bar{x} | Ss | Basıklık | Basıklık Standart Hatası | Çarpıklık | Çarpıklık Standart Hatası | Normallik Testi |
|--------------------------|----|-----------|-------|----------|--------------------------|-----------|---------------------------|-----------------|
| 1. Ölçüm | 26 | 9.38 | 4.253 | .803 | .456 | -.241 | .887 | .001 |
| 2. Ölçüm | 26 | 10.69 | 3.586 | .498 | .456 | -.518 | .887 | -.518 |
| 1. Ölçüm | 26 | 10.69 | 3.728 | .949 | .456 | -.183 | .887 | .818 |
| Fark Puan ₁₋₂ | 26 | 1.31 | 3.927 | -.035 | .456 | -.509 | .887 | .762 |
| Fark Puan ₂₋₃ | 26 | .15 | 3.133 | .518 | .456 | .498 | .887 | .266 |
| Fark Puan ₁₋₃ | 26 | 1.31 | 3.344 | .535 | .456 | .541 | .887 | .596 |

Tablo 25’te görüldüğü gibi normal dağılım için 1.ölçüm, 2. ölçüm, 3. ölçüm ve fark puanları incelendiğinde basıklık (Skewnes) ve çarpıklık (Kurtosis) değerlerinin -1 ile +1 değerler aldığı görülmektedir. Basıklık/Basıklık Standart Hatası ve Çarpıklık/Çarpıklığın Standart Sapma değeri -1.96 ile +1.96 arasında olduğu görülmektedir. Normallik testi (Shapiro-Wilk) incelendiğinde ise değerlerin normal dağılım gösterdiği görülmektedir.

Araştırmanın üçüncü alt probleminde MTTFE uygulamalarının öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerine yönelik öz yeterlik algılarına etkisini ortaya koymaya yönelik verilerin normal dağılım gösterip göstermediğine ilişkin 1. ölçüm, 2. ölçüm ve 3. ölçüm puanlarının normallik testlerine, aritmetik ortalamalarına, çarpıklık ve basıklık katsayılarına, hata değerlerine bakılmıştır. 21. yüzyıl becerilerine yönelik öz yeterlik algı ölçeğine ilişkin betimsel değerler Tablo 26’da gösterilmiştir.

Tablo 26.

21. yüzyıl becerilerine yönelik öz yeterlik algı ölçeğine ilişkin betimsel istatistikler

| Test | N | \bar{x} | Ss | Basıklık | Basıklık Standart Hatası | Çarpıklık | Çarpıklık Standart Hatası | Normallik Testi |
|--------------------------|----|-----------|--------|----------|--------------------------|-----------|---------------------------|-----------------|
| 1. Ölçüm | 26 | 83,03 | 18.118 | .612 | .456 | -.498 | .887 | .123 |
| 2. Ölçüm | 26 | 91,66 | 14.085 | .243 | .456 | -.904 | .887 | -.435 |
| 3. Ölçüm | 26 | 109,81 | 15.132 | -.673 | .456 | .181 | .887 | .229 |
| Fark Puan ₁₋₂ | 26 | 9.96 | 23.711 | .092 | .456 | .929 | .887 | .376 |
| Fark Puan ₂₋₃ | 26 | 18.92 | 19.673 | -.726 | .456 | .040 | .887 | .229 |
| Fark Puan ₁₋₃ | 26 | 28.46 | 20.215 | .584 | .456 | .720 | .887 | .697 |

Tablo 26’da görüldüğü gibi normal dağılım için öntest, 2. ölçüm ve sontest incelendiğinde basıklık (Skewnes) ve çarpıklık (Kurtosis) değerlerinin -1 ile +1 değerler aldığı görülmektedir. Basıklık/Basıklık Standart Hatası ve Çarpıklık/Çarpıklığın Standart Sapma değeri -1.96 ile +1.96 arasında değerler aldığı görülmektedir. Normallik testi (Shapiro-Wilk) incelendiğinde ise değerlerin normal dağılım gösterdiği görülmektedir.

21. yüzyıl becerilerine yönelik öz yeterlik algılarının alt boyutlarından inovasyon becerilerine yönelik öz yeterlik algılarına ilişkin 1.ölçüm, 2. ölçüm ve 3. ölçüm puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını incelemek amacıyla tekrarlı ölçümler için tek faktörlü ANOVA analizi yapılmıştır. Verilerin normal dağılım gösterip göstermediğine ilişkin 1. ölçüm, 2. ölçüm ve 3. ölçüm puanlarının normallik testlerine, aritmetik ortalamalarına, çarpıklık ve basıklık katsayılarına, hata değerlerine

bakılmıştır. İnovasyon becerilerine yönelik öz yeterlik algılarına ait normal dağılım verileri Tablo 27’de gösterilmiştir.

Tablo 27.

İnovasyon faktörüne ait normal dağılım verileri

| Faktör | Test | N | \bar{x} | Ss | Basıklık k | Basıklık Standart Hatası | Çarpı klık | Çarpıklık Standart Hatası | Norm allik Testi |
|-----------|--------------------------|----|-----------|-------|---------------|--------------------------------|---------------|---------------------------------|------------------------|
| İnovasyon | 1. Ölçüm | 26 | 13.77 | 4.567 | .387 | .456 | -.904 | .887 | .169 |
| | 2. Ölçüm | 26 | 16.98 | 3.290 | -.391 | .456 | -.410 | .887 | .166 |
| | 3. Ölçüm | 26 | 21.50 | 2.818 | -.639 | .456 | .245 | .887 | .055 |
| | Fark Puan ₁₋₂ | 26 | .96 | 4.833 | .092 | .456 | .994 | .887 | .513 |
| | Fark Puan ₂₋₃ | 26 | 2.89 | 3.836 | .370 | .456 | .581 | .887 | .472 |
| | Fark Puan ₁₋₃ | 26 | 3.85 | 4.435 | .395 | .456 | .997 | .887 | .245 |

Tablo 27’de görüldüğü gibi normal dağılım için öntest, 2. ölçüm ve sontest incelendiğinde basıklık (Skewnes) ve çarpıklık (Kurtosis) değerlerinin -1 ile +1 değerler aldığı görülmektedir. Basıklık/Basıklık Standart Hatası ve Çarpıklık/Çarpıklığın Standart Sapma değeri -1.96 ile +1.96 arasında değerler aldığı görülmektedir. Normallik testi (Shapiro Wilk) incelendiğinde ise değerlerin normal dağılım gösterdiği görülmektedir.

21. yüzyıl becerilerine yönelik öz yeterlik algılarının alt boyutlarından problem çözme becerilerine yönelik öz yeterlik algılarına ilişkin 1. ölçüm, 2. ölçüm ve 3. ölçüm puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını incelemek amacıyla tekrarlı ölçümler için tek faktörlü ANOVA analizi yapılmıştır. Verilerin normal dağılım gösterip göstermediğine ilişkin 1.ölçüm, 2. ölçüm ve 3.ölçüm puanlarının normallik testlerine, aritmetik ortalamalarına, çarpıklık ve basıklık katsayılarına, hata değerlerine bakılmıştır. Problem çözme becerilerine yönelik öz yeterlik algılarına ait normal dağılım verileri Tablo 28’de gösterilmiştir.

Tablo 28.
Problem çözme faktörüne ait normal dağılım verileri

| Faktör | Test | N | \bar{x} | Ss | Basıklık | Basıklık Standart Hatası | Çarpıklık | Çarpıklık Standart Hatası | Normallik Testi |
|---------------|--------------------------|----|-----------|-------|----------|--------------------------|-----------|---------------------------|-----------------|
| Problem Çözme | 1.Ölçüm | 26 | 18.76 | 5.909 | .058 | .456 | -.674 | .887 | .764 |
| | 2.Ölçüm | 26 | 20.52 | 4.464 | .098 | .456 | -.684 | .887 | .410 |
| | 3.Ölçüm | 26 | 20.06 | 4.212 | -.824 | .456 | .222 | .887 | .027 |
| | Fark Puan ₁₋₂ | 26 | 3.59 | 5.708 | .361 | .456 | .379 | .887 | .348 |
| | Fark Puan ₂₋₃ | 26 | 5.49 | 3.964 | .111 | .456 | -.654 | .887 | .495 |
| | Fark Puan ₁₋₃ | 26 | 9.07 | 5.159 | .991 | .456 | .569 | .887 | .480 |

Tablo 28’de görüldüğü gibi normal dağılım için 1. ölçüm, 2. ölçüm, 3. ölçüm ve fark puanları incelendiğinde basıklık (Skewnes) ve çarpıklık (Kurtosis) değerlerinin -1 ile +1 değerler aldığı görülmektedir. Basıklık/Basıklık Standart Hatası ve Çarpıklık/Çarpıklığın Standart Sapma değeri -1.96 ile +1.96 arasında değerler aldığı görülmektedir. Normallik testi (Shapiro-Wilk) incelendiğinde ise değerlerin normal dağılım gösterdiği görülmektedir.

21. yüzyıl becerilerine yönelik öz yeterlik algılarının alt boyutlarından teknoloji okuryazarlığına yönelik öz yeterlik algılarına ilişkin 1. ölçüm, 2. ölçüm ve 3. ölçüm puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını incelemek amacıyla tekrarlı ölçümler için tek faktörlü ANOVA analizi yapılmıştır. Verilerin normal dağılım gösterip göstermediğine ilişkin 1. ölçüm, 2. ölçüm ve 3. ölçüm puanlarının normallik testlerine, aritmetik ortalamalarına, çarpıklık ve basıklık katsayılarına, hata değerlerine bakılmıştır. Teknoloji okuryazarlığı becerilerine yönelik öz yeterlik algılarına ait normal dağılım verileri Tablo 29’da gösterilmiştir.

Tablo 29.

Teknoloji okuryazarlığı faktörüne ait normal dağılım verileri

| Faktör | Test | N | \bar{x} | Ss | Basıklık | Basıklık Standart Hatası | Çarpıklık | Çarpıklık Standart Hatası | Normallik Testi |
|-----------|--------------------------|----|-----------|--------|----------|--------------------------|-----------|---------------------------|-----------------|
| Teknoloji | 1. Ölçüm | 26 | 15.44 | 2.986 | .079 | .456 | -1.234 | .887 | .066 |
| | 2. Ölçüm | 26 | 15.40 | 3.000 | .705 | .456 | -.214 | .887 | .111 |
| | 3. Ölçüm | 26 | 16.62 | 2.316 | -.055 | .456 | -1.139 | .887 | .093 |
| | Fark Puan ₁₋₂ | 26 | .23 | 3.727 | .233 | .456 | .683 | .887 | .432 |
| | Fark Puan ₂₋₃ | 26 | .69 | 2.720 | .207 | .456 | -.089 | .887 | .720 |
| | Fark Puan ₁₋₃ | 26 | 1.60 | .3.651 | -.203 | .456 | -.111 | .887 | .635 |

Tablo 29’da görüldüğü gibi normal dağılım için 1. ölçüm, 2. ölçüm, 3. ölçüm ve fark puanları incelendiğinde Basıklık/Basıklık Standart Hatası ve Çarpıklık/Çarpıklığın Standart Sapma değeri -1.96 ile +1.96 arasında değerler aldığı görülmektedir. Normallik testi (Shapiro-Wilk) incelendiğinde ise değerlerin normal dağılım gösterdiği görülmektedir.

21. yüzyıl becerilerine yönelik öz yeterlik algılarının alt boyutlarından takım çalışma becerisine yönelik öz yeterlik algılarına ilişkin 1. ölçüm, 2. ölçüm ve 3. ölçüm puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını incelemek amacıyla tekrarlı ölçümler için tek faktörlü ANOVA analizi yapılmıştır. Verilerin normal dağılım gösterip göstermediğine ilişkin 1. ölçüm, 2. ölçüm ve 3. ölçüm puanlarının normallik testlerine, aritmetik ortalamalarına, çarpıklık ve basıklık katsayılarına, hata değerlerine bakılmıştır. Takım çalışması becerilerine yönelik öz yeterlik algılarına ait normal dağılım verileri Tablo 30’da gösterilmiştir.

Tablo 30.

Takım çalışma becerisi faktörüne ait normal dağılım verileri

| Faktör | Test | N | \bar{x} | Ss | Basıklık | Basıklık Standart Hatası | Çarpıklık | Çarpıklık Standart Hatası | Normallik Testi |
|-----------------|--------------------------|----|-----------|-------|----------|--------------------------|-----------|---------------------------|-----------------|
| Takım Çalışması | 1.Ölçüm | 26 | 15.33 | 3.674 | -.552 | .456 | -.622 | .887 | .094 |
| | 2.Ölçüm | 26 | 16.08 | 3.241 | -.541 | .456 | -.524 | .887 | .145 |
| | 3.Ölçüm | 26 | 17.38 | 2.145 | -.033 | .456 | -1.016 | .887 | -.994 |
| | Fark Puan ₁₋₂ | 26 | .749 | 3.697 | .030 | .456 | .916 | .887 | .460 |
| | Fark Puan ₂₋₃ | 26 | 1.81 | 3.018 | -.149 | .456 | -.415 | .887 | .491 |
| | Fark Puan ₁₋₃ | 26 | 2.55 | 3.403 | .560 | .456 | -.463 | .887 | .213 |

Tablo 30’da görüldüğü gibi normal dağılım için 1. ölçüm, 2. ölçüm, 3. ölçüm ve fark puanları incelendiğinde Basıklık/Basıklık Standart Hatası ve Çarpıklık/Çarpıklığın Standart Sapma değeri -1.96 ile +1.96 arasında değerler aldığı görülmektedir. Normallik testi (Shapiro-Wilk) incelendiğinde ise değerlerin normal dağılım gösterdiği görülmektedir. 21. yüzyıl becerilerine yönelik öz yeterlik algılarının alt boyutlarından iletişim becerisine yönelik öz yeterlik algılarına ilişkin 1. ölçüm, 2. ölçüm ve 3. ölçüm puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını incelemek amacıyla tekrarlı ölçümler için tek faktörlü ANOVA analizi yapılmıştır. Verilerin normal dağılım gösterip göstermediğine ilişkin 1. ölçüm, 2. ölçüm ve 3. ölçüm puanlarının normallik testlerine, aritmetik ortalamalarına, çarpıklık ve basıklık katsayılarına, hata değerlerine bakılmıştır. İletişim becerilerine yönelik öz yeterlik algılarına ait normal dağılım verileri Tablo 31’de gösterilmiştir.

Tablo 31.

İletişim becerisi faktörüne ait normal dağılım verileri

| Faktör | Test | N | \bar{x} | Ss | Basıklık | Basıklık Standart Hatası | Çarpıklık | Çarpıklık Standart Hatası | Normallik Testi |
|----------|--------------------------|----|-----------|-------|----------|--------------------------|-----------|---------------------------|-----------------|
| İletişim | 1.Ölçüm | 26 | 7.56 | 3.296 | -.552 | .456 | -.622 | .887 | .305 |
| | 2.Ölçüm | 26 | 9.19 | 2.813 | -.541 | .456 | -.524 | .887 | .589 |
| | 3.Ölçüm | 26 | 11.21 | 3.572 | -.793 | .456 | -0.37 | .887 | .090 |
| | Fark Puan ₁₋₂ | 26 | 2.47 | 6.441 | .189 | .456 | -.563 | .887 | .644 |
| | Fark Puan ₂₋₃ | 26 | 3.21 | 5.899 | -.664 | .456 | -.940 | .887 | .050 |
| | Fark Puan ₁₋₃ | 26 | 5.54 | 6.329 | .109 | .456 | -.284 | .887 | .847 |

Tablo 31’de görüldüğü gibi normal dağılım için 1. ölçüm, 2. ölçüm, 3. ölçüm ve fark puanları incelendiğinde Basıklık/Basıklık Standart Hatası ve Çarpıklık/Çarpıklığın Standart Sapma değeri -1.96 ile +1.96 arasında değerler aldığı görülmektedir. Normallik testi (Shapiro-Wilk) incelendiğinde ise değerlerin normal dağılım gösterdiği görülmektedir.

21. yüzyıl becerilerine yönelik öz yeterlik algılarının alt boyutlarından tasarım becerisine yönelik öz yeterlik algılarına ilişkin 1. ölçüm, 2. ölçüm ve 3. ölçüm puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını incelemek amacıyla tekrarlı ölçümler için tek faktörlü ANOVA analizi yapılmıştır. Verilerin normal dağılım gösterip göstermediğine ilişkin 1. ölçüm, 2. ölçüm ve 3. ölçüm puanlarının normallik testlerine, aritmetik ortalamalarına, çarpıklık ve basıklık katsayılarına, hata değerlerine bakılmıştır. Tasarım

becerilerine yönelik öz yeterlik algılarına ait normal dağılım verileri Tablo 32’de gösterilmiştir.

Tablo 32.
Tasarım becerisine ait normal dağılım verileri

| Faktör | Test | N | \bar{x} | Ss | Basıklık | Basıklık Standart Hatası | Çarpıklık | Çarpıklık Standart Hatası | Normallik Testi |
|---------|--------------------------|----|-----------|-------|----------|--------------------------|-----------|---------------------------|-----------------|
| Tasarım | 1.Ölçüm | 26 | 11.40 | 4.122 | .244 | .456 | -.531 | .887 | .333 |
| | 2. Ölçüm | 26 | 12.91 | 3.117 | .107 | .456 | -1.099 | .887 | .121 |
| | 3.Ölçüm | 26 | 16.34 | 3.016 | -.595 | .456 | -0.411 | .887 | .053 |
| | Fark Puan ₁₋₂ | 26 | 1.941 | 7.621 | .247 | .456 | 1.063 | .887 | .289 |
| | Fark Puan ₂₋₃ | 26 | 4.115 | 6.140 | .911 | .456 | .728 | .887 | .246 |
| | Fark Puan ₁₋₃ | 26 | 6.05 | 6.637 | -.083 | .456 | .521 | .887 | .834 |

Tablo 32’de görüldüğü gibi normal dağılım için 1. ölçüm, 2. ölçüm, 3. ölçüm ve fark puanları incelendiğinde Basıklık/Basıklık Standart Hatası ve Çarpıklık/Çarpıklığın Standart Sapma değeri -1.96 ile +1.96 arasında değerler aldığı görülmektedir. Normallik testi (Shapiro-Wilk) incelendiğinde ise değerlerin normal dağılım gösterdiği görülmektedir.

Bu alt problemlerde Tekrarlı Tek Yönlü Varyans analizi (ANOVA) testi sonuçlarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülürse sonuçların daha kapsamlı değerlendirilmesi için etki büyüklükleri hesaplanmıştır.

Araştırmanın dördüncü alt problemde MTTFE uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarına etkisini ortaya koymaya yönelik öntest ve sontest karşılaştırılması yapılmıştır. Bundan dolayı normal dağılım gösteren verilerde İlişkili (bağımlı) örneklem t testi ve normal dağılım göstermeyen verilerde Wilcoxon işaretli sıralar testi kullanılmıştır. MTTFE uygulamalarının katılımcıların akademik başarılarına etkisini araştırmak için ilk olarak güneş sistemi ve ötesi ünitesine ait akademik başarı testinde İlişkili örneklem t testi kullanılmıştır. Verilerin normal dağılım gösterip göstermediğine ilişkin öntest, sontest ve fark puanlarının normallik testlerine, aritmetik ortalamalarına, çarpıklık ve basıklık katsayılarına, hata değerlerine bakılmıştır. Verilerin değerleri Tablo 33’te gösterilmiştir.

Tablo 33.
Güneş sistemi ve ötesi akademik başarı testi istatistikleri

| Test | N | \bar{x} | Ss | Basıklık | Basıklık | | Çarpıklık Standart Hatası | Normallik Testi |
|-----------|----|-----------|------|----------|--------------------|-----------|------------------------------|--------------------|
| | | | | | Standart Hatası | Çarpıklık | | |
| Öntest | 26 | 12.9 | 4.23 | 1.12 | .456 | 1.27 | .887 | .916 |
| Sontest | 26 | 20.6 | 5.89 | -.602 | .456 | .0288 | .887 | .956 |
| Fark Puan | 26 | 7.69 | 6.66 | -.632 | .456 | -.119 | .887 | .939 |

Tablo 33’de görüldüğü gibi normal dağılım için öntest, sontest ve fark puanları incelendiğinde basıklık (Skewnes) ve çarpıklık (Kurtosis) değerlerinin -1 ile +1 değerler aldığı görülmektedir. Basıklık/Basıklık Standart Hatası ve Çarpıklık/Çarpıklığın Standart Sapma değeri -1.96 ile +1.96 arasında değerler aldığı görülmektedir. Normallik testi (Shapiro-Wilk) incelendiğinde ise değerlerin normal dağılım gösterdiği görülmektedir.

MTTFE uygulamalarının katılımcıların akademik başarılarına etkisini araştırmak için ilk olarak hücre ve bölünmeler ünitesine ait akademik başarı testinde Wilcoxon işaretli sıralar testine kullanılmıştır. Verilerin normal dağılım gösterip göstermediğine ilişkin öntest, sontest ve fark puanlarının normallik testlerine, aritmetik ortalamalarına, çarpıklık ve basıklık katsayılarına, hata değerlerine bakılmıştır. Verilerin değerleri Tablo 34’te gösterilmiştir.

Tablo 34.
Hücre ve bölünmeler akademik başarı testi betimsel istatistikleri

| Test | N | \bar{x} | Ss | Basıklık | Basıklık | | Çarpıklık Standart Hatası | Normallik Testi |
|-----------|----|-----------|-------|----------|--------------------|-----------|---------------------------------|--------------------|
| | | | | | Standart Hatası | Çarpıklık | | |
| Öntest | 26 | 11.69 | 4.559 | 1.201 | .456 | 1.292 | .887 | .006 |
| Sontest | 26 | 16.65 | 5.314 | .920 | .456 | .216 | .887 | .016 |
| Fark Puan | 26 | 4.92 | 3.019 | .741 | .456 | 2.103 | .887 | .097 |

Tablo 34’te görüldüğü gibi normal dağılım için öntest, sontest ve fark puanları incelendiğinde basıklık (Skewnes) ve çarpıklık (Kurtosis) değerlerinin -1 ile +1 değerler almadığı görülmektedir. Basıklık/Basıklık Standart Hatası ve Çarpıklık/Çarpıklığın Standart Sapma değeri -1.96 ile +1.96 arasında değerler almadığı görülmektedir. Normallik testi (Shapiro-Wilk) incelendiğinde ise değerlerde anlamlı fark görüldüğü bu durum verilerin normal dağılımda olmadığını göstermektedir.

MTTFE uygulamalarının katılımcıların akademik başarılarına etkisini araştırmak için ilk olarak kuvvet ve enerji ünitesine ait akademik başarı testinde ilişkili örneklemeler t testi kullanılmıştır. Verilerin normal dağılım gösterip göstermediğine ilişkin öntest, sontest ve fark puanlarının normallik testlerine, aritmetik ortalamalarına, çarpıklık ve basıklık katsayılarına, hata değerlerine bakılmıştır. Verilerin değerleri Tablo 35'te gösterilmiştir.

Tablo 35.

Kuvvet ve enerji ünitesi akademik başarı testi betimsel istatistikleri

| Test | N | \bar{x} | Ss | Basıklık | Basıklık Standart Hatası | Çarpıklık | Çarpıklık Standart Hatası | Normallik Testi |
|-----------|----|-----------|-------|----------|--------------------------|-----------|---------------------------|-----------------|
| Öntest | 26 | 7.92 | 3.730 | .867 | .456 | 1.038 | .887 | .170 |
| Sontest | 26 | 12.81 | 5.643 | .211 | .456 | -1.333 | .887 | .072 |
| Fark Puan | 26 | 4.88 | 4.769 | .454 | .456 | .226 | .887 | .336 |

Tablo 35'te görüldüğü gibi normal dağılım için öntest, sontest ve fark puanları incelendiğinde basıklık (Skewnes) ve çarpıklık (Kurtosis) değerlerinin -1 ile +1 değerler aldığı görülmektedir. Basıklık/Basıklık Standart Hatası ve Çarpıklık/Çarpıklığın Standart Sapma değeri -1.96 ile +1.96 arasında değerler aldığı görülmektedir. Normallik testi (Shapiro-Wilk) incelendiğinde ise değerlerin normal dağılım gösterdiği görülmektedir.

Akademik başarı test sonuçlarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülürse de sonuçların daha kapsamlı değerlendirilmesi için etki büyüklükleri hesaplanmıştır. Etki büyüklüğü bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerinde ne derece etkili olduğunu, başka bir ifadeyle değişken ya da faktörün bağımlı değişken üzerindeki toplam varyansın ne kadarını açıkladığını gösterir. 0-1 Aralığında değişen etki büyüklüğü 0.01 çıkarsa küçük, 0.06 çıkarsa orta, 0.14 düzeyinde ise geniş etki değeri olarak yorumlanır. (Büyüköztürk, 2007).

3.6.2. Nitel verilerin analizi

Araştırma kapsamında yapılan görüşmeler ve gözlemler betimsel analizine tabi tutulmuştur. Betimsel analizde araştırmanın kuramsal çerçevesinden yola çıkarak bir

çerçeve oluşturulur (Yıldırım ve Şimşek, 2018). Araştırma kapsamında MTTFE uygulamaları sürecine ve aşamaları çerçevesinde veriler analiz edilmiştir. Betimsel analizde doğrudan alıntılara yer verilir ve yorumlanır (Yıldırım ve Şimşek, 2018). Araştırmanın kapsamında uygulayıcı öğretmen ile ilk ünite sonunda yapılan görüşme “Ö₁,” ikinci ünite sonunda yapılan görüşme “Ö₂” ve üçüncü ünite sonunda yapılan görüşme ise “Ö₃” şeklinde kodlanmıştır. Görüşmeler sonucunda elde edilen veriler doğrudan alıntılar ile desteklenerek analiz edilmiştir. Araştırma kapsamında maksimum çeşitlilik örneklem yöntemi ile belirlenen 5 öğrenci ile uygulama sonunda görüşme ve odak grup görüşme gerçekleştirilmiştir. Görüşmelere katılan öğrenciler “K₁, K₂, K₃, K₄ ve K₅” olarak kodlanmıştır. Görüşmelerden elde edilen verilerin uygulamalar kapsamında gerçekleştirilen 24 saat yapılan gözlem notları ile desteklenmiştir.

Elde edilen veriler kodlara ve kategorilere göre bölümlere ayrılmış, bulgular oluşturulmuştur. Bulgulara göre veriler tanımlanıp yorumlanmıştır. Toplanan verilere anlam kazandırmak için bulgular arasındaki ilişkiler açıklanmıştır. Bulgular arasında ilişkiler kurulup sonuçlar çıkarılmıştır. Çıkarılan sonuçlar daha sonra çalışmanın güvenilirliği için uzman görüşüne sunulmuştur. Güvenirlik çalışması Miles ve Huberman’ın (1994) önerdiği uzman görüşlerinin uyum yüzdesi; Uyum yüzdesi=(Görüş Birliği)/(Görüş Birliği+Görüş Ayrılığı)×100 formülü ile hesaplanmıştır. Yapılan analizler sonucunda araştırmacı ile 2 uzmanın görüşleri arasında %95 uyum yüzdesi elde edilmiştir.

3.7. Geçerlilik ve Güvenirlik

Karma yöntem araştırmaları, nicel ve nitel yöntemlerin bir arada kullanılması ile nicel ve nitel yöntemlerde geçerlilik ve güvenilirlik ifadeleri farklı anlamlara geldiğinden dolayı geçerlilik ve güvenilirlik ifadeleri ayrıntılı bir şekilde ifade edilmektedir. Nicel ve nitel araştırmalarda geçerlilik ve güvenilirliklerin anlamları Tablo 36’da gösterilmiştir.

Tablo 36.

Nitel çalışmalarda geçerlilik ve güvenilirlik anlamları

| Ölçüt | Nicel | Nitel | Yöntem |
|----------------------------------|---------------------------------|---------------------|---|
| Sonuçların Temsil Edilebilirliği | İç Geçerlilik | İnandırıcılık | Uzun süreli etkileşim Derin odaklı veri toplama Çeşitleme Uzman incelemesi Katılımcı teyidi |
| Sonuçların Genellenebilirliği | Dış Geçerlilik | Aktarılabilirlik | Ayrıntılı betimleme Amaçlı örnekleme |
| Tutarlılık | İç Güvenirlik Dış Güvenirlik | Teyit Edilebilirlik | Tutarlılık incelemesi Teyit incelemesi |

Tablo 36’da görüldüğü gibi nitel çalışmaların geçerliliği inandırıcılık ve aktarılabilirlik olarak ifade edilmektedir (Elansan ve diğerleri, 1993). İnandırıcılık uzun süreli etkileşim, derinlemesine veri toplama, uzman incelemesi ve katılımcı teyidi ile gerçekleşirken, aktarılabilirlik ise ayrıntılı betimleme ve amaçlı örnekleme ile gerçekleştirilmektedir. Nicel çalışmalarda geçerlilik, iç ve dış geçerlilik olmak üzere iki farklı yöntemle ele alınır. İç geçerlilik, bağımlı değişken üzerinde değişimin bağımsız değişken ile açıklayabilme derecesidir. Dış geçerlilik ise araştırma yapılan gruptaki sonuçların daha büyük gruplara genelleme derecesini ifade etmektedir (Büyüköztürk, 2001).

Nitel çalışmalarda güvenilirlik için genellikle uzman görüşlerinin karşılaştırılması yoluyla tutarlılık sağlanmaya çalışılırken, nicel çalışmalarda dış güvenilirlik uygulamanın dış etkilerden arındırılması ile iç güvenilirlik de katılımcıların verdiği yanıtların tutarlılığı ile sağlanmaya çalışılmaktadır.

3.7.1. Araştırmanın İç Geçerliliği

Araştırmada iç geçerliliği tehdit eden faktörlerin etkisini azaltmaya yönelik şu işlemler gerçekleştirilmiştir:

Deneklerin seçimi: Araştırma denekleri seçilirken öğrencilerin aynı sınıf (7. sınıf), aynı yaş grubu, aynı bölgede yaşayan (kırsal bölge) ve aynı sınıfta öğrenim gören öğrenciler olmasına dikkat edilmektedir. Ayrıca güncel öğretim programının etkisini azaltmak için MTTFE uygulamaları 2021-2022 eğitim-öğretim yılının ilk üç ünitesi üzerinde gerçekleştirilmiştir.

Deneklerin olgunlaşması: Araştırmaya katılan deneklerin MTTFE uygulamaları hakkında geçmişte deneyimleri bulunmaktadır.

Veri toplama araçları: Araştırmada MTTFE uygulamalarının etkisini ortaya koymak için veri toplama araçlarının geçerlilik ve güvenilirlik çalışmaları yapılmıştır. Araştırmada kullanılacak olan Karar Verme Beceri Testi, Bilimsel Süreç Beceri Testi, Akademik Başarı Testlerinin madde ayırt edicilik indeksi, madde güçlük indeksi ve KR-20 korelasyon katsayıları hesaplanmıştır. Araştırma kapsamında geliştirilecek olan 21. Yüzyıl Becerilerine Yönelik Öz Yeterlik Algı Ölçeğinin ise Açımlayıcı Faktör Analizi, Doğrulayıcı Faktör Analizi yapılarak geçerliliği, İç Tutarlılık Katsayısı (Cronbach Alpha) hesaplanarak güvenilirliği sağlanmıştır.

Deneklerin ayrılması: Araştırma 2021-2022 eğitim-öğretim yılı içerisinde gerçekleştirileceği için denek kaybı önlenmiştir.

Beklenti etkisi: Katılımcılara MTTFE uygulamaları ile ilgili bilgilendirme yapılmış olmakla birlikte araştırma sonucundaki beklentiler hakkında bilgi verilmemiştir.

Öntest etkisi: Araştırma kapsamında öntest etkisini azaltmak adına bağımlı değişkenin üzerindeki etkileri kaldırmak için kovaryans analizi vb. teknikler kullanılmıştır.

3.7.2. Araştırmanın Dış Geçerliliği

Araştırmanın dış geçerliliğini tehdit eden faktörlerin etkisini azaltmak için şu işlemler gerçekleştirilmiştir;

Örnekleme etkisi: Araştırma 7. sınıfta öğrenim gören öğrenciler üzerinde gerçekleştirilmiştir. Dolayısıyla öğrenciler üzerinde incelenecek olan davranışlar ve özellikler evrendeki hedef kitle ile aynı özellikleri göstermektedir. Araştırma bulguları aynı konu üzerinde yapılan çalışmalarla desteklenmiştir.

3.7.3. Araştırmanın Güvenirliği

Güvenirlik bir çalışmanın farklı yer ve zamanda gerçekleştirildiğinde aynı sonuçların elde edilebilme derecesini açıklamaktır (Merriam, 2018). Nitel araştırmalarda güvenilirlik konunun detaylandırılması yoluyla sağlanmaya çalışılır. Araştırma kapsamında veri toplama araçlarının geçerlilik ve güvenilirlik çalışmalarının yapılması, veri toplama araçlarının zenginleştirilmesi, araştırma yönteminin açıklanması ve izlenecek yolun detaylı bir şekilde anlatılması, yöntemin uygulanış şeklinin yer ve

zaman bildirilerek yapılması, araştırma problemlerinin net bir şekilde ifade edilmesi. Çalışma grubunun kimlerden oluştuğunun ve nasıl seçildiğinin açıkça ortaya konulması, araştırmanın güvenilirliğini artıran etmenlerdir.



BÖLÜM IV

BULGULAR VE YORUMLAR

4.1. Nicel Veri Toplama Araçlarından Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar

Bu bölümde araştırmanın birinci, ikinci, üçüncü ve dördüncü alt problemlerine ilişkin bulgulara yer verilecektir.

4.1.1 Araştırmanın Birinci Alt Problemine İlişkin Bulgular ve Yorumlar

MTTFE uygulamalarının öğrencilerin karar verme becerilerine etkisini belirlemek amacıyla karar verme beceri testi 1. ölçüm, 2. ölçüm ve 3. ölçüm yapılmıştır. Tekrarlı ölçümler için tek yönlü varyans analizinin varsayımlarından ilki, tekrarlı ölçüm sayısının üç ya da daha fazla olduğu durumlar ve gruplar içi faktörün herhangi ikisi için hesaplanan fark puanlarının evrendeki varyanslarının eşit olmasıdır. Bu varsayım için “Mauchly’s Test Sphericity” testinin sonucu dikkate alınır. Bu test, analizi geçerli kılmak için kullanılan bir test olup analiz sonucunda p değerinin 0.05’ten büyük olması beklenmektedir (Büyüköztürk, 2007). Karar verme beceri testi sonucunda p değeri .491 olarak hesaplanmıştır. İkinci varsayım ise test puanlarının normal dağılım göstermesidir. Test puanları analiz edildiğinde 1. ölçüm, 2. ölçüm, 3. ölçüm ve fark puanlarının normal dağılım gösterdiği görülmüştür. Verilerin tekrarlı ölçümler için tek yönlü varyans analizi testi için uygun olduğu görülmüştür. Tekrarlı ölçümler için tek yönlü varyans analizi ölçüm sonuçlarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olup olmadığı Tablo 37’de gösterilmiştir.

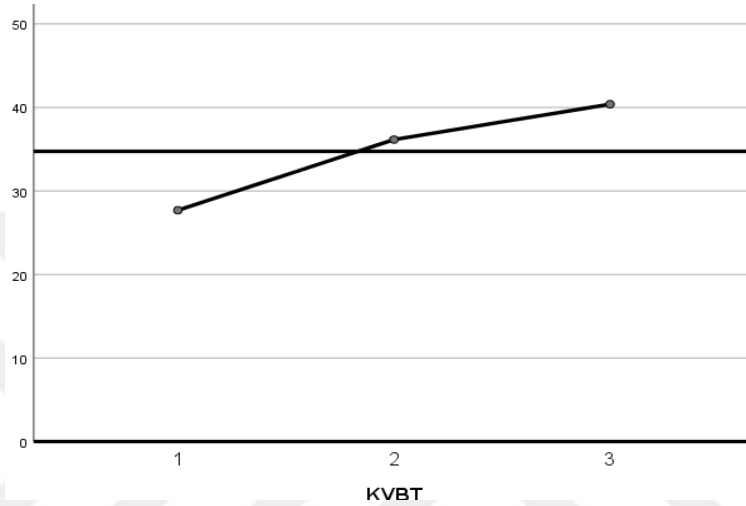
Tablo 37.

Karar verme becerileri testine ilişkin ANOVA sonuçları

| | $\sum\sigma^2$ | Df | x^2 | F | p | η^2 | Anlamlı Fark |
|----------------|----------------|----|---------|-------|------|----------|----------------|
| Denekler Arası | 2855.769 | 25 | 114.231 | | | | $p_{1-2}=.003$ |
| Ölçüm | 2171.795 | 1 | 108.894 | 9.763 | .000 | .977 | $p_{1-3}=.000$ |
| Hata | 5561.538 | 50 | 111.231 | - | - | - | $p_{2-3}=.197$ |
| Toplam | 10589.102 | 76 | | | | | |

Tekrarlı ölçüm tek yönlü varyans analiz sonuçlarına göre, öğrencilerin karar verme becerilerinde; 1. ölçüm ($\bar{x}=27.69$, $ss=13,65$), 2. ölçüm ($\bar{x}=36.15$, $ss=16.98$) ve 3.

ölçüm ($\bar{x}=40.38$, $ss=17.99$) puanları arasında istatistiksel olarak 0.05 düzeyinde anlamlı bir farklılık bulunmuştur. ($F_{(1,50)}=9.763$, $p=.000 <0,05$). Hesaplanan etki büyüklüğüne göre farkın %97'si açıklanabilmektedir ($P\eta^2=0.977$). Analiz sonuçlarında 1 ölçüm ($\bar{x}=27.69$, $ss=13,65$) ile 2. ölçüm ($\bar{x}=36.15$, $ss=16.98$) arasında anlamlı bir artış gözlenmiştir ($p_{1-2}=.003<.05$). 2. Ölçüm ($\bar{x}=36.15$, $ss=16.98$) ile 3. ölçüm ($\bar{x}=40.38$, $ss=17.99$) arasında ise anlamlı bir artış gözlenmemiştir. Öğrencilerin 1. ölçüm, 2. ölçüm ve 3. ölçüme ilişkin puanları Grafik 1'de gösterilmiştir.



Grafik 1. Karar verme beceri puan artış grafiği

Bu sonuçlar MTTFE uygulamalarının öğrencilerin karar verme becerilerinin gelişimine etkisinde ilk 6 haftada anlamlı bir şekilde artış olduğunu göstermektedir. Daha sonraki haftalarda puan artışının azaldığını göstermektedir.

4.1.2. Araştırmanın İkinci Alt Problemine İlişkin Bulgular ve Yorumlar

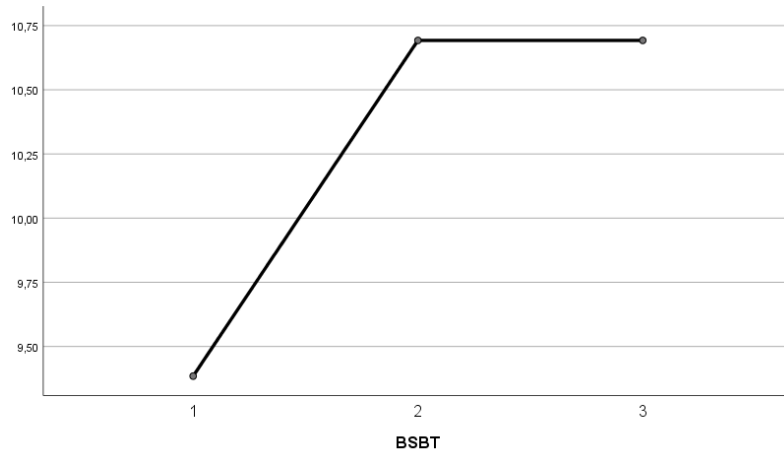
MTTFE uygulamalarının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine etkisini belirlemek amacıyla bilimsel süreç beceri testinde 1. ölçüm, 2. ölçüm ve 3. ölçüm yapılmıştır. Tekrarlı ölçümler için tek yönlü varyans analizinin varsayımlarından ilki, tekrarlı ölçüm sayısının üç ya da daha fazla olduğu durumlar ve gruplar içi faktörün herhangi ikisi için hesaplanan fark puanlarının evrendeki varyanslarının eşit olmasıdır. Bu varsayım için “Mauchly’s Test Sphericity” testinin sonucu dikkate alınır. Bu test, analizi geçerli kılmak için kullanılan bir test olup analiz sonucunda p değerinin 0.05’ten büyük olması beklenmektedir (Büyüköztürk, 2007). Bilimsel süreç beceri testi sonucunda p değeri $p=.471$ olarak hesaplanmıştır. İkinci varsayım ise test puanlarının normal dağılım göstermesidir. Test puanları analiz edildiğinde 1. ölçüm, 2. ölçüm, 3.

ölçüm ve fark puanlarının normal dağılım gösterdiği görülmüştür. Verilerin tekrarlı ölçümler için tek yönlü varyans analizi testi için uygun olduğu görülmüştür. Tekrarlı ölçümler için tek yönlü varyans analizi ölçüm sonuçlarının istatistiksel olarak anlamlı farklılık olup olmadığı Tablo 38’de gösterilmiştir.

Tablo 38.
Bilimsel süreç beceri testine ilişkin ANOVA testi

| | $\Sigma\sigma^2$ | df | x^2 | F | p | η^2 | Anlamlı Fark |
|----------------|------------------|----|--------|-------|------|----------|--------------|
| Denekler Arası | 139.769 | 25 | 5.591 | | | | |
| Ölçüm | 9.641 | 2 | 14.821 | 2.393 | .102 | .087 | |
| Hata | 309.692 | 50 | 6.194 | - | - | - | |
| Toplam | 459.102 | 77 | | | | | |

Analiz sonucunda, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinde; 1. ölçüm ($\bar{x}=9.38$, $ss=4.253$), 2. ölçüm ($\bar{x}=10.69$, $ss=3.586$) ve 3. ölçüm ($\bar{x}=10.69$, $ss=3.728$) puanları ve bu puanların her birinin arasında 0.05 düzeyinde anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($F_{(2,50)}=2.393$, $p=.102>.05$, $P\eta^2=.087$). Nitekim yapılan ANOVA analizi sonucunda etki büyüklüğünün çok düşük olduğu hesaplanmıştır. Bilimsel süreç beceri testinin 1. ölçüm, 2. ölçüm ve 3. ölçüm puan ortalamaları Grafik 2’de gösterilmiştir.



Grafik 1. Bilimsel süreç beceri testi puan artış grafiği

Öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine ilişkin sontest ile 2. ölçüm eşit puandır, sontest ile öntest puanları arasında ise oldukça az bir yükselme göstermektedir; kısacası

uygulama sonrasındaki bilimsel süreç becerileri uygulama öncesindeki bilimsel süreç becerilerinden önemli derecede farklılaşmamaktadır.

4.1.3. Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine İlişkin Bulgular ve Yorumlar

MTTFE uygulamalarının öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerine yönelik öz yeterlik algılarına etkisini belirlemek amacıyla 21. yüzyıl becerilerine yönelik öz yeterlik algı ölçeği 1. ölçüm, 2. ölçüm ve 3. ölçüm yapılmıştır. Tekrarlı ölçümler için tek yönlü varyans analizinin varsayımlarından ilki, tekrarlı ölçüm sayısının üç ya da daha fazla olduğu durumlar ve gruplar içi faktörün herhangi ikisi için hesaplanan fark puanlarının evrendeki varyanslarının eşit olmasıdır. Bu varsayım için “Mauchly’s Test Sphericity” testinin sonucu dikkate alınır. Bu test analizi geçerli kılmak için kullanılan bir test olup analiz sonucunda p değerinin 0.05’ten büyük olması beklenmektedir (Büyüköztürk, 2007). 21. yüzyıl becerilerine yönelik öz yeterlik algı ölçeği testi sonucunda $p=.374$ olarak hesaplanmıştır. İkinci varsayım ise test puanlarının normal dağılım göstermesidir. Test puanları analiz edildiğinde 1. ölçüm, 2. ölçüm, 3. ölçüm ve fark puanlarının normal dağılım gösterdiği görülmüştür. Verilerin tekrarlı ölçümler için tek yönlü varyans analizi testi için uygun olduğu görülmüştür. Tekrarlı ölçümler için tek yönlü varyans analizi ölçüm sonuçlarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olup olmadığı Tablo 39’da gösterilmiştir.

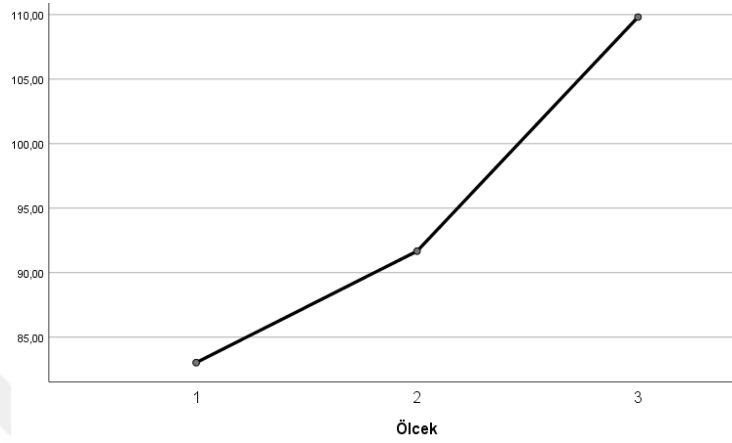
Tablo 39.

21. yüzyıl becerilerine yönelik öz yeterlik algılarına ilişkin ANOVA sonuçları

| | $\Sigma\sigma^2$ | Df | x^2 | F | p | η^2 | Anlamlı fark |
|----------------|------------------|----|----------|--------|------|----------|------------------------|
| Denekler Arası | 9323.815 | 1 | 9323.815 | | | | |
| Ölçüm | 9714.902 | 2 | 4857,451 | 25.014 | .000 | .962 | p1-2=.059 p2-3=.000 |
| Hata | 9709.365 | 50 | 194.187 | - | - | | p1-3=.000 |
| Toplam | 28748.082 | 53 | | | | | |

Tekrarlı ölçüm tek yönlü varyans analiz sonuçlarına göre, öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerine yönelik öz yeterlik algılarının; 1. ölçüm ($\bar{x}=83.03$, $ss=18.118$), 2. ölçüm ($\bar{x}=91.66$, $ss=14.085$) ve 3. ölçüm ($\bar{x}=109.81$, $ss=15.132$) puanları arasında istatistiksel olarak 0.05 düzeyinde anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($F_{(1,50)}=25.014$, $p=.000 < 0,05$). Analiz sonuçlarında 1. ölçüm ($\bar{x}=83.03$, $ss=18.118$) ile 3. ölçüm ($\bar{x}=109.81$, $ss=15.132$) arasında anlamlı bir artış gözlenmiştir ($p_{1-3}=.000 < .05$). Hesaplanan etki büyüklüğüne göre farkın %96’sı açıklanabilmektedir ($P\eta^2=.962$). 1. ölçüm ($\bar{x}=83.03$, $ss=18.118$) ile 2.

ölçüm ($\bar{x}=91.66$, $ss=14.085$) arasında anlamlı bir artış gözlenmemiştir ($p_{1-2}=.059>.05$). 2. ölçüm ($\bar{x}=91.66$, $ss=14.085$) ile 3.ölçüm ($\bar{x}=109.81$, $ss=15.132$) arasında ise anlamlı bir artış gözlenmiştir ($p_{2-3}=.000<.05$). Öğrencilerin 1. ölçüm, 2. ölçüm ve 3. ölçüm puanları arasındaki ilişki Grafik 3'te gösterilmiştir.



Grafik 3. 21. yüzyıl becerileri ölçeği puan artış grafiği

Bu sonuçlar MTTFE uygulamalarının öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerine yönelik öz yeterlik algı gelişimine etkisinde uygulamaların 6-12. haftalarında anlamlı bir şekilde artış olduğunu göstermektedir. Uygulamaların ilk haftalarında puan artışının yavaş arttığı görülmektedir.

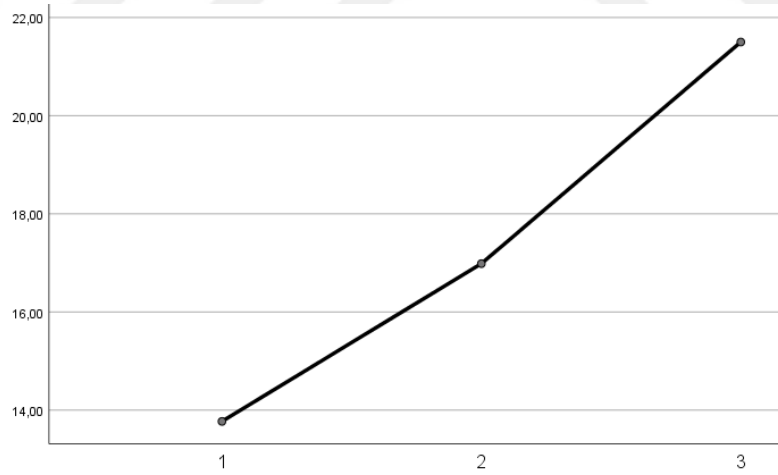
21. yüzyıl becerilerine yönelik öz yeterlik algılarının alt boyutlarına ilişkin 1. ölçüm, 2. ölçüm ve 3. ölçüm puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını incelemek amacıyla tekrarlı ölçümler için tek faktörlü ANOVA analizi yapılmıştır. İlk olarak öğrencilerin inovasyon becerilerine yönelik öz yeterlik algıları analiz edilmiştir. Analize başlamadan önce inovasyon faktörüne ait “Mauchly’s Test Sphericity” testi sonucuna bakılmıştır. Test sonucunun $p=.431>0.05$ olduğu görülmüştür. Bu sonuç küresellik koşulunu sağlamaktadır.

İkinci varsayım ise test puanlarının normal dağılım göstermesidir. Test puanları analiz edildiğinde 1. ölçüm, 2. ölçüm, 3. ölçüm ve fark puanlarının normal dağılım gösterdiği görülmüştür. Verilerin tekrarlı ölçümler için tek yönlü varyans analizi testi için uygun olduğu görülmüştür. Tekrarlı ölçümler için tek yönlü varyans analizi ölçüm sonuçlarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olup olmadığı Tablo 40’da gösterilmiştir.

Tablo 40.
İnovasyon becerilerine yönelik ANOVA testi bulguları

| | $\Sigma\sigma^2$ | Df | x^2 | F | p | η^2 | Anlamlı Fark |
|----------------|------------------|--------|---------|--------|------|----------|--------------|
| Denekler Arası | 776.715 | 1 | 776.715 | | | | |
| Ölçüm | 784.042 | 1.717 | 456.672 | 29.128 | .000 | .538 | p1-2=.012 |
| Hata | 672.926 | 42.922 | 194.187 | - | - | | p2-3=.000 |
| Toplam | 2233.683 | 45.639 | | | | | p1-3=.000 |

Tekrarlı ölçüm tek yönlü varyans analiz sonuçlarına göre, öğrencilerin inovasyon becerilerine yönelik öz yeterlik algılarının; 1. ölçüm ($\bar{x}=13.77$, $ss=4.567$), 2. ölçüm ($\bar{x}=16.98$, $ss=3.290$) ve 3.ölçüm ($\bar{x}=21.50$, $ss=2.818$) puanları arasında istatistiksel olarak 0.05 düzeyinde anlamlı bir fark bulunmuştur ($F_{(1,50)}=29.128$, $p=.000 < 0,05$). Analiz sonuçlarında 1. ölçüm ($\bar{x}=13.77$, $ss=4.567$) ile 3. ölçüm ($\bar{x}=21.50$, $ss=2.818$) arasında anlamlı bir artış gözlenmiştir ($p_{1-3}=.000 < 0,05$). Hesaplanan etki büyüklüğüne göre farkın %54'ü açıklanabilmektedir ($P\eta^2=.538$). 1. ölçüm ($\bar{x}=13.77$, $ss=4.567$) ile 2. ölçüm ($\bar{x}=16.98$, $ss=3.290$) arasında anlamlı bir artış gözlenmiştir ($p_{1-2}=.000 < 0,05$). 2. ölçüm ($\bar{x}=16.98$, $ss=3.290$) ile 3.ölçüm ($\bar{x}=21.50$, $ss=2.818$) arasında ise anlamlı bir artış gözlenmiştir ($p_{2-3}=.000 < 0,05$). Öğrencilerin 1. ölçüm, 2. ölçüm ve 3. ölçüm puanları arasındaki ilişki Grafik 4'te gösterilmiştir.



Grafik 4. İnovasyon becerileri puan artış grafiği

Öğrencilerin inovasyon becerilerine ilişkin alt boyutlarında elde edilen 1. ölçüm, 2. ölçüm ve 3. ölçüm puanları arasında önemli değişimler görülmüştür. Bu boyutlara ilişkin test puanları önemli derecede farklılaşmaktadır.

Öğrencilerin problem çözme becerilerine yönelik öz yeterlik algıları tekrarlı ölçümler ANOVA ile analiz edilmiştir. Analize başlamadan önce problem çözme

faktörüne ait “Mauchly’s Test Sphericity” testi sonucuna bakılmıştır. Test sonucunun $p=.510>0.05$ olduğu görülmüştür. Bu sonuç küresellik koşulunu sağlamaktadır.

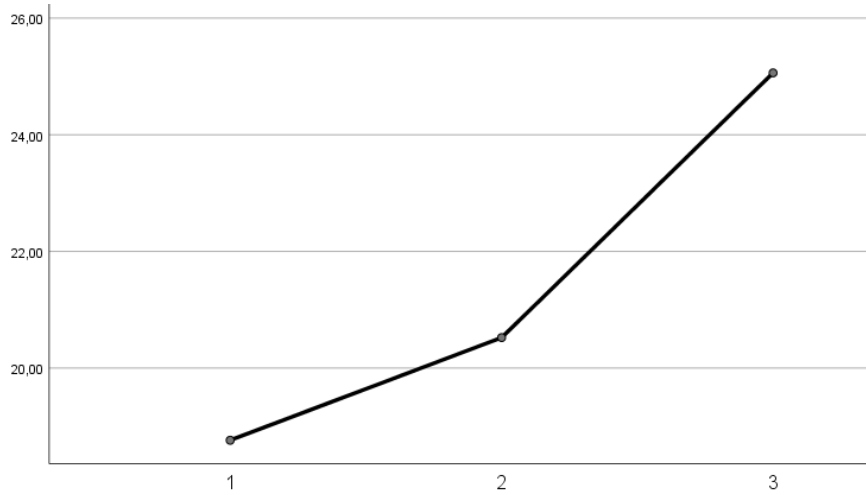
İkinci varsayım ise test puanlarının normal dağılım göstermesidir. Test puanları analiz edildiğinde 1. ölçüm, 2. ölçüm, 3. ölçüm ve fark puanlarının normal dağılım gösterdiği görülmüştür. Verilerin tekrarlı ölçümler için tek yönlü varyans analizi testi için uygun olduğu görülmüştür. Tekrarlı ölçümler için tek yönlü varyans analizi ölçüm sonuçlarının istatistiksel olarak anlamlı farklılık olup olmadığı Tablo 41’de gösterilmiştir.

Tablo 41.

Problem çözme becerilerine yönelik ANOVA testi bulguları

| | $\Sigma\sigma^2$ | Df | x^2 | F | p | η^2 | Anlamlı Fark |
|----------------|------------------|----|---------|--------|------|----------|--------------|
| Denekler Arası | 515.675 | 1 | 515.675 | | | | |
| Ölçüm | 549.134 | 2 | 274.567 | 10.592 | .000 | .913 | p1-2=.000 |
| Hata | 1296.092 | 50 | 25.922 | - | - | | p2-3=.265 |
| Toplam | 2360.901 | 52 | | | | | p1-3=.001 |

Tekrarlı ölçüm tek yönlü varyans analiz sonuçlarına göre, öğrencilerin problem çözme becerilerine yönelik öz yeterlik algılarının 1. ölçüm ($\bar{x}=18.76$, $ss=5.909$), 2. ölçüm ($\bar{x}=20.52$, $ss=4.464$) ve 3. ölçüm ($\bar{x}=20.06$, $ss=4.212$) puanları arasında istatistiksel olarak 0.05 düzeyinde anlamlı bir fark bulunmuştur ($F_{(1,50)}=10.592$, $p=.000<0.05$). Analiz sonuçlarında 1. ölçüm ($\bar{x}=18.76$, $ss=5.909$) ile 3. ölçüm ($\bar{x}=20.06$, $ss=4.212$) arasında anlamlı bir artış gözlenmiştir ($p_{1-3}=.001<0.05$). Hesaplanan etki büyüklüğüne göre farkın %54’ü açıklanabilmektedir ($P\eta^2=.913$). Analiz sonuçlarında 1. ölçüm ($\bar{x}=18.76$, $ss=5.909$) ile 2. ölçüm ($\bar{x}=20.52$, $ss=4.464$) arasında anlamlı bir artış gözlenmiştir ($p_{1-2}=.000<0.05$). 2. ölçüm ($\bar{x}=20.52$, $ss=4.464$) ile 3. ölçüm ($\bar{x}=20.06$, $ss=4.212$) arasında ise anlamlı bir artış gözlenmemiştir ($p_{2-3}=.265>0.05$). Öğrencilerin 1. ölçüm, 2. ölçüm ve 3. ölçüm puanları arasındaki ilişki Grafik 5’te gösterilmiştir.



Grafik 5. Problem çözme puan artış grafiği

Öğrencilerin teknoloji okuryazarlığına yönelik öz yeterlik algıları tekrarlı ölçümler ANOVA ile analiz edilmiştir. Analize başlamadan önce teknoloji okuryazarlığı faktörüne ait “Mauchly’s Test Sphericity” testi sonucuna bakılmıştır. Test sonucunun $p=.156 > 0.05$ olduğu görülmüştür. Bu sonuç küresellik koşulunu sağlamaktadır. İkinci varsayım ise test puanlarının normal dağılım göstermesidir. Test puanları analiz edildiğinde 1. ölçüm, 2. ölçüm, 3. ölçüm ve fark puanlarının normal dağılım gösterdiği görülmüştür. Verilerin tekrarlı ölçümler için tek yönlü varyans analizi testi için uygun olduğu görülmüştür. Tekrarlı ölçümler için tek yönlü varyans analizi ölçüm sonuçlarının istatistiksel olarak anlamlı farklılık olup olmadığı Tablo 42’de gösterilmiştir.

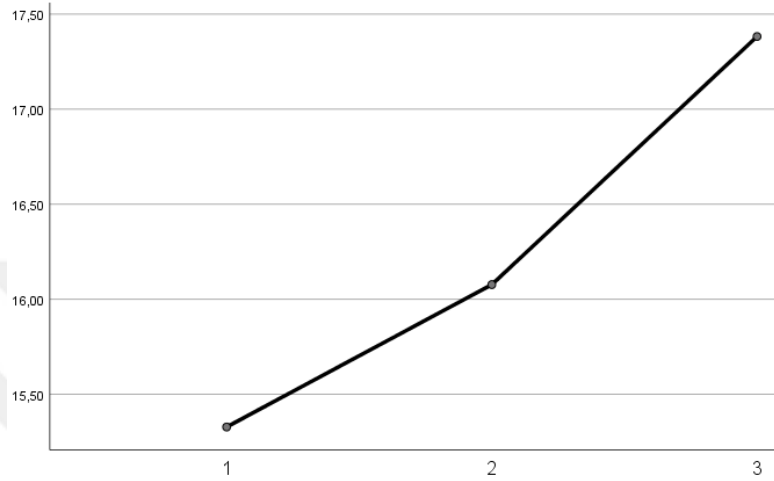
Tablo 42.

Teknoloji okuryazarlığına yönelik ANOVA testi

| | $\sum \sigma^2$ | Df | x^2 | F | p | η^2 | Anlamlı Fark |
|----------------|-----------------|----|--------|-------|------|----------|------------------------|
| Denekler Arası | 33.287 | 1 | 33.287 | | | | |
| Ölçüm | 51.599 | 2 | 25.800 | 4.508 | .016 | .153 | p1-2=.758 p2-3=.035 |
| Hata | 286.171 | 50 | 11.447 | - | - | | p1-3=.002 |
| Toplam | 2360.901 | 52 | | | | | |

Tekrarlı ölçüm tek yönlü varyans analiz sonuçlarına göre, öğrencilerin teknoloji okuryazarlığına yönelik öz yeterlik algılarının 1. ölçüm ($\bar{x}=15.44$, $ss=2.986$), 2. ölçüm ($\bar{x}=15.40$, $ss=3.000$) ve 3. ölçüm ($\bar{x}=16.62$, $ss=2.386$) puanları arasında istatistiksel olarak 0.05 düzeyinde anlamlı bir fark bulunmuştur ($F_{(1,50)}=4.508$, $p=.016 < 0,05$). Analiz sonuçlarında 1. ölçüm ($\bar{x}=15.44$, $ss=2.986$) ile 3. ölçüm ($\bar{x}=16.62$, $ss=2.386$) arasında

anlamli bir artiş gözlenmiştir ($p_{1-3}=0.002<0.05$). Hesaplanan etki büyüklüğüne göre farkın %15'i açıklanabilmektedir ($P\eta^2=0.153$). 1. ölçüm ($\bar{x}=15.44$, $ss=2.986$) ile 2. ölçüm ($\bar{x}=15.40$, $ss=3.000$) arasında anlamlı bir artiş gözlenmemiştir ($p_{1-2}=0.758>0.05$). 2. ölçüm ($\bar{x}=15.40$, $ss=3.000$) ile 3. ölçüm ($\bar{x}=16.62$, $ss=2.386$) arasında ise anlamlı bir artiş gözlenmemiştir ($p_{2-3}=0.035<0.05$). Öğrencilerin 1. ölçüm, 2. ölçüm ve 3. ölçüm puanları arasındaki ilişki Grafik 6'da gösterilmiştir.



Grafik 6. Teknoloji okuryazarlığı puan artiş grafiğı

Öğrencilerin takım çalışması becerisine yönelik öz yeterlik algıları tekrarlı ölçümler ANOVA ile analiz edilmiştir. Analize başlamadan önce takım çalışması becerisi faktörüne ait "Mauchly's Test Sphericity" testi sonucuna bakılmıştır. Test sonucunun $p=0.958>0.05$ olduğu görülmüştür. Bu sonuç küresellik koşulunu sağlamaktadır.

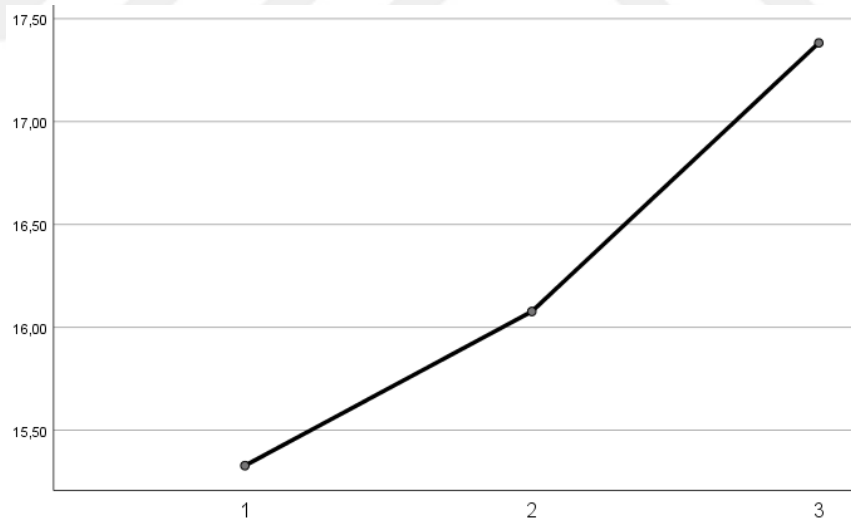
İkinci varsayım ise test puanlarının normal dağılım göstermesidir. Test puanları analiz edildiğinde 1. ölçüm, 2. ölçüm, 3. ölçüm ve fark puanlarının normal dağılım gösterdiği görülmüştür. Verilerin tekrarlı ölçümler için tek yönlü varyans analizi testi için uygun olduğu görülmüştür. Tekrarlı ölçümler için tek yönlü varyans analizi ölçüm sonuçlarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olup olmadığı Tablo 43'de gösterilmiştir.

Tablo 43.

Takım çalışması becerisine yönelik ANOVA testi bulguları

| | $\sum \sigma^2$ | Df | x^2 | F | p | η^2 | Anlamlı Fark |
|----------------|-----------------|----|--------|-------|------|----------|--------------|
| Denekler Arası | 54.868 | 1 | 54.868 | | | | |
| Ölçüm | 56.208 | 2 | 28.104 | 4.354 | .018 | .148 | p1-2=.265 |
| Hata | 322.744 | 50 | 6.455 | - | - | | p2-3=.001 |
| Toplam | 433.820 | 52 | | | | | p1-3=.000 |

Tekrarlı ölçüm tek yönlü varyans analiz sonuçlarına göre, öğrencilerin takım çalışması becerilerine yönelik öz yeterlik algılarının 1. ölçüm ($\bar{x}=15.33$, $ss=3.674$), 2. ölçüm ($\bar{x}=16.08$, $ss=3.241$) ve 3. ölçüm ($\bar{x}=17.38$, $ss=2.145$) puanları arasında istatistiksel olarak 0.05 düzeyinde anlamlı bir fark bulunmuştur ($F_{(1,50)}=4.354$, $p=.018<0,05$). Analiz sonuçlarında 1. ölçüm ($\bar{x}=15.33$, $ss=3.674$) ile 3. ölçüm ($\bar{x}=17.38$, $ss=2.145$) arasında anlamlı bir artış gözlenmiştir ($p_{1-3}=.000<.05$). Hesaplanan etki büyüklüğüne göre farkın %15'i açıklanabilmektedir ($P\eta^2=.148$). Analiz sonuçlarında 1. ölçüm ($\bar{x}=15.33$, $ss=3.674$) ile 2. ölçüm ($\bar{x}=16.08$, $ss=3.241$) arasında anlamlı bir artış gözlenmemiştir ($p_{1-2}=.265>.05$). 2. ölçüm ($\bar{x}=15.40$, $ss=3.000$) ile 3. ölçüm ($\bar{x}=17.38$, $ss=2.145$) arasında ise anlamlı bir artış gözlenmiştir ($p_{2-3}=.001<.05$). Öğrencilerin 1. ölçüm, 2. ölçüm ve 3. ölçüm puanları arasındaki artış Grafik 7'de gösterilmiştir.



Grafik 7. Takım çalışması puan artış grafiği

Öğrencilerin iletişim becerisine yönelik öz yeterlik algıları tekrarlı ölçümler ANOVA ile analiz edilmiştir. Analize başlamadan önce iletişim becerisi faktörüne ait “Mauchly’s Test Sphericity” testi sonucuna bakılmıştır. Test sonucunun $p=.849>0.05$ olduğu görülmüştür. Bu sonuç küresellik koşulunu sağlamaktadır.

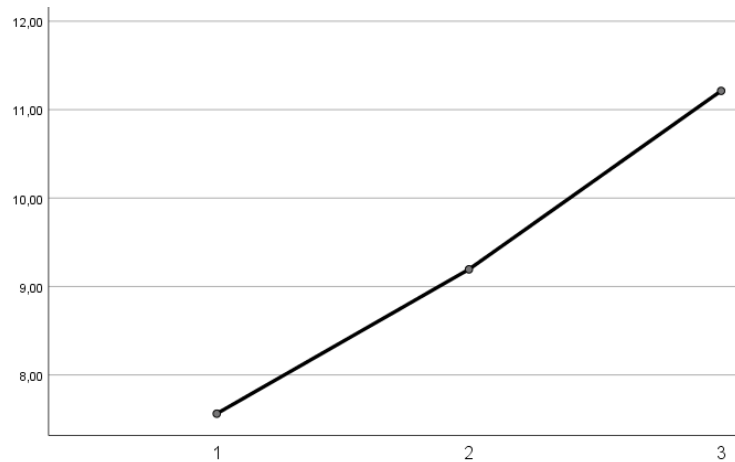
İkinci varsayım ise test puanlarının normal dağılım göstermesidir. Test puanları analiz edildiğinde 1. ölçüm, 2. ölçüm, 3. ölçüm ve fark puanlarının normal dağılım gösterdiği görülmüştür. Verilerin tekrarlı ölçümler için tek yönlü varyans analizi testi için uygun olduğu görülmüştür. Tekrarlı ölçümler için tek yönlü varyans analizi ölçüm sonuçlarının istatistiksel olarak anlamlı farklılık olup olmadığı Tablo 44’de gösterilmiştir.

Tablo 44.

İletişim becerisine yönelik ANOVA testi bulguları

| | $\sum \sigma^2$ | Df | x^2 | F | p | η^2 | Anlamlı Fark |
|----------------|-----------------|----|---------|-------|------|----------|------------------------|
| Denekler Arası | 173.276 | 1 | 173.276 | | | | |
| Ölçüm | 173.913 | 2 | 86.957 | 7.987 | .001 | .242 | p1-2=.265 p2-3=.001 |
| Hata | 544.348 | 50 | 10.887 | - | - | | p1-3=.000 |
| Toplam | 891.537 | 52 | | | | | |

Tekrarlı ölçüm tek yönlü varyans analiz sonuçlarına göre, öğrencilerin iletişim becerilerine yönelik öz yeterlik algılarının 1. ölçüm ($\bar{x}=7.56$, $ss=3.296$), 2. ölçüm ($\bar{x}=9.19$, $ss=2.813$) ve 3. ölçüm ($\bar{x}=11.21$, $ss=3.572$) puanları arasında istatistiksel olarak 0.05 düzeyinde anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($F_{(1,50)}=7.987$, $p=0.01<0,05$). Analiz sonuçlarında 1. ölçüm ($\bar{x}=7.56$, $ss=3.296$) ile 3. ölçüm ($\bar{x}=11.21$, $ss=3.572$) arasında anlamlı bir artış gözlenmiştir ($p_{1-3}=.000<.05$). Hesaplanan etki büyüklüğüne göre farkın %15’i açıklanabilmektedir ($P\eta^2=.242$). 1. ölçüm ($\bar{x}=7.56$, $ss=3.296$) ile 2. ölçüm ($\bar{x}=9.19$, $ss=2.813$) arasında anlamlı bir artış gözlenmemiştir ($p_{1-2}=.265>.05$). 2. ölçüm ($\bar{x}=9.19$, $ss=2.813$) ile 3. ölçüm ($\bar{x}=11.21$, $ss=3.572$) arasında ise anlamlı bir artış gözlenmiştir ($p_{2-3}=.001<.05$). Öğrencilerin 1. ölçüm, 2. ölçüm ve 3. ölçüm puanları arasındaki artış Grafik 8’de gösterilmiştir.



Grafik 8. İletişim puan artış grafiği

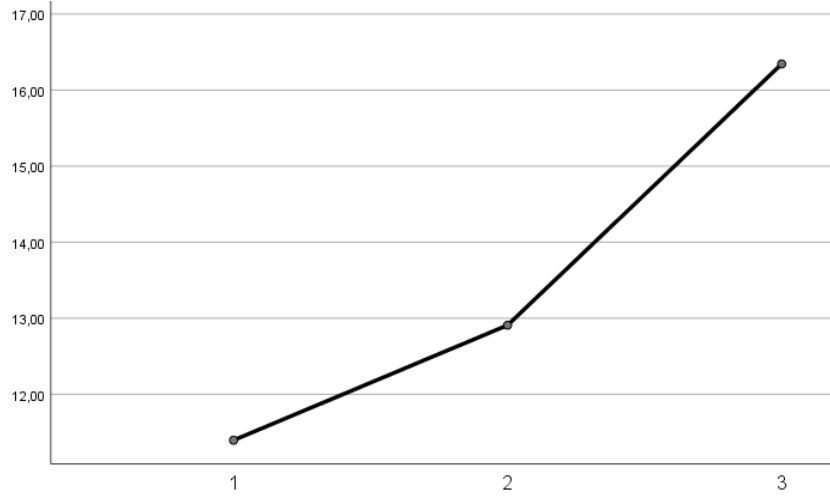
Öğrencilerin tasarım becerisine yönelik öz yeterlik algıları tekrarlı ölçümler ANOVA ile analiz edilmiştir. Analize başlamadan önce tasarım becerisi faktörüne ait “Mauchly’s Test Sphericity” testi sonucuna bakılmıştır. Test sonucunun $p=.563>0.05$ olduğu görülmüştür. Bu sonuç küresellik koşulunu sağlamaktadır.

İkinci varsayım ise test puanlarının normal dağılım göstermesidir. Test puanları analiz edildiğinde 1. ölçüm, 2. ölçüm, 3. ölçüm ve fark puanlarının normal dağılım gösterdiği görülmüştür. Verilerin tekrarlı ölçümler için tek yönlü varyans analizi testi için uygun olduğu görülmüştür. Tekrarlı ölçümler için tek yönlü varyans analizi ölçüm sonuçlarının istatistiksel olarak anlamlı farklılık olup olmadığı Tablo 45’te gösterilmiştir.

Tablo 45.
Tasarım becerisine yönelik ANOVA testi bulguları

| | $\sum\sigma^2$ | Df | x^2 | F | p | η^2 | Anlamlı Fark |
|----------------|----------------|----|---------|--------|------|----------|--------------|
| Denekler Arası | 318.238 | 1 | 318.238 | | | | |
| Ölçüm | 334.257 | 2 | 167.128 | 20.751 | .001 | .454 | p1-2=.085 |
| Hata | 402.701 | 50 | 8.054 | - | - | | p2-3=.000 |
| Toplam | 891.537 | 52 | | | | | p1-3=.000 |

Tekrarlı ölçüm tek yönlü varyans analiz sonuçlarına göre, öğrencilerin tasarım becerilerine yönelik öz yeterlik algılarının 1. ölçüm ($\bar{x}=11.40$, $ss=4.122$), 2. ölçüm ($\bar{x}=12.91$, $ss=3.117$) ve 3. ölçüm ($\bar{x}=16.34$, $ss=3.016$) puanları arasında istatistiksel olarak 0.05 düzeyinde anlamlı bir fark bulunmuştur ($F_{(1,50)}=20.751$, $p=.000<0,05$). Analiz sonuçlarında 1. ölçüm ($\bar{x}=11.40$, $ss=4.122$) ile 3. ölçüm ($\bar{x}=16.34$, $ss=3.016$) arasında anlamlı bir artış gözlenmiştir ($p_{1-3}=.000<.05$). Hesaplanan etki büyüklüğüne göre farkın %45’i açıklanabilmektedir ($P\eta^2=.454$). Analiz sonuçlarında 1. ölçüm ($\bar{x}=11.40$, $ss=4.122$) ile 2. ölçüm ($\bar{x}=12.91$, $ss=3.117$) arasında anlamlı bir artış gözlenmemiştir ($p_{1-2}=.085>.05$). 2. ölçüm ($\bar{x}=12.91$, $ss=3.117$) ile 3. ölçüm ($\bar{x}=16.34$, $ss=3.016$) arasında ise anlamlı bir artış gözlenmiştir ($p_{2-3}=.001<.05$). Öğrencilerin 1. ölçüm, 2. ölçüm ve 3. ölçüm puanları arasındaki artış Grafik 9’da gösterilmiştir.



Grafik 9. Tasarım puan artış grafiği

4.1.4. Araştırmanın Dördüncü Alt Problemine İlişkin Bulgular ve Yorumlar

MTTFE uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarına yönelik etkisini belirlemek amacıyla “Güneş Sistemi ve Ötesi Akademik Başarı Testi,” “Hücre ve Bölünmeler Akademik Başarı Testi” ve “Kuvvet ve Enerji Akademik Başarı Testi” ölçümleri yapılmıştır. Araştırmanın 4. alt problemi kapsamında öntest-sontest şeklinde uygulanan Güneş Sistemi ve Ötesi Akademik Başarı Testi’ne ait ilişkili (bağımlı) örneklem t testi uygulanmıştır. Test yapılmadan önce öntest, sontest ve fark puanlarının normal dağılım göstermesi gerekmektedir. Veri analizi sonucunda verilerin normal dağılım gösterdiği ve ilişkili örneklem t testi için uygun olduğu görülmüştür. Sonra ilişkili örneklem t testi yapılmıştır. İlişkili örneklem t testine ait veriler Tablo 46’da gösterilmiştir.

Tablo 46.

Güneş sistemi ve ötesi testine ait ilişkili örneklem t testi

| Test | N | \bar{x} | Ss | t testi | | | Cohen d |
|---------|----|-----------|------|---------|----|------|---------|
| | | | | t | sd | p | |
| Öntest | 26 | 12.9 | 4.23 | -5.89 | 25 | .001 | -1.16 |
| Sontest | 26 | 20.6 | 5.89 | | | | |

Tablo 46’da görüldüğü gibi MTTFE uygulamalarının 7. sınıf öğrencilerinin Güneş Sistemi ve Ötesi ünitesinde akademik başarılarına etkisinin araştırıldığı 26 kişilik sınıfta uygulama öncesi ve sonrası yapılan Güneş Sistemi ve Ötesi Akademik Başarı Testi sınav puanları arasında anlamlı bir fark bulunup bulunmadığını belirlemek için

yapılan ilişkili örneklem t-testinde uygulama öncesi yapılan öntest sınav puanı ortalaması ($\bar{x}=12.9$) ile uygulama sonrası yapılan sontest sınav puanı ($\bar{x}=20.6$) arasında anlamlı bir fark görülmüştür ($t=-5.89$; $p < .001$). Anlamlı farklılığın etkisi t/\sqrt{N} formülü ile hesaplanmıştır ve hesaplanan etki büyüklüğü ($d=-1.16$) farkının büyük düzeyde olduğunu göstermektedir.

Araştırmanın 4. alt problemi kapsamında öntest-sontest şeklinde uygulanan hücre ve bölünmeler akademik başarı testine Wilcoxon işaretli sıralar testi uygulanmıştır. Test yapılmadan önce öntest, sontest ve fark puanlarının normal dağılım göstermesi gerekmektedir. Veri analizi sonucunda verilerin normal dağılım göstermediği ve Wilcoxon işaretli sıralar testi için uygun olduğu görülmüştür. Sonra Wilcoxon işaretli sıralar testi yapılmıştır. Wilcoxon işaretli sıralar testine ait veriler Tablo 47’de gösterilmiştir.

Tablo 47.

Hücre ve bölünmeler ünitesi wilcoxon işaretli sıralar testi

| Test | N | Sıra Ortalama | Sıra Toplamı | z | p | r |
|-----------------|----|---------------|--------------|--------|------|------|
| Pozitif Sıralar | 24 | 12.50 | 300 | | | |
| Negatif Sıralar | 0 | .00 | .000 | -4.296 | .000 | -.88 |
| Fark Olmayan | 2 | | | | | |

Tablo 47’de görüldüğü gibi MTTFE uygulamalarının 7. sınıf öğrencilerinin Hücre ve Bölünmeler ünitesinde akademik başarılarına etkisinin araştırıldığı 26 kişilik sınıfta uygulama öncesi ve sonrası yapılan Hücre ve Bölünmeler Akademik Başarı Testi sınav puanları arasında anlamlı bir fark bulunup bulunmadığını belirlemek için yapılan Wilcoxon işaretli sıralar testi sonucuna göre MTTFE uygulamalarının öncesi ile sonrasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ($z=-4.296$; $p=.000 < .05$). Fark puanlarının pozitif sıralar (uygulama sonrası) lehine olması MTTFE uygulamalarının Hücre ve Bölünmeler ünitesinde anlamlı etkisinin olduğunu göstermektedir. Anlamlı farklılığın etkisi Z/\sqrt{N} formülü ile hesaplanmıştır ve hesaplanan etki büyüklüğü ($r=-.88$) farkının büyük düzeyde olduğunu görülmektedir.

Araştırmanın 4. alt problemi kapsamında öntest-sontest şeklinde uygulanan kuvvet ve enerji ünitesi Akademik Başarı Testi’ne ait ilişkili (bağımlı) örneklem t testi uygulanmıştır. Test yapılmadan önce öntest, sontest ve fark puanlarının normal dağılım göstermesi gerekmektedir. Veri analizi sonucunda verilerin normal dağılım

gösterdiği ve ilişkili örneklem t testi için uygun olduğu görülmüştür. Sonra ilişkili örneklem t testi yapılmıştır. İlişkili örneklem t testine ait veriler Tablo 48’de gösterilmiştir.

Tablo 48.
Kuvvet ve Enerji testine ait ilişkili örneklem t testi

| Test | N | \bar{x} | Ss | t Testi | | | Cohen d |
|---------|----|-----------|-------|---------|----|------|---------|
| | | | | T | sd | p | |
| Öntest | 26 | 7.92 | 3.730 | -5.222 | 25 | .000 | -1.02 |
| Sontest | 26 | 12.81 | 5.643 | | | | |

Tablo 48’de görüldüğü gibi MTTFE uygulamalarının 7. sınıf öğrencilerinin Kuvvet ve Enerji ünitesinde akademik başarılarına etkisinin araştırıldığı 26 kişilik sınıfta uygulama öncesi ve sonrası yapılan Kuvvet ve Enerji Akademik Başarı Testi sınav puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunup bulunmadığını belirlemek için yapılan ilişkili örneklem t-testinde uygulama öncesi yapılan öntest sınav puanı ortalaması ($\bar{x}=7.92$) ile uygulama sonrası yapılan sontest sınav puanı ($\bar{x}=12.81$) arasında anlamlı bir fark görülmüştür ($t=-5.222$; $p < .001$). Anlamlı farklılığın etkisi t/\sqrt{N} formülü ile hesaplanmıştır ve hesaplanan etki büyüklüğü ($d=-1.02$) farkının küçük düzeyde olduğunu göstermektedir.

4.2. Nitel Veri Toplama Araçlarından Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar

Bu bölümde araştırmanın beşinci alt problemine ilişkin bulgularına yer verilmiştir.

4.2.1. Araştırmanın beşinci alt problemine ilişkin bulgular ve yorumlar

MTTFE sürecine ilişkin yapılan araştırmanın bu bölümünde her ünite sonunda gerçekleştirilen görüşmeler sonucunda öğretmen görüşlerine, uygulamalar tamamlandıktan sonra öğrenciler ile gerçekleştirilen görüşme ve odak grup görüşmeden elde edilen öğrenci görüşlerine yer verilmiştir. Yine MTTFE uygulamaları sırasında yapılan gözlemlere ve mühendislik tasarım kılavuzunda yer alan bulgulara yer verilmiştir.

4.2.1.1. Uygulayıcı Öğretmen ile Yapılan Birinci Ünite Görüşmesine İlişkin Betimsel Bulgular

Güneş sistemi ve ötesi ünitesi ile ilgili gerçekleştirilen öğretmen görüşüne ilişkin uygulayıcı öğretmen olumlu görüşlerini şu şekilde ifade etmiştir;

“...mühendislik tasarım temelli fen eğitimi diye sunum yaptık, tanıtmaya çalıştık, normal bir dersten farklılıklar olacaktı, bunun için öğrencilerin beklemedikleri zaman da burası oluyor, özellikle teleskop yapımı ve teleskopla gözlem yapmak öğrenciler için heyecan uyandırdı... Belki de ana tasarım görevi olan gökteki cisimlerin bir arada gösterilmesi, tasarımından daha dikkat çekiciydi, çünkü öğrenciler yaptıkları teleskopla gözlem yapabilecekler miydi? Bunu merak ediyorlardı. ...teleskopu ve gözlemi gece yapacakları için meraklıydılar doğrusu... Yani yaptıkları bir ürünü kullanacak olmalarını bilmeleri biraz daha öğrencileri motive ediyordu...” (Görüşme-Ö₁).

Uygulayıcı öğretmen MTTFE uygulamaları öncesinde yapılan tanıtım sunumunun öğrencilerde farklı etkinlikler yapılması konusunda heyecan oluşturduğunu belirtmiştir. Nitekim mini tasarım etkinliklerinin sonucunda elde ettikleri ürünleri kullanırken nasıl bir sonuç alacakları konusunda merak uyandırdığını ve öğrencilerin motivasyonunu sağladığını belirtmiştir.

“...Ben öğrencileri buldukları bilgilerin aynısını kılavuza yazmamaları konusunda uyardım ve bulduğunuz bilgilerin özetini yani ne anladıysanız onu yazın dedim, biraz daha kılavuza yazımlar düzeldi ama öğrenciler farkına varmadan öğreniyorlardı, bunu hissediyordum, en azından ders durumu zayıf olan öğrenciler bile ders kitaplarından bir şeyler bulmaya çalışıyorlardı.” (Görüşme-Ö₁).

Öğretmen mini araştırmalar yapma ve araştırma sorularının cevabını arama etkinliklerinde öğrencilerin konu ile ilgili bilgileri direkt olarak aldıklarını belirtmiştir ancak bu konuda kendisinin müdahalesi sonucu öğrencilerin okuduklarını ve araştırdıklarını özgünleştirerek kılavuza yansıttıklarını belirtmiştir. Ayrıca elde edilen bu bilgilerin Güneş Sistemi ve Ötesi ünitesi ile ilgili içerik bilgisi kazandıklarını belirtmiştir.

“...Öteki türlü konu bakımından her konuda rahatlıkla ders bu şekilde rahatlıkla tasarlanabilir..” (Görüşme-Ö₁).

Uygulayıcı öğretmen MTTFE uygulamalarının fen bilimleri dersinde her üniteye uygulanabileceğini belirtmiştir. Uygulayıcı öğretmenin olumlu görüşleri neticesinde şu bulgular elde edilmiştir: MTTFE uygulamalarının öğrenci katılımını artırdığını, öğrencilerin derinlemesine öğrenmelerini desteklediğini ve fen bilimleri derslerinde geniş bir uygulanabilirlik alanına sahip olduğunu göstermektedir.

Güneş sistemi ve ötesi ünitesi ile ilgili gerçekleştirilen öğretmen görüşlerine ilişkin uygulayıcı öğretmenin olumsuz görüşleri şu şekilde ifade etmiştir;

“...Problem durumunun başarı kriterleri ve sınırlıkları belirlemelerini istedim ancak öğrenciler başarı kriterlerini fen bilimleri problemine yönelik değil daha çok genel tabirler kullandılar mesela çalışmak, plan yapmak vb. ben bu durumun önüne geçmek için öğrencileri uyardım...” (Görüşme-Ö₁).

Uygulayıcı öğretmen güneş sistemi ve ötesi ünitesinde öğrencilerin problem durumunun belirtilmesinden sonra başarı kriterleri ve problemin sınırlılıklarını belirleme konusunda zorlandıklarını belirtmiştir. Problem durumunun öğrenciler tarafından yanlış algılandığını ve ifadelerin konu alanının dışına çıktığını belirtmiştir. Bu duruma müdahale ettiğini belirtmiştir.

Uygulayıcı öğretmenin müdahaleleri öğrencilerin problem belirleme yeteneklerini geliştirmek ve problem çözme sürecini daha iyi anlamalarını sağlamak için nasıl yönlendirmeler kapsamında olduğunu ve öğrencilerin bu yönlendirmelere olumlu yanıt verdiğini belirtmiştir. Konu ile ilgili ifadeleri şu şekildedir:

“... Ancak buna rağmen zorlandım, en son kendim tahtaya bir problem durumu oluşturdum ve örnek başarı kriterleri ve sınırlıkları belirledim, öğrenciler de benzer şekilde kriterler ve sınırlıklar belirledi...” (Görüşme-Ö₁).

Uygulayıcı öğretmenin yaşadığı diğer bir olumsuz durum ise mini araştırmalar ve araştırma sorularının cevaplanması etkinliklerinde olmuştur. Konu ile ilgili öğretmen ifadeleri şu şekildedir:

“...Ancak öğrenciler ders kitapları veya internette buldukları bilgileri direkt kılavuza yazdılar. Bu durum öğrencilerin öğrenmelerinde engeldi. Ben öğrencileri buldukları bilgilerin aynısını kılavuza yazmamaları konusunda uyardım ve bulduğunuz bilgilerin özetini, yani ne anladıysanız onu yazın dedim, biraz daha kılavuza yazımlar düzeldi...” (Görüşme-Ö₁).

“...en çok zorlandığım durumlara... Problem durumunun başarı kriterlerini ve sınırlılıklarını belirleme aşaması oldu. Konuyla ilgili sınırlama yapmak ve kendine başarı hedefleri koymak zor oldu. Diğer bir husus, sınıfta yoğun bir gürültü ortamı oluşmasıydı, gerçekten çok yorucu oluyordu. Tabii gürültü her zaman konu tartışması için olmuyordu. Düşün, okulla ve dersle hiç işi olmayan bir çocuğa araştırma yaptırıyorsun ve konuyla ilgili tartışma yaptırmak istiyorsun, çok zor bir durum...” (Görüşme-Ö₁).

Uygulayıcı öğretmenin güneş sistemi ve ötesine ilişkin olumsuz yaşanan durumlardan birisi de öğrencilerin araştırma sonucu elde ettikleri bilgileri özgünleştirmeden kılavuza yazmaları olmuştur. Yine uygulamalar sırasında sınıf yönetimi konusunda zorluklar yaşadığını belirtmiştir. Sınıf yönetiminde zorluk yaşama nedeni olarak ise akademik başarısı zayıf olan öğrencilerden kaynaklanan sorunlar olduğunu belirtmesidir. Güneş sistemi ve ötesi ünitesi MTTFE uygulamaları sonunda uygulayıcı öğretmenin, MTTFE uygulamalarının öğrenci motivasyonunu artırıcı etkilerinin yanı sıra, öğretmenin rehberlik ve müdahaleleriyle zorlukların üstesinden gelinmeye çalışıldığı anlaşılmaktadır.

4.2.1.2. Uygulayıcı Öğretmen ile Yapılan İkinci Ünite Görüşmesine İlişkin Betimsel Bulgular

Hücre ve bölünmeler ünitesi ile ilgili gerçekleştirilen öğretmen görüşlerine ilişkin uygulayıcı öğretmen olumlu görüşlerini şu şekilde ifade etmiştir;

“...bu ünite de öğrencilerin ana tasarım uygulamalarını tasarım aşamasında çocukların kullandıkları oyun hamurları ile yaptıkları tasarımlar çocukların hayal dünyalarındaki yaratıcılıklarını ortaya koymasından çok önemliydi.” (Görüşme-Ö₂).

Hücre ve bölünmeler ünitesinde uygulayıcı öğretmen etkinliklerde kullanılan oyun hamurları ile yaptıkları modellerde öğrencilerin yaratıcılıklarının geliştiğini belirtmiştir. Nitekim uygulamalar sırasında öğrencinin oluşturduğu modele ait görsel Şekil 17’de gösterilmiştir.



Şekil 17. Mini tasarım görselleri

Şekil 17’de görüldüğü gibi öğrencilerin hücre ve organellerini gösteren model oluşturduğu görülmektedir. Model oluştururken öğrencilerin farklı modeller oluşturduğunu ve en iyi modeli yapmak için deneme imkânı sağladığını ve bu sayede tasarım deneyimi kazandıklarını belirtmiştir. Bu durum öğrencilerin kendi tasarımlarını oluşturarak öğrenme sürecine aktif katılımlarını desteklemiştir. Konu ile ilgili uygulayıcı öğretmen ifadeleri şu şekildedir:

“Hücre ünitesinde öğrenciler mini tasarım görevlerinde çok aktiftirler, çünkü oyun hamurları ile yaptıkları modelleri defalarca bozup daha iyisini yapmaya çalışıyorlardı. Bu durum aslında uygulamalarda istenilen bir durumu oluşturuyordu.” (Görüşme-Ö₂).

Mini araştırmalar ise ilk üniteadaki araştırmalara göre daha özgündü, kılavuzları incelediğimde gelişmeyi hissedebiliyordum. Oyun hamurları gerçekten klasik bir eğitim materyali olsa da bu uygulamalarda yaratıcılığın ortaya çıkmasında çok etkili. Çünkü öğrenciler araştırma sorularının ve mini araştırmaların sonuçlarında bile modelleme yapabiliyorlardı...” (Görüşme-Ö₂).

Öğrencilerin MTTFE uygulamaları ile tasarım deneyimleri arttıkça öğrenme sürecinin daha etkili ve verimli olduğunu belirtmiştir. Konu ile ilgili uygulayıcı öğretmen ifadeleri şu şekildedir:

“...Çocukların uygulamalara yönelik tecrübeleri arttıkça verimliliğın arttığını düşünüyorum...” (Görüşme-Ö₂).

Uygulayıcı öğretmen, MTTFE uygulamalarının canlılar ve yaşam, fiziksel olaylar ve dünya ve evren konu alanları için uygulanabilir bir yaklaşım olduğu belirtilmektedir. Nitekim bu görüşüne gerekçe olarak tüm bu konu alanlarının kapsamına giren mühendislik dallarının olduğu belirtilmiştir. Yine fen bilimleri dersinde yer alan tüm konu alanlarında uygun bir yaklaşım olduğunu belirtmiştir. Konu ile ilgili uygulayıcı öğretmen ifadeleri şu şekildedir:

“...Güneş sistemi ünitesi de Hücre ünitesi de düşünöldüğünde mühendislikle ne ilgisi var gibi düşünölebilir, ancak konu içeriğine bakıldığında uzay araştırmaları sonucu yaşantımızda kullanılmak üzere mühendisler tarafından birçok araç tasarlanmıştır. Yine hücre ve bölünmeler ünitesi genetik mühendisliğinin temelini oluşturmaktadır, bu bakımdan mühendislik mesleğini sadece fiziksel olaylar konu alanı ile sınırlama algısı yanlıştır. Bu bakımdan fen bilimleri dersine ait her konuda rahatlıkla mühendislik tasarım temelli fen eğitim kullanılabilir...” (Görüşme-Ö₂).

Uygulayıcı öğretmenin hücre ve bölünmeler ünitesi ile ilgili MTTFE uygulamalarına ilişkin görüşünde öğrencilerin fen bilimleri konularını daha etkili bir şekilde öğrenmelerine ve mühendislikle ilgili konularla bağlantı kurmalarına yardımcı olacak bir öğretim yaklaşımı olduğunu belirtmiştir. Hücre ve bölünmeler ünitesi ile ilgili gerçekleştirilen öğretmen görüşlerine ilişkin uygulayıcı öğretmen olumsuz görüşlerini şu şekilde ifade etmiştir;

“...Uygulamalar her konu için yapılabilir, ancak bu çok zor bir iş... her ders için ayrı ayrı materyaller hazırlamak.. her zaman tedarik edebilmek... ya da öğrencilerden malzemeleri istesek bile öğrenci malzemeyi getirmediğinde sıkıntılar birikerek gelir...” (Görüşme-Ö₂).

Uygulayıcı öğretmen uygulama sürecinde tasarım için malzemelerin her zaman elde edilemeyeceğini, öğrencilerin tasarım malzemelerini getirmediğinde uygulama sürecinde problem oluşturacağını belirtmiştir. Uygulayıcı öğretmen MTTFE uygulamalarının derslere ilgisiz olan öğrenciler üzerinde etkisinin olduğunu düşünmemektedir. Konu ile ilgili öğrenci ifadeleri şu şekildedir:

“...Aslında öğrenciler ne yapacağını öğrendikleri zaman verimliliğin de artacağını düşünüyorum ama normal ders işleyişi ile bir farkının olup olmadığı konusunda kararsızım. Bir de derslere ilgisiz olan öğrencilerin üzerinde çok etkisinin olduğunu düşünüyorum...” (Görüşme-Ö₂).

Uygulayıcı öğretmen ilk üniteye yaşanan, öğrencilerin ana tasarım görevini belirlerken amaçlarını net bir şekilde ortaya koymamalarının ve mini araştırmaları anlamadan kılavuza yazmalarının öğrenme sürecini olumsuz etkilediğini belirtmiştir. Konu ile ilgili uygulayıcı öğretmen ifadeleri şu şekildedir:

“...Ayrıca ilk üniteye olduğu gibi ana tasarım görevinin problem durumunu, başarı kriterlerini ve sınırlıklarını belirlerken öğrencilerin amaçlarını net olarak ortaya koyamamaları da yaşanan zorluklar arasında. Gruplarda yaşanan diğer bir olumsuz durum ise mini araştırmalar ve araştırma sorularının cevaplarını kitaptan aynen geçirmek öğrencilerin konuyu anlamadan geçmelerine sebep oluyor. Bu durum verimliliğin azalmasına ve konunun dağılmasına neden oluyor...” (Görüşme-Ö₂).

Uygulayıcı öğretmen öğrenci katılımını sağlama, malzeme temini sorunlarını aşma ve öğrencilerin derinlemesine öğrenmelerini sağlama adına daha fazla çaba sarf etme ihtiyacını ortaya koyulması gerektiğini belirtmiştir. Ayrıca, dersin içeriğini anlamadan geçme eğiliminde olan öğrencilerle ilgili olarak daha etkili stratejilerin geliştirilmesi gerektiğini ve bu konuda önlemler alınması gerektiğini belirtmiştir.

4.2.1.3. Uygulayıcı Öğretmen ile Yapılan Üçüncü Ünite Görüşmesine İlişkin Betimsel Bulgular

Kuvvet ve enerji ünitesi ile ilgili gerçekleştirilen öğretmen görüşlerine ilişkin uygulayıcı öğretmen olumlu görüşlerini şu şekilde ifade etmiştir;

“...mini araştırmalar ise ilk iki üniteye göre bu son üniteye yapılan araştırmalara göre daha özgündü, kılavuzları incelediğimde gelişmeyi hissedebiliyordum...” (Görüşme -Ö₃).

Uygulayıcı öğretmen mini araştırmaların ilk iki üniteye göre daha özgün olduğunu belirtmiştir. Nitekim bu durumun gerekçelerini şu şekilde ifade etmiştir:

“...araştırmalar yaptığınızda, yapılan etkinliklerin yanı sıra sanki öğrenci bir kitap yazıyormuş gibi bir durum meydana geliyor, yani farkında olmadan orijinal bir ürün oluşturuyor...” (Görüşme - Ö₃).

“...çünkü bir öğrenci okuduğunu anlayıp özet çıkarabiliyorsa, o öğrenci bildiğini yapılandırıyor, demektir. Şimdi uygulamalardaki araştırma soruları ve mini araştırmalar tam da buna karşılık geliyor...” (Görüşme - Ö₃).

Uygulayıcı öğretmen, öğrencilerin mühendislik tasarım kılavuzunun öğrencinin ne kadar verimli çalıştığını anlamak için bir gösterge olduğunu belirtmektedir. Ayrıca mühendis tasarım kılavuzunun öğrencilerin kavramsal anlayışındaki yanlışları ve

konuyla ilgili hazır bulunuşluluğunu belirlemede önemli bir araç olduğunu belirtmiştir.

Konu ile ilgili uygulayıcı öğretmen ifadeleri şu şekildedir:

“...öğrencinin mühendislik tasarım kılavuzuna baktığımızda onun ne kadar verimli olduğunu, öğrencinin kavram yanlışlığının ne olduğunu ve konuyla ilgili hazırbulunuşluğunun ne olduğunu görebiliyorsunuz. Yani kılavuz size öğrencinin o konuyla ilgili var olan bilgisini ortaya koyuyor...” (Görüşme - Ö₃).

Uygulayıcı öğretmen, mühendislik tasarım kılavuzunun öğrencinin konuyla ilgili mevcut bilgisini açığa çıkardığını belirtmektedir. Bu durumun öğrencinin güçlü ve zayıf yönlerini belirlemede kullanışlı bir araç olduğunu göstermektedir.. Kuvvet ve enerji ünitesi ile ilgili gerçekleştirilen öğretmen görüşlerine ilişkin uygulayıcı öğretmen olumsuz görüşlerini şu şekilde ifade etmiştir;

“...şimdi bir diğer konu da tasarım yaparken ve araştırma yaparken müfredat dışına çıkma olasılığının çok yüksek olmasıdır, çünkü öğrenciler tabletlerden yaptıkları araştırmalarda müfredat sınırının dışındaki konulara ulaşabilmektedirler...” (Görüşme-Ö₃).

Uygulayıcı öğretmen kuvvet ve enerji ünitesi MTTFE uygulamaları sonunda öğrencilerin tasarım yaparken ve araştırma yaparken FBDÖP dışındaki konulara da ulaşıldığını ifade etmektedir. Öğretmen ile ilgili yapılan görüşmeler sonucunda MTTFE uygulama sürecine ilişkin öğretmen görüşünde yaşanan gelişmeler Tablo 49’da gösterilmiştir.

Tablo 49.

MTTFE sürecinde yaşanan gelişmeler

| | Kod | Güneş Sistemi ve Ötesi | Hücre ve Bölünmeler | Kuvvet ve Enerji |
|--------------------|--|------------------------|---------------------|------------------|
| Olumlu | Öğrencinin derse aktif katılımı | ✓ | ✓ | ✓ |
| | Fen bilimleri dersine uygulanabilirliği | ✓ | ✓ | ✓ |
| | Fen bilimleri konularını kolay öğrenme | ✓ | ✓ | ✓ |
| | Konuları daha kolay mühendislik ile ilişkilendirme | | ✓ | ✓ |
| | Mevcut bilgileri daha kolay açığa çıkarma | | | ✓ |
| | Hazırbulunuşluğu belirleme | | | ✓ |
| | Kavramsal yanlışları tespit etme | | | ✓ |
| Özgünlüğün artması | | | ✓ | |
| Olumsuz | Araştırma yapmada yaşanan güçlükler | ✓ | | |
| | Sınıf yönetiminde yaşanan sorunlar | ✓ | | |
| | Akademik başarısı zayıf öğrencilere hitap edememe | ✓ | | |
| | Malzeme temin etme güçlüğü | | ✓ | |
| | Kazanımlardan uzaklaşma | | | ✓ |

Tablo 49’da incelendiğinde uygulayıcı öğretmenin MTTFE uygulamaları hakkında güneş sistemi ve ötesi ünitesi (1. ünite) ile ilgili olumsuz görüşleri fazla iken

olumsuz görüşleri hücre ve bölünmeler (2. ünite) ve kuvvet ve enerji (3. ünite) ünitelerinde azalmıştır. Bu duruma karşın olumlu görüşleri de ilk üniteye göre ikinci ve üçüncü üniteye artmıştır. Bu durum öğrencilerin tasarım deneyimi arttıkça MTTFE süreci ile ilgili olumlu görüşlerinin arttığını göstermektedir.

4.2.1.4. MTTFE Uygulamalarına İlişkin Öğrenci Görüşmelerinden Elde Edilen Betimsel Bulgular

MTTFE uygulamaları sonunda öğrenciler ile yapılan görüşmelere ve odak grup görüşmesine ait bulgulara yer verilmiştir. Problemin ya da ihtiyacın belirlenmesi aşaması ile ilgili olarak öğrenci ifadesi şu şekildedir:

“...problem durumunda grupta herkes farklı problemler kurdu, ama hepimizinki yanlıştı, öğretmen örnek verince beraber bir problem kurduk...” (Görüşme-K₃).

Öğrenci ifadelerinden anlaşıldığı üzere öğrenciler genel olarak problem durumunu ifade etmede sıkıntı yaşamışlardır ve öğretmen duruma müdahale etmiştir. Nitekim bu durum ile ilgili yapılan hatalar K₃ ‘ün mühendislik tasarım kılavuzu Şekil 18’de gösterilmiştir.

| Tasarım Probleminin Tanımlanması | |
|------------------------------------|-------------------|
| Başarı Kriterleri | Kısıtlamalar |
| 1 Tasarım sorunsuz olması | Çalışma alanı |
| 2 Tasarımda hayal gücünü kullanmak | Malzeme eksikliği |
| 3 | Sessiz ortam |

Şekil 18. Problem sınırlılıkları ve başarı kriterlerine ilişkin görsel (K₃)

Yaşanılan bu duruma yönelik öğretmenin tahtaya yazdığı örnek problem cümleleri sonrasında öğrencilerin de problem cümlesi yazdıkları görülmüştür. Yapılan müdahale sonrası öğrencilerin problem durumuna ilişkin başarı kriterleri ve problem sınırlılıklarının düzeldiği görülmüştür. Öğretmen müdahalesi sonucunda öğrencilerin problem sınırlılıkları ve başarı kriterleri etkinliğinde yaşana gelişmelerin mühendislik tasarım kılavuzuna yansımaları Şekil 19’da gösterilmiştir.

| Başarı Kriterleri | | Kısıtlamalar |
|-------------------|---|--|
| 1 | Takım yıldızı oluşturmak | Takım yıldızı, yıldız, gezegen ve uydulardan oluşmalıdır |
| 2 | Takım yıldızının altındaki gök cisimlerini belirlemek | Tasarımda teleskopla gözlem yapılabilecek gök cisimlerinde olmalıdır |
| 3 | Gözlem aracı olarak teleskop tasarlamak | Yapay ve doğal gök cisimlerini gözlemleyebilmelidir |

Şekil 19. Problem sınırlılıkları ve başarı kriterleri görseli (Tasarım Kılavuzu-K₁)

Şekil 19’da görüldüğü üzere problem durumunda başarı kriterleri takımyıldızı oluşturmak, takımyıldızından küçük gök cisimleri belirlemek ve gözlem aracı olarak teleskop tasarlamak olmuştur. Problem durumunun sınırlılıkları ise tasarımın takımyıldızı, yıldız, gezegen ve uydular ile sınırlı olduğu, tasarlanan teleskopla gözlemlenen gök cisimleri ile sınırlı olduğu, yapay ve doğal gök cisimleri ile sınırlı olduğu belirtilmiştir. Konu ile ilgili öğrenci ifadeleri şu şekildedir:

“...problem yazamadım, ama sonradan öğretmenim başka bir konuda problem cümlesi yazdı, ben de ona benzer yazdım...” (Görüşme-K₄).

Olası çözüm önerileri aşaması, grup içerisindeki herkesin çözüm önerilerini ortaya koymasındır. Bu aşamada öğrencilerin ifadeleri şu şekildedir:

“...evet, hocam, öncelikle bir grup çalışması yapmaya çalıştık; herkesin bilgisini ve önerilerini almaya çalıştık, bence faydalı oldu...” (Görüşme – K₃).

Bu aşamada öğrenciler, mini araştırmalar ve araştırma sorularının cevaplarının aranması nedeniyle elde edilen bilgilerin grup arkadaşlarıyla paylaşıldığını ve çözüm önerilerinin sunulduğunu belirtmiştir. Mini tasarım aşamasında tasarım yapılırken kontrol tamamen öğrencilerdedir.

Öğrenciler neyi nasıl tasarlayacaklarına ve hangi malzemeleri kullanmaları gerektiğine kendileri karar vermektedirler. Bu aşamada gerçekleştirilen mini araştırmalar ve mini tasarım çalışmalarına ilişkin gözlemci notları ise şu şekildedir:

“...öğretmen sınıfa birtakım malzemeler getirdi ve masasına koydu. Öğrencilere, ‘Farz edin ki teleskop yapmak için bir teknoloji mağazasına gittiniz, hangi malzemeleri alırdınız?’ diye soru yöneltti ve grupları sırayla masasının önünde topladı. Öğrenciler malzemelerini alarak sıralarına geçtiler. Kılavuza tasarladıkları teleskopları çizdiler ve teleskobun özelliklerini yazdılar, ardından teleskoplarını tasarlamaya başladılar...” (Gözlem).

“...bu aşamada öğrenciler mini araştırmalar ve mini tasarım sonrası ilk çizimde, çizimlerini bireysel olarak yapıp arkadaşlarına sorarak düzeltmeler yaparken, son ana tasarım çiziminde grup olarak tek bir çizim yapmaya çalıştılar...” (Gözlem).

Gözlem notlarından anlaşılacağı üzere uygulayıcı öğretmen öğrencilerden hayal gücünü geliştirici ve plan oluşturması için sorular yöneltmektedir. Bu aşamada mini tasarımlarını etkinlik öncesi ve etkinlik sonrası çizimler yaptırarak öğrencilerde meydana gelen gelişimi somutlaştırmaya çalışmıştır. Yine gözlem notlarından anlaşıldığı gibi mini tasarım aşaması öğrencilerin yaptıkları araştırmaların uygulamaya geçildiği bölümdür.

Uygulamaların mini tasarım bölümleri, öğrencilerin uygulamalara yönelik motivasyonlarının arttığı aşamadır. Mini tasarım aşamasında yaşanan zorluk ise mini tasarımları tamamlayamadan ders süresinin bitmesidir. Yani süreç yönetimi önemli bir faktör olarak yer almaktadır. Konu ile ilgili gözlem notlarında şu ifadeye yer verilmektedir:

“...üç grup teleskop tasarımını tamamlarken, diğer üç grup teleskop tasarımını tamamlayamadan ders bitti...” (Gözlem).

Bu çalışmaların verimli olduğunu ve ortaya farklı önerilerin sunulduğu ve bu önerilerden en iyi öneriye karar verdiklerini belirtmişlerdir. Konu ile ilgili öğrenci ifadeleri şu şekildedir:

“Takım arkadaşlarımla önerileri sunduk, önerilerinin ne olduğunu tek tek söylediler, sonra önerisi iyi olmayanları beraber elemeye başladık, güzel oldu...” (Görüşme –K₁).

“Hocam hepimiz bir fikir bulduk, fikirler arasından en iyisini yaptık. Herkes farklı fikirler ortaya koydu...” (Görüşme – K₅).

“...Eee... nasıl çözüm bulduk... önce herkes bir fikrini söyledi, sonra grup olarak bu yanlış dedik, sonra eleye eleye doğru olan fikri bulduk...” (Görüşme – K₄).

Öğrenci ifadelerinden anlaşıldığına göre öğrenciler konuya katkı sağlamayan çözüm önerilerinin de sunulduğunu belirtmektedirler. Öğrencilerin bu önerileri tartışarak ve görüş birliği sağlayarak eledikleri görülmektedir. Ancak bu aşamada grup içerisinde akademik başarısı zayıf olan öğrencilerin, diğer öğrencilerin çözüm önerilerinin aynısını yazdıkları görülmektedir. Konu ile ilgili öğrenci ifadeleri şu şekildedir:

“...arkadaşımın çözümü bana uymuyorsa o da aynısını yaptı...” (Görüşme-K₁).

MTTFE uygulamalarının en uygun çözüm önerilerinin belirlenmesi aşamasında öğrenciler grup içinde arkadaşlarıyla beraber tüm çözüm önerilerini sıraladıklarını ve en

uygun çözüm önerilerini ortak karar alarak seçtiklerini belirtmişlerdir. Konu ile ilgili öğrenci ifadeleri şu şekildedir:

“...mesela hocam, benim çözümüm arkadaşımın göre yanlışa, onu kaldırdım veya düzeltmeye çalıştım. Arkadaşımın çözümü bana uymuyorsa, o da aynısını yaptı. Hepimiz uygun bir çözüm yolu bulmaya çalıştık ve ortak kararı seçtik.” (Görüşme – K₅).

“...kesin bir şekilde yapalım değil, önce bir düşünüyorsun, önce kafanda tasarlıyorsun, grup arkadaşlarınla birlikte onu ortaya koyuyorsun ve yapıyorsun...” (Odak Grup Görüşme – K₃).

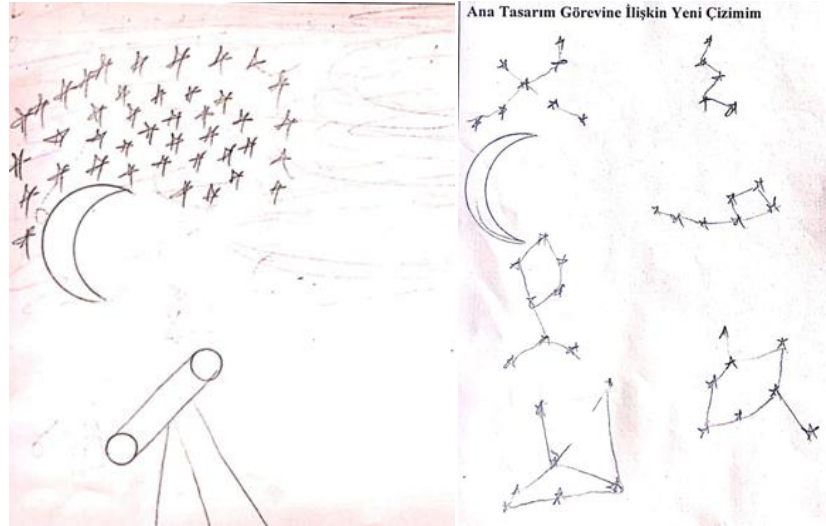
“...hocam, anlaşmazlıklar oldu, mesela benim dediğimi birisi hiç beğenmedi, başkasının dediğini ben beğenmedim, sonra oylama gibi bir şeyler yaptık, hangi fikir daha çok oy aldıysa o yönde karar verdik...” (Odak Grup Görüşme – K₂).

Nitekim öğrenciler en uygun çözüm önerisine karar verirken önerilerin esnek bir şekilde değerlendirildiğini belirtmişlerdir. Öte yandan oy birliği ile karar veremedikleri durumlarda oy çokluğu ile karar aldıklarını belirtmişlerdir. Bu aşama tamamlandıktan sonra prototipin yapılması ve test edilmesi aşamasına geçilmiştir. Ancak bu aşamadan önce gözlemci notlarında öğrencilerin ana tasarım çizimlerinin uygulamalar başındaki durumu ile son ana tasarım arasındaki farklara değinilmiştir.

“...öğrenciler yaptıkları çalışmalarını gözden geçirirken ders tamamlandı. On ikinci derste öğrenciler ana tasarım çizimi olan gök takımı tasarımını tekrar çizmeye başladılar ve ilk ana tasarım çizimi ile son yaptıkları ana tasarım çizimlerinin arasında yaptıkları değişikliğin nedenlerini yazdılar.” (Gözlem).

Mini araştırma ve mini tasarımlar öncesi yapılan ilk ana tasarım çizimi ile sonrasındaki ilk çizim arasındaki fark uygulamaların etkililiğini ortaya koyan bir ölçüttür. Bu bakımdan, uygulayıcı öğretmen öğrencilerden bu aşamada ilk çizimleri ile son çizimleri arasındaki farklılıkların nedenlerini yazmalarını istemiştir. Nitekim öğrencilerin ilk ana tasarım çizimi ile son ana tasarım çizimi arasında fark olduğu gözlenmiştir.

Ana tasarım çizimlerinde oluşan farklılıklara ilişkin K4'e ait mühendislik tasarım kılavuz görselleri Şekil 20'de gösterilmiştir.



Şekil 20. İlk ve son tasarım çizimleri (K4)

Ana tasarım görevinin çizimi sırasında öğrencilerin yaratıcılıklarının, hayal dünyalarının, hazırbulunuşluklarının ve kavram yanlışlarının ortaya çıktığı görülmektedir. Prototipin yapılması aşaması öğrencilerin yaptıkları planları somutlaştırmalarıdır.

Ana tasarım prototipini gerçekleştirmeden önce, öğrenciler grup içerisinde bireysel olarak ana tasarım çizimlerini gerçekleştirirler. Bireysel olarak ana tasarım çizimi yapıldıktan sonra grup halinde tasarım çizimlerini değerlendirirler ve en son grup halinde nasıl bir tasarım yapacaklarına ilişkin son bir tasarım şekli belirlerler. Konu ile ilgili gözlemci notu ise şu şekildedir:

“...öğrenciler ilk olarak kendi gök takımı tasarımlarını çizdi. Sonra grup olarak ‘En güzel gök takımı tasarımını nasıl oluştururuz,’ çalışmasını yaptı...” (Gözlem).

Bu kapsamda ana tasarım çizimlerini tamamlayan öğrenciler ana tasarım prototiplerini yapmaya başladılar. Prototipin yapılması ve test edilmesi aşaması, grup içerisindeki en uygun çözüm önerisinin uygulamaya dönüştürme aşamasıdır. Bu aşamada öğrenci ifadeleri ve gözlem notları şu şekildedir:

“Prototipi yaparken zorlandık...ama hiç çalışmayan kısım olmadı...yok hocam hep birlikte aynı işi yapmaya çalıştık...” (K₁).

“Hocam öncelikle prototip yapmakta zorlanacağımızı düşündük, ama sonra kolay gelmeye başladı, ama yine de zorlandık biraz...” (K₂).

Öğrenciler prototip yapım aşamasında zorlandıklarını ancak takım çalışması yaptıklarını belirtmişlerdir. Prototip yapımını ilk önce öğrenciler bireysel olarak ana tasarım çizimine göre tasarlamaya başladılar. Daha sonra öğrenciler oluşturdukları

prototipler arasından en uygun olanını seçerler ve prototipteki eksiklikleri gidermeye çalışırlar. Uygulamalar sırasında konu ile ilgili gözlemci notları şu şekildedir:

“...ana tasarım prototipinde gördüğünüz eksiklikleri birleştirin ve en güzel prototipi diğer derste oluşturmaya çalışın, dedi. İkinci derste öğrenciler tekrar grup olarak prototiplerini geliştirmeye çalıştılar...” (Gözlem).

Öğrencilerin bu aşamada yaptıkları çalışmalara ilişkin bireysel ve takım çalışmasına ilişkin görselleri Şekil 21’de gösterilmektedir.



Şekil 21. Ana tasarım görevinin yapıldığı görseller

Ana tasarım prototipini tamamlayan gruplar aralarından bir temsilci seçerek prototipin tanıtımını yapan sunumlar gerçekleştirdiler. Konu ile ilgili gözlemci notları şu şekildedir:

“...uygulayıcı öğretmen prototipi hazır olan gruplardan kendilerine sunum yapacak bir temsilci seçmelerini istedi...” (Gözlem).

Sunumlarını gerçekleştiren öğrencilerin prototipleri jüri tarafından puanlanmıştır ve uygulamalar sonlandırılmıştır. Elde edilen bulgularda MTTFE uygulamalarının öğrencilere gerçek dünyaya ait bir problem veya tasarım görevi sunulduğu ve bu problemi çözmeleri gerektiği belirtildiği görülmektedir.

Öğrenciler, problemin niteliklerini anlamaya çalışmıştır. Öğrencilerin problemi çözmek için çözüm önerileri sunduğu ve farklı tasarım fikirlerini oluşturduğu görülmüştür. Bu kapsamda öğrencilerin, problemin başarı kriterlerini belirledikleri görülmüştür. Yine prototipin yapılması ve test edilmesi aşamasında önce bireysel olarak tasarım çizimlerini yaptıkları sonra tasarım fikirlerini somutlaştırmak için prototipler

yaptıkları görülmüştür. Daha sonra öğrencilerin, prototipleri kendi gruplarında değerlendirdikleri ve en uygun olan prototipi seçtikleri ve grup içinde işbirliği ve takım çalışması yaparak eksikliklerini tamamladıkları görülmüştür. Prototipte iyileştirme ve geliştirme yapmak için değişiklikler yapmıştır. Her gruptan bir temsilci oluşturduğu prototipi sunar ve tasarımın nasıl çalıştığını, neden bu tasarımın seçildiğini ve prototipteki geliştirmeleri açıklamıştır. MTTFE sürecine ilişkin öğrencilerin yarı yapılandırılmış görüşmelerine ve odak grup görüşmelerine ilişkin bulgular Tablo 50’de gösterilmiştir.

Tablo 50.

MTTFE sürecine ilişkin öğrenci görüşleri ve gözlem notları

| | Kod | Görüşme | Odak grup Görüşme | |
|---------------------------------------|--|--|--|--------------------------------|
| Problem ya da ihtiyacın belirlenmesi | Olumlu | Problem durumunu tanımlayabilme | K ₁ ,K ₂ ,K ₃ ,K ₄ ,K ₅ | K ₁ ,K ₄ |
| | | Problem sınırlılıklarını belirleyebilme | K ₁ ,K ₂ ,K ₃ ,K ₄ ,K ₅ | K ₃ |
| | | Başarı kriteri oluşturma | K ₁ ,K ₂ ,K ₃ ,K ₄ ,K ₅ | |
| | | Öğretmen rehberliği | K ₁ ,K ₂ , K ₄ ,K ₅ | K ₁ |
| | | Problem çözme becerisi | | |
| | Olumsuz | Düşünme sürecini geliştirme | | |
| | | Problem sınırlarını belirleyememe | K ₁ ,K ₂ ,K ₃ ,K ₄ ,K ₅ | K ₂ |
| | Başarı kriterleri oluşturamama | K ₁ ,K ₂ ,K ₃ ,K ₄ ,K ₅ | K ₄ | |
| Olası Çözüm Önerileri | Olumlu | Prototip planı oluşturma | K ₁ ,K ₂ ,K ₃ ,K ₄ | |
| | | Öğretmenin rehberliği | K ₂ ,K ₃ | |
| | | İşbirliği | K ₂ ,K ₃ ,K ₄ | |
| | | İletişim kurma | K ₃ ,K ₄ | |
| | | Beyin fırtınası | K ₁ ,K ₂ ,K ₃ ,K ₄ | |
| | Olumsuz | Geri bildirim ve düzeltme | K ₁ ,K ₄ ,K ₅ | |
| | | Zaman yönetememe | | |
| | | Öğrencilerin birbirinden etkilenmesi | | |
| En Uygun Çözüm Önerisi | Olumlu | Çözüm önerileri sunma | K ₁ ,K ₂ ,K ₃ ,K ₄ | |
| | | Grup üyelerinin önerilerini anlayabilme | K ₁ ,K ₂ , | |
| | | İşbirliği yapma | K ₁ ,K ₂ ,K ₅ | |
| | | Ortak karar alma | K ₁ ,K ₂ ,K ₃ ,K ₄ ,K ₅ | |
| | İletişim kurma | K ₁ ,K ₂ ,K ₃ ,K ₄ ,K ₅ | | |
| Çözüm önerilerini değerlendirme | K ₁ ,K ₂ ,K ₃ ,K ₄ ,K ₅ | | | |
| Prototipin Yapılması ve test edilmesi | Olumlu | Yaratıcılıkları ortaya koyma | K ₃ , | |
| | | Hayal dünyalarını yansıtma | K ₁ ,K ₅ | |
| | | Kavram yanlışlarını çıkarma | | |
| | | Takım çalışması yapma | K ₁ ,K ₂ ,K ₃ ,K ₄ ,K ₅ | |
| | | İnovatif düşünme | K ₁ ,K ₂ ,K ₅ | |

Tablo 50 incelendiğinde katılımcıların ilk aşamada problem durumunu, sınırlılıklarını ve kriterlerini belirleme aşamasında zorluklar yaşadığı görülmektedir. Ancak bu zorlukların uygulamaların ilk ünitesine göre 2. ve 3. ünitelerde giderildiği görülmektedir. Öğrenciler MTTFE uygulamalarının diğer aşamalarında olumsuz bir görüş sergilememiştir ancak gözlem notları incelendiğinde olası çözüm önerileri aşamasında zamanı yönetememe ve öğrencilerin birbirinden etkilenecek kendi görüşlerini ortaya koymada zorluklar yaşadığını belirtmiştir.

MTTFE uygulamaları sonrasında öğrencilerin mühendis olma düşüncesi ve tasarım mesleklerine olan ilgisi ile ilgili görüşleri alınmıştır. Yapılan görüşmeler neticesinde öğrencilerin MTTFE uygulamalarının gelecekte mühendis olma düşüncesine yönelik olarak öğrencilerin mühendisliği seçme kararlarında etkisinin olmadığı görülmektedir. Mühendis olmak isteyen öğrencilerin ise bu kararı daha önceden verdikleri görülmektedir. Öğrencilerin konuyla ilgili görüşleri şu şekildedir:

“...ileride mühendis olmak istemem tabii, çünkü herkesin hedefleri farklı, mühendis olmak değil, ama tasarım projesinin ilerideki lise hayatımda bana gerçekten çok katkı sağlayacağını düşünüyorum, ama benim ilerideki hedefim mühendis olmak değil...” (Odak Grup Görüşme – K₅).

“...hocam, benim de ilerideki hedefim mühendis olmak değil, çünkü herkesin başka hedefleri vardır, ama lisede onun da dediği gibi öğrendiğim bilgilerin bana da katkı sağlayacağını düşünüyorum...” (Odak Grup Görüşme - K₃).

Öğrenciler meslek değiştirme açısından onu etkilemediğini söylese de tasarım sürecinin eğitim hayatında kendisine kolaylık sağlayacağını belirtmiştir. Mühendis olmayı düşünen öğrenci ise, mühendis olmayı isteme nedeninin tasarım süreci sonunda ortaya çıkan ürünün insanlara faydalı olması olduğunu belirtmiştir. Konu ile ilgili öğrenci ifadesi şu şekildedir:

“...hocam düşünüyorum, mühendislik yapsam güzel olurdu, çünkü ürün çıkarıp millete sunması, milletin senin ürününü kullanması güzel olurdu...” (Odak Grup Görüşme – K₅).

MTTFE uygulamalarının öğrencilerin mühendislik mesleğine ilişkin görüşlerinde öğrenciler bir mühendis, bir tasarımcı veya bir mimar gibi çalıştıklarını belirtmişlerdir. Öğrencilerin konuyla ilgili görüşleri şu şekildedir:

“...tabii ki de insan uygulamaları yaparken kendini bir tasarımcı, bir mimar, bir mühendis gibi düşünüyor, çünkü bir proje yapacağın zaman direkt hemen kesin bir şekilde yapalım değil de önce bir düşünüyorsun, kafanda tasarlıyorsun, grup arkadaşlarınla birlikte onu koyuyorsun ortaya ve yapıyorsun...” (Odak Grup Görüşme – K₁).

Araştırma kapsamında öğrenciler ile gerçekleştirilen görüşmeler ve odak grup görüşmesi sonucunda öğrencilerin mühendislik alanına ve mühendis mesleklerine olan ilgisi ile ilgili görüşleri Tablo 51’de gösterilmiştir.

Tablo 51.

MTTFE mühendislik alanına ve mesleklerine ilişkin öğrenci görüşleri

| | Kod | Görüşme | Odak Grup Görüşme |
|-------------------|--|----------------|---|
| Öğrenci Görüşleri | Mesleki hedefleri etkilememe | K ₂ | K ₁ ,K ₂ ,K ₄ |
| | Mühendis olma kararı değişmeme | | K ₃ , K ₄ |
| | Gerçek hayat problemlerinde kolaylık sağlama | K ₂ | K ₅ |
| | Tasarımcı gibi düşünme | | K ₁ ,K ₂ ,K ₄ , K ₅ |
| | Ortaya çıkan ürünlerin kullanışlı olması | | K ₄ |
| | Eğitim hayatına katkı sağlama | K ₂ | K ₃ , K ₄ |

Tablo 51’de görüldüğü gibi MTTFE uygulamalarının öğrencilere tasarım düşünme yetenekleri kazandırdığını, ancak mühendislik mesleği tercihini etkilemediğini göstermektedir. Ayrıca, öğrencilerin tasarım sürecini eğitim hayatlarında kullanışlı buldukları ve mühendislik mesleğiyle ilgili olarak tasarım sürecinin önemini vurguladıkları görülmektedir.

BÖLÜM V

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu bölümde MTTFE uygulamalarının öğrencilerin karar verme becerilerine, bilimsel süreç becerilerine, 21. yüzyıl becerilerine yönelik öz yeterlik algılarının, akademik başarılarının, MTTFE uygulamalarına ilişkin görüşlerinin sonuçlarına ve literatürdeki sonuçlarla tartışmalara yer verilmiştir.

5.1. Sonuç

5.1.1. Araştırmanın Birinci Alt Problemine İlişkin Tartışma ve Sonuçlar

MTTFE uygulamalarının gerçekleştirildiği öntest-sontest tek grup deneysel desen çalışmasında uygulama öncesi ve sonrası uygulanan karar verme beceri testinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmüştür. MTTFE uygulamalarının öğrencilerin karar verme becerilerinin üzerinde olumlu yönde etkisi olduğu görülmüştür. Araştırmanın nitel sonuçlarında da öğrencilerin bazen oy kullanarak veya oy çokluğu ile karar vererek çeşitli çözüm önerileri arasından seçim yapmalarının öğrencilere demokratik karar verme ve grup içi işbirliği becerilerini geliştirme fırsatı sunduğu görülmektedir. Bu sürecin, öğrencilerin karar verme becerilerini geliştirmelerine yardımcı olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Hem yurt içi alanyazında (Ayaz, 2019; Bozkurt, 2014; Ercan, 2014) hem de yurt dışı alanyazında (Chusinkunawut vd., 2021) MTTFE uygulamalarının karar verme becerilerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan çalışmalarda benzer sonuçlar mevcuttur (Ayaz, 2019; Bozkurt, 2014; Ercan, 2014). Nitekim Becker ve Park (2011) çalışmalarında konu ile ilgili yaptıkları meta-analiz çalışmasında gerçekleştirdikleri 28 çalışmada tüm öğrencilerin karar verme becerileri üzerinde olumlu etki oluşturduğu sonucuna ulaşmışlardır. Ünal (2023) karar verme becerilerinin üç türlü olduğunu belirtmiştir. Bunlar bireysel kararlar, ortak grup kararı ve baskın karakterlerin kararlarıdır. MTTFE ile ilgili yapılan çalışmalarda karar vermede etkin olan türün baskın karakterlerin olduğu belirtilmiştir (Wieselman ve diğerleri, 2019), ancak araştırma kapsamında yapılan uygulamalarda ve öğrenci görüşmelerinde alınan ifadelerle bakıldığında ortak karar verme türünün ön plana çıktığı

görülmektedir. Araştırmada kararsız kalan öğrencilerin uzlaşma kültürüne bağlı olarak ortama uyum sağlamak amacıyla karar verdikleri görülmektedir.

MTTFE uygulamalarında karar verme becerisinde diğer bir etken, cinsiyet rolüdür (Ünal, 2023). MTTFE uygulamaları kapsamında erkek öğrencilerin kız öğrencilere göre karar vermede daha baskın olduğunu belirten çalışmalar mevcuttur (Schinittka & Schinittka, 2016). Araştırma kapsamında yapılan uygulamalarda ise gruplara kız öğrencilerin liderlik yaptıkları görülmektedir. Literatürde kız öğrencilerin karar verme noktasında ön plana çıktığını belirten çalışmalar da mevcuttur (Wieselman vd., 2019). MTTFE uygulamalarında karar verme becerilerine cinsiyet rolünün etkisinin ayrıca araştırıldığı bir araştırma bulunmamaktadır (Ünal, 2023), ancak araştırmalarda genellikle erkek öğrencilerin daha baskın olduğu yönünde çalışmalar da bulunmaktadır.

MTTFE uygulamalarının öğrencilerin karar verme becerilerine yönelik olumlu bir etkisi de öğrencilerin yaptığı mini araştırmalar ve araştırma sorularının cevaplarını aramalarıdır. Nitekim Haris (1998)'in karar verme sürecinde bilgi toplamanın önemine vurgu yapmıştır. MTTFE uygulamaları sürecinde öğrencilerin mini araştırmalar ve mini tasarımlar yaptıktan sonra uygun ölçütlere göre en uygun çözümün belirlenmesi aşamasında verecekleri kararların etkili olduğu düşünülmektedir. Fülöp (2005) karar vermeyi birçok alternatif arasından amaçlara en uygun olan seçimi belirlemek olarak tanımlanmıştır. McFadden ve Roehrig (2018) öğrencilerin uygulama sürecinde ne yapacaklarını bilmelerinin, fen bilimleri içeriğine hâkim olmalarının ve nerede, nasıl kullanacaklarını bilmelerinin karar vermelerinde etkili olduğunu belirtmiştir. Nitekim öğrenci ne yaptığını bilmeden neye karar vereceğini de bilemez. Dolayısıyla uygulamalarda gerçekleştirilen mini araştırmalar ve araştırma soruları öğrencilere iyi bir fen içeriği kazandırmalıdır. Mini araştırmalar ve araştırma soruları ana tasarım probleminin amacına göre hazırlanmaz ise öğrencilerin karar verme konusunda sıkıntı yaşamalarına neden olur.

National Academy of Engineering (2009) ve National Research Council (2012) ise mühendislik tasarım sürecini probleme yönelik çözüm sürecinde planlar yaparak yenilenen karar verme süreci olarak belirtmiştir. Yine öğrencilerin çalışmaları gruplar halinde yürütmelerinin ve beyin fırtınası yapmalarının onların tek bir düşünce sisteminden çıkıp farklı bakış açılarına sahip olmalarına ve uygulamalar kapsamında belirli ölçütlere göre seçim yapmalarına olanak sağlamaktadır. Bu durumun da öğrencilerin karar verme becerilerine katkı sağladığı düşünülmektedir.

MTTFE sürecinde öğretmenlerin rehber rolünü üstlenmesi, öğrencilerin karar verme süreçlerine etki etmektedir. Güzey ve Aranda (2017) araştırmasında öğretmenin uygulama sürecinde öğrencilere rehberlik etmesi sonucunda öğrencilerin yeni fikirler oluşturduklarını, iddialarını destekleyecek kanıtlar sunduklarını belirtmiştir. Nitekim araştırma kapsamında yapılan uygulamalarda öğretmenin öğrencilerin faaliyet gösteremediği zamanlarda birçok kez müdahalede bulunduğu ve bu müdahaleler sonucunda öğrencilerin karar verdikleri görülmektedir.

5.1.2. Araştırmanın İkinci Alt Problemine İlişkin Tartışma ve Sonuçlar

MTTFE uygulamalarının gerçekleştirildiği öntest-sontest tek grup deneysel desen çalışmasında uygulama öncesi ve sonrası uygulanan bilimsel süreç beceri testinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmemiştir. Araştırma kapsamında gerçekleştirilen MTTFE uygulamaları sonucunda bilimsel süreç becerilerinde anlamlı bir artış görülmemesinin nedeni ölçme aracı olarak kullanılan testin ölçtüğü bilimsel süreç becerilerinin uygulamalarda gerçekleştirilmemesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Konu ile ilgili literatür incelendiğinde, benzer sonuçlar çıkaran çalışmalar olduğu görülmüştür (Aydın ve Baydere, 2023). Ancak Bozkurt (2014), MTTFE uygulamalarının katılımcıların bilimsel süreç becerilerine olumlu katkı sağladığı sonucuna ulaşmıştır. Bu durumun göstergesinin ise MTTFE uygulamaları sırasında öğrencilerin deney ve gözlemler yapması, verileri kaydetmesi vb. etkinliklerin yapılması olduğunu belirtmiştir. Kim vd. (2019) mühendislik tasarım süreci ile bilimsel sürecin bazen birbirinin aynısı olduğunu, öğrencilerin bilimsel süreci yürütürken mühendislik sürecine de girdiğinin farkında bile olmadığını belirtmiştir. MTTFE uygulamaları sırasında öğrencilerin araştırma problemini belirlemesinin, planlama yapmasının ve oluşturdukları prototipin sunumunu gerçekleştirmesinin de bilimsel süreç becerilerine katkı sağladığını belirtmiştir (Sungur ve Marulcu, 2012). Sadler ve diğerleri (2000) ise MTTFE uygulamalarının sürecinde, özellikle prototip geliştirme aşamasında bilimsel süreç becerilerine katkı sağladığını belirtmiştir. Nitekim Fortus vd. (2004) MTTFE uygulama sürecini tanımlarken, bireylerin deneyim kazandıklarına, bilimsel sorgulama yaptıklarına ve problem çözme becerilerine vurgu yapmıştır. Çalışmanın nitel verilerinde öğrencilerin proje, problem durumunu belirleme, tanımlama ve sınırlama aşamalarına özellikle yer verdiği bu durumun ise bilimsel süreç becerilerine katkı sağladığı görülmektedir. Fan ve diğerleri (2021) ise bilimsel süreç ile mühendislik

tasarım süreci arasındaki ilişkiyi bilimsel süreçteki “soruşturma ve deney” ile “tasarım ve yapım” faaliyetlerinin açık bir şekilde mühendislik tasarımının kritik adımlarıyla çakıştığını söylemiştir. Schnittka ve Bell (2011) ise MTTFE uygulamalarının bilimsel süreç becerisine etkisini bu becerileri içeren deneyler kullanarak ve mühendislik tasarım sürecini yürüterek artırılması gerektiğini belirtmiştir.

5.1.3. Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine İlişkin Tartışma ve Sonuçlar

MTTFE uygulamalarının öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerine yönelik öz yeterlik algılarına etkisini belirlemek amacıyla 21. yüzyıl becerilerine yönelik öz yeterlik algı ölçeği testi 1. ölçüm, 2. ölçüm ve 3. ölçüm yapılmıştır. Yapılan testler sonucu MTTFE uygulamalarının 21. yüzyıl becerilerine etkisinde olumlu yönde anlamlı farklılık görülmüştür. Literatürde gerek MTTFE uygulamaları gerekse STEM etkinlikleri kapsamında yapılan çalışmaların 21. yüzyıl becerilerine yönelik olumlu etkisinin olduğu sonucuna ulaşan çalışmalar mevcuttur (Benek ve Akçay, 2022; Tanrıöver, 2022; Yavuz, 2020). Ancak MTTFE uygulamalarının 21. yüzyıl becerilerine etkisinin olmadığı sonucuna ulaşan çalışmalar da mevcuttur (Bölükbaşı, 2023; Alinak Bozkurt, 2018). Araştırmacılar uygulamaların 21. yüzyıl becerilerine etkisinin olmama nedenini uygulama sürecinin sınırlı olmasından kaynaklandığını belirtmişlerdir. Nitekim bir uygulamanın becerilere etkisinin gözlenmesi için uzun bir sürece ihtiyaç vardır.

Mehalik ve Schunn (2006) MTTFE sürecinin içerisinde birçok beceri türünü barındırdığı için farklı beceri türlerine katkı sağlayabileceğini belirtmiştir. Nitekim araştırma kapsamında öğrencilerin tasarım aşamasında gerçek dünya uygulamaları için ürünler geliştirmenin heyecanını yaşadığı ve bu sürecin, öğrencilerin motivasyonunu artırdığı, öğrenmelerini daha keyifli hale getirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca öğrencilerin, mini araştırmalar ve tasarım aşamalarında problem çözme becerilerini geliştirdikleri ve bu durumun öğrencilerin bilgiyi yapılandırılmalarına, kavram yanlışlarını düzeltmelerine ve hazırbulunuşluklarının artırmalarına yardımcı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Öğrenciler grup içinde farklı çözüm önerileri sunmaktadırlar ve bu önerileri tartışarak en iyi çözümü bulmalarının işbirliği ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Yine Mourtos’a (2011) göre mühendislik ve tasarım becerileri kendi içinde birçok beceri türünü barındırmaktadır. Mourtos bunları problem çözme becerisi, analitik beceri, karar verme becerisi, güncel konular hakkında bilgi sahibi olma becerisi (mühendislik bakış açısı), tasarım araçlarını

kullanma becerisi (serbest çizim, görselleştirme, vb.), iletişim becerisi ve takım becerileri olarak belirtmiştir. Çalışma sonuçları Mourtos (2011), Mehalik ve Schunn'un (2006) açıklamalarını destekler nitelikte sonuçlanmıştır ve uygulamaların inovasyon, problem çözme, teknoloji okuryazarlığı, takım çalışması, iletişim ve tasarım becerilerinin öz yeterlik algılarına ilişkin yapılan ölçümlerde anlamlı farklılıklar görülmüştür. Yine öğrenciler uygulamaların kendilerinde öz yeterlik sağladığını belirtmişlerdir. Benzer şekilde Gerlach (2012) tasarım etkinlikleri sürecinde deneyim kazandıkça öğrencilerin hata yapmaktan korkmamaya başladıklarını, yani özgüvenlerinin arttığını belirtmiştir. Araştırma kapsamında öğrencilerin beş farklı (inovasyon, problem çözme, teknoloji okuryazarlığı, takım çalışması, iletişim ve tasarım) beceri türünde öz yeterlik algılarındaki ölçümler yapılmış ve hepsinde olumlu yönde anlamlı farklılık olduğu görülmüştür. Diğer taraftan öğrencilerin beyin fırtınası yaparak düşünme zenginliği oluşturdukları yönünde görüş belirtmişlerdir. Yine araştırmanın nitel bulguları sonucunda MTTFE uygulamalarının öğrenciler gruplar halinde çalışarak çözüm önerileri oluşturmaktadır. Bu süreçte, her öğrenci fikirleri ve çözüm önerileri konusunda diğer öğrenciler ile tartışma fırsatı bulmaktadır. İşbirliği ve tartışma durumu, öğrencilerin farklı perspektifleri göz önüne almalarına yardımcı olmaktadır.

Günay ve Çalık (2019) inovasyon AR-GE, icat ve yaratıcılığın kesişimi olduğunu belirtmişlerdir. Bu bakımdan MTTFE yaklaşımının inovasyon becerisinin kazandırılmasında etkin rol aldığını göstermektedir. Nitekim Çorlu ve diğerleri (2012) inovasyon becerilerine sahip bireylerin yetiştirilmesinin merkezinde STEM eğitiminin olduğunu söylemiştir. Araştırma kapsamında öğrencilerin inovasyon becerilerine yönelik öz yeterlik algılarında anlamlı yönde bir artış görülmesi bu durumu doğrulamaktadır. Nitekim uygulamalar aşamasında öğrencilerin farklı çözüm yolları bulması ve en uygun çözüm yolunu oluştururken araştırma yapması, öğrencilerin yaratıcılığını artırmakla beraber ortaya orijinal bir ürün çıkmasını sağlamaktadır. MTTFE uygulamalarında deneyimin artmasıyla birlikte inovasyon beceri kabiliyeti ve bu yöndeki öz yeterliliğinin gelişmesi doğal bir süreçtir. Nitekim araştırma kapsamında öğrencilerle yapılan görüşmelerde ortak karar verme durumuna vurgu yapıldığı MTTFE uygulamalarının ana temasını inovatif (yenilikçi) düşünme becerisinin oluşturduğu görülmektedir.

MTTFE uygulamalarının problem çözme becerilerine katkı sağladığı bilinmektedir (Yurttaş, 2021). Nitekim Lou ve diğerleri (2011) çalışmalarında STEM eğitimi kapsamında tasarım etkinliklerinin probleme dayalı öğrenme stratejilerinin uygulandığı sınıfta problem çözme becerilerinin arttığı sonucuna ulaşmışlardır. Araştırma kapsamında elde edilen nitel sonucunda öğrenciler, farklı çözüm önerilerini değerlendirerek en uygun olanı seçmelerinin eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerini güçlendirdiği sonucuna varılmıştır. Yine Otoupal-Hylton ve Hylton (2011) çalışmalarında gerçek hayat problemlerini temel mühendislik becerileri çerçevesinde ortaokul öğrencilerine uygulamışlar, sonuç olarak problem çözme ve mühendislik becerilerinin arttığını belirtmişlerdir. Çalışma kapsamında yapılan uygulamaların katılımcıların problem çözme becerilerine yönelik öz yeterlik algılarına olumlu katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Korkut (2002) problem çözme becerilerini önceki deneyimlerinden yararlanarak edindiği kazanımları hayata geçirmek suretiyle karar verme ve sonrasında yeni çözüm yolları bulabilme olarak tanımlamıştır. MTTFE uygulamalarının öznesini oluşturan olası çözüm yollarının geliştirilmesi ve en uygun çözüm yoluna karar verilmesi, uygulamaların problem çözme becerilerinin geliştirilmesine yönelik uygulamaları da kapsadığını göstermektedir.

Araştırma kapsamında katılımcıların teknoloji okuryazarlığına yönelik öz yeterlik algılarına anlamlı düzeyde katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır (Leu, 2000). Teknoloji okuryazarlığını bireyin bilgisayarları kullanmak zorunda olduğu durumlarda bilgi ve beceriye ulaşmak için bilgisayar programlarını ve uygulamalarını kullanarak sahip olduğu rahatlık düzeyi olarak belirtmiştir. Uygulamalar kapsamında mini araştırmalar ve araştırma sorularının cevaplanması aşamasında kullanılan yoğun tablet ve bilgisayar kullanımı, bu yönden öğrencilerin teknoloji okuryazarlığına yönelik öz yeterlik algılarındaki olumlu katkıya gerekçe olarak gösterilebilir.

Araştırma kapsamında MTTFE uygulamalarının katılımcıların takım çalışması becerilerine yönelik öz yeterlik algılarına olumlu katkı sağladığı görülmektedir. Alvarez ve diğerleri (2012) çalışmalarında yaratıcılığın ortaya çıkmasında düzenli ve disiplinli takım çalışmasının önemine vurgu yapmıştır. Nitekim Sarıçam (2023) öğrencilerin MTTFE uygulama sürecini takım çalışması yaparak geçirdiklerini, bu durumun her öğrenci için kolay olmadığını, başlangıçta bazı öğrencilerin zorlandığını, ancak süreç ilerledikçe bu duruma tüm öğrencilerin giderek alıştığını belirtmiştir. MTTFE uygulamalarında özellikle olası çözüm önerilerinin sunulması ve en uygun çözüm

yönteminin belirlenmesi aşamasında öğrencilerin tartışma yoluyla çözüm önerilerini değerlendirmeleri, yaratıcılığın ve inovatif düşünme becerilerinin gelişmesinde önemli rol oynamaktadır. Bu durum MTTFE uygulamalarında işbirlikçi öğrenme modelinin ve takım çalışmasının önemini ortaya koymaktadır. Nitekim Pazarcık ve Aydın (2015) öğrencilerin takım çalışmasına yatkınlığının, girişimcilik motivasyonu ile ilişkili olduğunu belirtmiştir.

Araştırma kapsamında öğrencilerin iletişim becerilerine yönelik öz yeterlik algılarında anlamlı bir farklılık gözlenmiştir. Nitekim araştırmanın nitel boyutunda iletişimin olumlu yönde etkilenmesine yönelik sonuçlara da ulaşılmıştır. Ercan (2014) gerçekleştirilen tasarım uygulamalarında çözümün gerekçe gösterilerek savunulmasının katılımcıların iletişim becerilerine sağladığı katkıyı değerlendirilmiştir. Uygulamalarda bu gerekçenin yanı sıra öğrencilerin takım halinde çalışması; bu süreçte beyin fırtınası, tartışma vb. teknikler kullanması ve tasarladıkları ürünleri sunması iletişim becerilerini geliştirme yönündeki gerekçelerini güçlendirmektedir.

5.1.4. Araştırmanın Dördüncü Alt Problemine İlişkin Tartışma ve Sonuçlar

Fen bilimleri dersinde MTTFE uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarına yönelik etkisini belirlemek amacıyla akademik başarı test ölçümleri yapılmıştır. Araştırmada MTTFE uygulamaları öncesi ve sonrası uygulanan öntest-sontest ölçümlerinde Güneş Sistemi ve Ötesi ünitesi, Hücre ve Bölünmeler ve Kuvvet ve Enerji akademik başarı test sonuçlarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmüştür. Araştırma kapsamında farklı ünitelere uygulanan MTTFE uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarına katkı sağladığı görülmüştür. Aynı konu alanında, farklı sınıf düzeyinde yapılan çalışmalarda da anlamlı farklılık görülmüştür (Satar ve Doğru, 2022). Alanyazında farklı konu alanında yapılan çalışmalarda da benzer sonuçlarda farklılık mevcuttur (Marulcu, 2010; Fortus vd., 2004; Roth, 2001). Roth (2001) akademik başarı üzerine yaptığı çalışmada öğrencilerin basit makineler ünitesinde basit makinelerin tasarım temelli modellerini yaptırmış ve sonuç olarak akademik başarılarına katkı sağladığı sonucuna ulaşmıştır. Bu çalışma sonrasında basit makineler ile ilgili yapılan diğer çalışmalarda da benzer sonuçlara ulaşılmıştır (Marulcu, 2010). Doppelt vd. (2008) ise elektrik ünitesinde yaptığı tasarım temelli uygulamalarda öğrencilerin akademik başarılarının arttığı sonucuna ulaşmıştır. Benzer şekilde, Fortus (2004) çalışmasını 9. ve 10. sınıf öğrencileri ile üç ünite de gerçekleştirdiği tasarım

uygulamalarının tüm ünitelerinde öğrencilerin bilgi düzeylerini ölçmüş ve artış olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Varol (2020) ise tasarım temelli etkinliklerin yapıldığı sınıfın laboratuvar uygulamalarının gerçekleştirildiği sınıfa göre akademik başarılarında daha fazla artış olduğu sonucuna ulaşmıştır. Bayar (2021) 6. sınıf öğrencilerine üç ünite de tasarım etkinlikleri uygulanan sınıfta, güncel öğretim programının uygulandığı sınıfa göre akademik başarının daha fazla arttığı sonucuna ulaşmışlardır. Tasarım etkinlikleri sadece MTTFE uygulamalarında kullanılmamaktadır. Tasarım uygulamaları STEM etkinliklerinin kapsamında da önemli bir yere sahiptir. Lam ve diğerleri (2008) çalışmalarında özel eğitim öğrencilerine bir yıl boyunca STEM etkinlikleri kapsamında tasarım etkinlikleri uygulamışlar ve sonuç olarak fen içerik bilgilerinin arttığı sonucuna ulaşmışlardır.

Araştırma kapsamında, uygulamalar dâhilinde gerçekleştirilen mini araştırmalar, mini tasarımlar ve araştırma soruları sürecinde öğrencilerin fen bilimleri içeriği hakkında bilgi sahibi olmalarının akademik başarılarına katkı sağladığı görülmüştür. Bu durumun nedeni MTTFE uygulamalarında mini araştırmalar ve olası çözüm önerileri aşamasında öğrenciler, mini araştırmalar aşamasında bilgileri sentezlemeye başlayarak özgün araştırma sonuçlarına ulaşması öğrencilerin öğrenmelerine katkı sağladığı ve akademik başarıları düşük olan öğrencilere de yardımcı olduğu içindir. Subaşı (2022), MTTFE uygulamalarının özellikle araştırma sorularının cevaplama, mini araştırmalar yapma aşamalarında yapılan çalışmaların fen bilgisi içeriği hakkında bilgi edinmelerini sağladığı görülmektedir. Benzer şekilde Bayar (2021) çalışmasında MTTFE uygulamaları sırasında öğrencilerin araştırma sorularını cevaplarken ve mini araştırmaları yaparken öğrenme fırsatını yakaladığını ve öğrendiklerini kılavuza transfer ettiği için akademik başarıya katkısının olduğunu belirtmiştir. Bu durumun öğrencilerin akademik başarılarına etki ettiği düşünülmektedir. Öğrencilerin gruplar halinde çalışarak aktif rol oynadıkları öğrenim uygulamalarının çalışmalarında da öğrencilerin akademik başarıları olumlu etkilenmiştir (Ercan, 2014; Kızılkuş Bulut, 2019). Diğer taraftan ilk büyük tasarım görevi çizimleri ile son büyük tasarım görevi çizimleri arasında görülen gelişme de öğrencilerin akademik başarılarındaki artışın göstergesidir.

5.1.5. Araştırmanın Beşinci Alt Problemine İlişkin Tartışma ve Sonuçlar

Araştırma kapsamında gerçekleştirilen MTTFE uygulamalarında öğrenciler problemin ya da ihtiyacın belirlenmesi aşamasında problem sınırlılıklarını, başarı kriterlerini belirledi. Öğrenciler problem sınırlılıkları ve başarı kriterleri çerçevesinde ana tasarım çizimlerini gerçekleştirdi. Ancak öğrencilerin problem sınırlılıkları ve başarı kriterlerini belirlerken zorlandıkları görüldü. Öğrenciler problem durumunun, sınırlılıklarının ve başarı kriterlerinin belirlenmesi aşamasında ne yapacakları konusunda telaş yaşadılar. Nitekim (Hacıoğlu ve diğerleri, 2016) öğrencilerin bu süreçte zaman yönetimi ve içerik bilgisi açısından da kaygı yaşadıklarını belirtmiştir. Öğrencilerin sınırlılıkları ve başarı kriterlerini belirlerken hata yaptıkları görüldü. Bayar (2021) çalışmasında öğrencilerin problem sınırlılıkları ve başarı kriterlerinde hata yapmalarının nedeninin problem durumunu yeterli derecede analiz edemediklerinden kaynaklandığını belirtmiştir. Problem durumunun iyi analiz edilmesi, ana tasarım çiziminin öğrenci zihninde şekillenmesini ve hedeflerini ortaya koymasını sağlamaktadır (Mentzer, 2011). Bu aşamada öğrencilerin yaptıkları hatalar ve yaşadıkları zorluklar, soyut ifadelerin somut bir hale getirilmesinden kaynaklanmaktadır. Öğrencilerin ne yapacaklarını somutlaştırmaları ve bunu ana tasarımın taslak çizimine yansıtmaları, onların hazırbulunuşluklarını ve kavram yanılgılarını da ortaya koymaktadır. Ayrıca ana tasarım çizimi öğrencilerin problem durumunu nasıl anlamlandırdığını ortaya koyar (Brunsell, 2012). Ana tasarım çizimi ayrıca öğrencilerin hayal dünyalarını ve yaratıcılıklarını da ortaya koymaktadır. Çünkü öğrenci zihnindeki düşünceleri somutlaştırmaya çalışmaktadır. Ayrıca her çiziminin kendine özgü olması, öğrencilerin özgünlüğü yakalama çabası onların yaratıcılıklarını ortaya koymaktadır. Nelson ve Stolterman (2003) tasarım yapmanın, problem çözmenin ötesinde, daha karmaşık olduğunu ve öğrencilerin hayallerini de içerdiğini belirtmiştir. Tasarım sürecinin hayalleri gerçek yaşama döndürme çabası olduğunu söylemiştir. Bayar (2021) çalışmasında tasarım yapmanın problem çözmede daha üst düzeyde bir beceri olduğunu, bu yüzden de öğrencilerin ilk etapta zorlandığını belirtmiştir.

Olası çözüm önerileri aşamasında öğrencilerin özgünlük, problem çözme, motivasyon ve işbirliği gibi önemli becerileri geliştirmelerine yardımcı olan bu öğretim yaklaşımının etkili olduğu görülmektedir. Bu yaklaşımın daha da iyileştirilmesi için öğrencilere daha fazla fırsat sağlanabilir, öğretmenlerin rehberlik ve destek verme becerileri artırılabilir ve öğrenci gruplarının yönlendirilmesi daha etkili hale getirilebilir.

Mini araştırmalar ve olası çözümlerinin bulunması aşamasında öğrencilerin hedefleri daha somut hale gelmektedir. Öğrenciler hedefleri doğrultusunda araştırmalar yapmakta ve çözümlerini geliştirmektedir. Öğrenciler bu aşamada bilimsel yöntemleri kullanarak araştırmalar yapmaktadırlar. Ancak bu aşamada yaşanılan önemli zorluklardan birisi de öğrencilerin alıntı yapma probleminin ortaya çıkmasıdır. Öğretmen bu aşamada müdahalede bulunmaktadır. Araştırma kapsamında öğrenciler mini araştırmalar bölümünde tabletleri yoluyla fen bilimleri ders içeriklerinin paylaşıldığı internet sitelerinden ve ders kitaplarından araştırma yapmışlardır. Ancak literatürde yapılan çalışmalarda öğrencilerin sosyal medya hesaplarından ve internet kaynaklarından bilgi edinme yoluna gittikleri belirtilmiştir (Henkoğlu ve diğerleri, 2015). Nitekim kitapların bile sanal ortamda okunduğu günümüzde bilgi edinme yolunda birincil kaynak olarak internet kullanılmaktadır (Madden ve diğerleri, 2006). Ancak mini araştırmalar bölümünün öğrencilerin internette doğru bilgi kaynaklarına ulaşmaları konusunda olumlu katkı sağladığı görülmektedir. National Research Council (2010) mini araştırmalar bölümünün öğrencilerin sistematik bir şekilde bilgi elde etmesi, bilgilerin yapılandırılması ve bilginin doğruluğunu ortaya koyması bakımından bilimsel süreç becerilerine katkı sağladığını belirtmiştir. Araştırma kapsamında yapılan bilimsel süreç beceri testi sonuçlarında anlamlı bir etkinin olmadığı görülse de öğrenci ve öğretmen görüşleri ile gözlemci notları incelendiğinde, bilimsel süreç becerilerinin kullanıldığı açık bir şekilde görülmektedir. İlk modül olan Güneş Sistemi ve Ötesi'nde mini araştırmalar bölümünde belirgin olarak görülmesi de Hücre ve Bölünmeler ile Kuvvet ve Enerji modüllerinde öğrencilerin rastgele bir araştırmadan ziyade hedeflerine yönelik ve planlı bir araştırma yaptıkları görülmektedir. Öğrencilerin edindikleri bilgileri kılavuza geçirdiklerinde elde edilen bilginin özgünlüğü ortaya çıkmaktadır. Bu aşamada yaşanılan zorlukların başında akademik başarısı zayıf olan öğrencilerin araştırma yaparken hedefe yönelik bilgi edinme durumunu tam olarak kavrayamamaları gelmektedir. Nitekim bu durum heterojen olarak oluşturulan çalışma gruplarının işbölümü yaparak çalıştıklarında, çalışmalarda eksiklikler ve hatalar oluşturabilmektedir. Dolayısıyla uygulamalar sırasında sınıf yönetiminin sağlanmasını da zorlaştırmaktadır. Bayar (2021) bu durumun grupların uygun şekilde seçilmemesinden kaynaklandığını belirtmiştir. Yapılan mini araştırmalar sonrası öğrencilerin problem durumuna yönelik olası çözümlerini geliştirmeye başladıkları görülmektedir. Bayar (2021) öğrencilerin mini araştırmalar sonucunda hipotez geliştirdiklerini ve hipotezin çözümü için alternatif çözümlerini sunduklarını

belirtmiştir. Araştırma kapsamında öğrenci görüşmelerinde de birçok çözüm önerilerinin ortaya konulduğu belirtilmektedir. Öğrenciler çözüm önerilerinde bulunurken birçok farklı görüşün ortaya çıktığı görülmektedir. Bu durum öğrencilere elde ettikleri bilginin doğruluğunu ve bilginin doğru kullanılması yönünde tartışma ortamı oluşturulduğunu göstermektedir. En uygun çözüm önerisine karar verme aşamasında MTTFE uygulamaları öğrencilere işbirliği, tartışma, oy kullanma ve inovasyon gibi önemli becerileri geliştirmeleri için zengin fırsatlar sunmaktadır. Bu süreç, öğrencilerin grup içi işbirliği ve karar verme becerilerini artırmakta ve inovatif düşünme yeteneklerini geliştirmektedir. Bu beceriler, öğrencilerin ilerideki yaşamlarında ve kariyerlerinde önemli rol oynayabilmektedir.

Uygulamaların mini tasarım bölümünde öğrencilerin motivasyonunun arttığı, zaman planlaması yönünden problemler yaşandığı, sürecin kontrolünün öğrencilerde olduğu, aktif katılım sağlamaları ve oluşturulan üründe sınırlı malzemeler arasından hangilerinin kullanılacağı konusunda karar vermeleri gerektiği ön plana çıkmaktadır. Öğrencilerin sınırlı miktarda malzemeler ile tasarım gerçekleştirmesi yaratıcılıklarını ortaya koyduğu için bu aşamada da zorluklar yaşamaktadırlar. Nitekim bu durum uygulayıcı öğretmenin uygulamalarda hangi malzemelerin kullanılacağını tahmin etmesi açısından zordur. Nitekim Kızılkuş Bulut (2019) öğretmenlerin zaman, malzeme ve konuya hâkim olamama gibi durumlarda zorlandıklarını belirtmiştir. Benzer şekilde Bayar (2021) prototiplerin geliştirilmesi için birçok materyale ihtiyaç duyulduğunu, bu durumun hem tedarik hem de maliyet açısından olumsuz etki oluşturduğunu belirtmiştir. Hacıoğlu vd. (2016) çalışmasında geri dönüşüm malzemelerini kullanmasına rağmen bunun maliyetli olduğunu belirtmiştir. Bu durumun giderilmesi için iyi bir ders planı yapılması gerektiğini belirtmiştir. Mini tasarım bölümünde malzeme seçilmesi konusunda öğrencilerin karar vermesi MTTFE uygulamalarının her aşamasında kullanılan bir beceri türü olduğu için uygulamaların karar verme becerisine etkisinin üst düzeyde olduğu yadsınamaz. Nitekim çalışma sonucunda karar verme beceri testi sonucu anlamlı düzeyde olumlu çıkmıştır ki literatürde yapılan çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Öğrenciler uygulamaların her aşamasında aktif katılım sağlamak zorundadır. Bu durum bilişsel, duyuşsal ya da psikomotor becerilerle gösterilebilir, ancak bu aşamada öğrenciler psikomotor becerileri ile ön planda olduğu için somut olarak daha iyi gözlenebilmektedir. Öğrencilerin bu aşamada zihinlerindeki planları somut hale dönüştürmesi onların motivasyonunu artırmaktadır. Görüşmelerde öğrencilerin tasarım

yaparken motivasyonlarının sağlanması, tasarım zorluklarının onların düzeylerine göre verilmesiyle mümkün olur (Walker ve diğerleri, 2018). Bu bakımdan çalışma kapsamında verilen tasarım zorluklarının öğrenci düzeyine uygun olduğu söylenebilir.

MTTFE uygulamalarının ana tasarım prototipinin oluşturulması ve tamamlanan prototipin sunumunun yapılması aşamasında, öğrenciler ilk olarak bireysel ana tasarım çizimlerini tamamlarlar. Bu aşamada öğrencilerin mini araştırmalar ve araştırma problemlerinden öğrendikleri içerik bilgisi onların tasarım çizimlerine yansımaktadır (Şekil 20). Bu durum uygulamaların öğrencilere içerik bilgisi kazandırdığını göstermektedir ki araştırma kapsamında uygulanan akademik başarı testlerindeki anlamlı artış düzeyi de bu durumun göstergesidir. Literatürde benzer sonuçlar çoğunluktadır (Fortus vd., 2004). Öğrencilerin ana tasarım çiziminin grup içerisinde en iyi tasarım olacağı konusunda karar vermeleri ise uygulamaların diğer aşamalarında olduğu gibi bu aşamada da karar verme becerilerine katkı sağlamaktadır. Bu aşamada özgün bir çizim yaparak prototip oluşturma, ayrıca yenilikçi düşünme becerilerinin de ön plana çıktığı aşamadır. Araştırma kapsamında 21. yüzyıl becerilerine yönelik öz yeterlilik algılarının alt beceri türü olarak belirtilen inovatif düşünme düzeyinde anlamlı bir artış gözlenmiştir. Nitekim Rogers ve Portsmore (2004) öğrencilerin inovatif düşünme becerilerinin geliştirilebilmesi için STEM alanlarına yönlendirilmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Öğrenciler ana tasarım prototipini yaptıktan sonra onun kullanımı, yapılma amacı, nerelerde kullanılacağı ve nasıl kullanılacağı konusunda sunumlarını yaptılar ve bu konuda posterler hazırladılar. Uygulamaların bu boyutunda öğrencilere girişimcilik becerilerinin kazandırılması ön plana çıkmaktadır.

MTTFE uygulamalarına ilişkin öğrencilerin görüşlerini ortaya koymak için yapılan görüşmelerden elde edilen sonuçlar sunulmuştur. Araştırma kapsamındaki MTTFE uygulamalarının öğrencilerin mühendislik mesleği ve tasarım sürecine dair düşüncelerini zenginleştirdiğini ve onlara pratik deneyimler sunarak farklı meslekler hakkında fikir sahibi olmalarına yardımcı olduğunu göstermektedir. Öğrencilerin bu tür uygulamaların etkisiyle mesleklerle ilgili daha fazla anlayış geliştirdiği görülmektedir. Öğrenciler uygulamaları gerçekleştirirken tasarım çalışmaları yoğun olan meslek gruplarından birer mimar, mühendis, vb. gibi çalıştıklarını belirtmişlerdir. Bu durum uygulamaların bu mesleklere olan ilgilerini artırdığını gösterse de mesleki hedeflerini etkileyecek boyutta bir etkisinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Araştırma sonucu ile benzer şekilde alanyazında STEM etkinliklerinin öğrencilerin mesleklere ilgilerini

etkilediği sonucuna ulaşan çalışmalar mevcuttur (Bölükbaşı, 2023; Uz, 2022; Özkul & Özden, 2020). Alınak Bozkurt (2018) STEM ya da MTTFE uygulamaları kapsamında yapılan etkinliklerde özellikle teknoloji ve mühendislik mesleklerine ilginin daha çok arttığını belirtmiştir. Alınak Bozkurt (2018) araştırmasında bununla ilgili olarak farklı bir konuya değinmiş ve MTTFE uygulamalarının öğrencilerin mühendislik, teknoloji ve fen mesleklerine olan ilgilerini artırmasına rağmen, matematik ile ilgili mesleklere ilgilerinin azaldığını belirtmiştir. Bu sonuca gerekçe olarak ise uygulama kapsamında öğrencilerin matematik alanında olan mesleklere daha az teşvik edilmesinden kaynaklandığını belirtmiştir. MTTFE uygulamaları ile ilgili yapılan çalışmalarda da uygulamaların mesleklere olan ilgi üzerinde olumlu etki oluşturduğu görülse de mesleki hedeflere etkisine yönelik herhangi bir sonuç bulunmamaktadır. Konu hakkında Wyss vd. (2012) öğrencilere ortaokul dönemlerinde STEM alanları ile ilgili verilecek doğru bilgilerin ve rehberlik yapılmasının onların bu alana yönelmesine neden olacağını belirtmiştir. Nitekim iki yıl boyunca STEM etkinliklerinin uygulandığı bir sınıftaki öğrencilerin bu alanla ilgili mesleklere yöneldiği görülmüştür. Çalışma kapsamında gerçekleştirilen üç aylık MTTFE uygulamalarının, öğrencilerin bu alandaki mesleklere yönelimlerinde yetersiz kaldığı söylenebilir (Kong ve diğerleri, 2014). Apedoe vd. (2008) MTTFE uygulamalarının öğrencilerin mühendislik alanına ve mesleklerine ilgiyi artırdığını belirtmiştir. Aynı doğrultuda MTTFE uygulamalarının gerçekleştirildiği sınıflarda öğrencilerin bu mesleklere olan ilgilerinin arttığı bilinmektedir (Doğan, 2020). Nitekim öğrencilerin uygulama sonucunda kendilerini mimar, tasarımcı, vb. meslek çalışanı gibi görmeleri uygulamalar sonucunda tasarım alanında yoğunlaşan meslekleri tanımalarını sağlamıştır ve bu mesleklere olan ilgilerini artırmıştır.

Öğrenciler, MTTFE uygulamalarının tasarım sürecinin öğrettikleri bilgilerin eğitim hayatlarında fayda sağladığını belirtmektedirler. Öğrenciler, tasarım sürecinin öğrenme deneyimlerine ve eğitimlerine katkıda bulunduğunu ifade etmekle birlikte, gelecekteki eğitim hayatlarında kendilerine katkı sağlayacağını belirtmişlerdir. Yurttaş (2021) benzer şekilde çalışmasında öğrencilerin hayatta detaylı düşüncelerine katkısı olduğunu belirtmiştir. Nitekim araştırmada ortaya çıkan diğer bir sonuç ise öğrencilerin MTTFE uygulamaları sırasında prototipleri tasarlarken düşünce süreci yaşadıklarını, grup arkadaşlarıyla birlikte çalışarak tasarım sürecini öğrendiklerini ve bu şekilde tasarımlarını gerçekleştirdiklerini belirtiyor.

MTTFE uygulamalarının öğrencilerin sonraki kademelerde kendilerine eğitim-öğretim sürecinde katkısı olacağını belirtmişlerdir. Gibbons ve diğerleri (2004) konu ile ilgili olarak lise düzeyindeki öğrencilerin mühendislik tasarım aşamaları ile ilgili yeterli bilgi düzeyine sahip olmadıklarını belirtmişlerdir. Nitekim bu sonucun oluşmasında MTTFE uygulamalarında uygulanan tasarım aşamalarının bilimsel süreç beceri basamakları ile benzerlik göstermesi de söylenebilir. Öğrenciler eğitim-öğretim sürecinde yoğun olarak bilimsel süreç basamaklarını kullanmaktadırlar, öğrencilerin bu şekilde ifadelerine yer vermeleri gerekçe olarak gösterilebilir. Çalışma kapsamında yapılan BSBT testi sonucunda anlamlı düzeyde bir sonuç elde edilmese bile öğrencilere katkısının olduğu, öğrenci ve öğretmen ifadelerinden açıkça anlaşılmaktadır. Nitekim uygulamaların ilk aşaması olan problemin ya da ihtiyacın belirlenmesi, bilimsel süreç becerileri kapsamındadır. Nitekim literatürde yapılan çalışmalarda MTTFE uygulamalarının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine katkı sağladığı bilinmektedir (Bozkurt, 2014; Ayaz, 2019). Sonuç olarak MTTFE uygulamalarının öğrencilerin bilimsel düşünme ve öğrenme deneyimlerini zenginleştirerek daha iyi bir anlayış geliştirmelerine yardımcı olduğu bilinmektedir ve öğrencileri gerçek dünya sorunlarını çözen etkili ve bilinçli bireyler haline getirmektedir. Bu yaklaşım öğrencilere bilim ve teknolojiye dair daha derin bir anlayış kazandırmaktadır ve onları gelecekteki meslekleri için hazırlamaktadır.

5.2. Öneriler

Bu bölümde MTTFE uygulamalarının öğrencilerin karar verme becerilerine, bilimsel süreç becerilerine, 21. yüzyıl becerilerine yönelik öz yeterlik algılarının, akademik başarılarının, MTTFE uygulamalarına ilişkin görüşlerinin etkisine ilişkin araştırma sonucunda uygulayıcılara ve araştırmacılara önerilere yer verilmiştir.

5.2.1. Uygulayıcılara Öneriler

Araştırma kapsamında 7. sınıf öğrencilerine uygulanan MTTFE uygulamalarının akademik başarılarına, karar verme becerilerine, 21. yüzyıl becerilerine yönelik öz yeterlik algıları, bilimsel süreç becerileri ve tasarım becerileri gibi birçok beceri türüne olumlu katkısı olduğu tespit edilmiştir. Araştırmada kullanılan mühendislik tasarım kılavuzu ve ders materyallerinin öğretmenler ve araştırmacılar tarafından fen bilimleri dersinde kullanılması önerilmektedir.

Uygulamaların hem öğretmen hem de öğrenci açısından deneyim sahibi oldukça anlaşılması ve daha etkili olarak kullanılması dikkate alındığında, ilk olarak öğretmenlerin MTTFE uygulamaları konusunda deneyimlerini artırmalarına yönelik hizmet içi eğitim almaları ve bu yönde teşvik edilmeleri önerilmektedir. Fen bilimleri öğretmenlerinin bu konuda bilgilendirilmesi için MTTFE uygulamalarına öğretmen yetiştirme programlarında detaylı bir şekilde yer verilmelidir.

Araştırma kapsamında Güneş Sistemi ve Ötesi, Hücre ve Bölünmeler ve Kuvvet ve Enerji ünitelerinde çalışma yapılmıştır. Araştırma kapsamındaki MTTFE uygulamalarıyla bu ünitelerde öğrencilerin akademik başarılarındaki artışın daha olumlu olduğu görülmektedir. Bu nedenle bu ünitelerin işlenmesinde MTTFE uygulamalarının gerçekleştirilmesi önerilmektedir.

Araştırma kapsamında akademik başarısı zayıf olan öğrencilerin MTTFE uygulamaları aşamasında zorluklar yaşadığı görüldüğü de tasarım deneyimlerinin artmasıyla birlikte yaşadıkları tasarım zorluklarının kalktığı görülmektedir. Bu kapsamda uygulamaların akademik başarı yönünden faydalı olduğu görülmektedir. Bundan dolayı her düzeydeki öğrenci grubuna uygulanması önerilmektedir.

7. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilen bu çalışmada öğrencilerin derse aktif bir şekilde katılım sağladığı gözlemlenmektedir. Bu bakımdan MTTFE uygulamalarının ortaokul düzeyindeki öğrencilere uygun bir yaklaşım olduğu düşünülmektedir. Bu bakımdan derslerde bu yaklaşımın farklı modellerinin sıklıkla kullanılması önerilmektedir. MTTFE uygulamalarının önerilmesinin nedenleri şu şekilde sıralanabilir: ana tasarım görevlerinin öğrencilerde ilgi uyandırması, günlük yaşantıdan problemleri ele alması ve fen bilimleri dersi öğretim programındaki kazanımlarla ilişkili olması.

MTTFE uygulamalarında verilen ana tasarım görevi prototip geliştirmeye uygun ve araştırmaya açık olmalıdır. Ayrıca verilen ana tasarım görevinde öğrencilerden aynı tip prototip geliştirmeleri beklenmemelidir. Çünkü MTTFE uygulamaları yenilikçi (inovatif) düşünmeyi temel alan bir yaklaşımdır. Ortaya çıkan ürünlerin özgün olması bu bakımdan önemlidir. Bundan dolayı verilen ana tasarım görevi tek tip prototip geliştirmeye yönelik olmamalıdır. Ana tasarım görevi oluşturulurken diğer disiplinleri içermesi de dikkate alınmalıdır, çünkü MTTFE uygulamaları disiplinlerarası ilişki kurmayı temel alan bir yaklaşımdır.

Uygulamalarda mini araştırma ve mini tasarımlar araştırmanın ana tasarım görevi ile ilişkili olmalıdır. Kendi içerisinde mini tasarımlar ve mini araştırmalar bir bütün oluşturmalıdır. Bu aşamada teknoloji kullanımına bol bol yer verilmelidir. Öğrencilerin oluşturdukları mini tasarımlar başarı kriterlerini ve problem sınırlılıklarını karşılamasa bile öğrencilere olumsuz bir değerlendirme yapmaktan ziyade eksiklerini tamamlamaları için fırsatlar verilmelidir.

MTTFE uygulamaları işbirlikçi öğrenme modelini kapsayan bir yaklaşımdır. Nitekim uygulamalar grup çalışması olmakla beraber grup içerisinde yapılan görev paylaşımı ve işbölümü yapma işbirlikçi öğrenme modelinin zorunlu unsurları arasında yer almaktadır. Ayrıca grupların heterojen bir yaklaşımla oluşturulması yine işbirlikçi öğrenmenin unsurlarını oluşturmaktadır.

MTTFE sürecinin bir bütün halinde gerçekleştirilmesi için sürecin zaman bakımından iyi bir şekilde planlanması gerekmektedir. Bu bakımdan ulusal bayramlar, tatiller ve özel günler dikkate alınarak plan yapılması gerekir. Sürecin uzun sürmesinden dolayı kapsamlı bir uygulama planı yapılması önerilmektedir.

Uygulamaların gerçekleştirildiği ders saatlerinde sınıfta olağan dışı bir hareketlilik oluşabilir. Bu bakımdan uygulamaların gerçekleştirileceği ders saatlerinde okul idaresinin bilgilendirilmesi ve idare ile birlikte olası olumsuz durumların önlenmesi sağlanmalıdır. Uygulamalar için okul idaresinden destek istenmelidir.

Ana tasarım prototipi gerçekleştirilirken öğrencilerden yine tek tip prototip yapmaları beklenmemelidir. Prototipin olabildiğince sınıfta veya okulda yapılması önerilmektedir, çünkü evde yapılacak prototipte öğrencilerin becerilerini ölçmek velilerin desteği nedeniyle imkânsız hale gelebilir. Bu durum uygulamaların amacına ulaşmasına engel teşkil etmektedir.

5.2.2. Araştırmacılara öneriler

Araştırmada MTTFE uygulamaları 7. sınıflar ile birlikte 14 hafta gerçekleştirilmiştir. Uygulamaların daha uzun süreli gerçekleştirilerek mesleki hedeflerine etkisinin araştırılması önerilir.

MTTFE uygulamalarında akademik başarılarına, karar verme becerilerine, 21. yüzyıl becerilerine yönelik öz yeterlik algıları, bilimsel süreç becerileri ve tasarım

becerileri araştırılmıştır. Yapılan araştırmalar dışında öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarının, motivasyonlarının vb. farklı değişkenlerin araştırılması önerilir.

MTTFE uygulamalarında genellikle nicel veri toplama araçları üzerinde yoğunlaşarak ölümler yapılmaktadır. Nicel ve nitel veriler ayrı ayrı değerlendirilmekte ve analiz edilmektedir. Uygulamalarda süreç, ürün ve ölüm değerleri üzerinde bütüncül bir değerlendirme yapılması önerilmektedir.

Yaşadığımız yüzyıl oldukça hızlı bir değişim ve gelişim içerisindedir. Bu bakımdan araştırma konusu olan değişkenler artık bireyler üzerinde sürekli olarak değişmektedir. Bunun için uzun süreli yapılan araştırmalarda sonuç değerlendirmelerinden ziyade süreçte değişkenlerin nasıl değiştiğini gözlemlemeleri açısından araştırmaların süreç değerlendirmeye yönelik yapılması nerilmektedir.

KAYNAKLAR

- American Association for the Advancement of Science (1990). *Science for all Americans*. Oxford University Press.
- American Association for the Advancement of Science (1998). *Science for all Americans*. Oxford University Press.
- Abrami P. C., Bernard, R. M., Borokhovski, E., Wade, A., Surkes, M. A., Tamim, R. & Zhang, D. (2008). Instructional interventions affecting critical thinking skills and dispositions: A stage 1 meta-analysis. *Review of Educational Research*, 78(4), 1102-1134. <https://doi.org/10.3102/0034654308326084>.
- Aksoy, Ş., Özcan, H. ve Çeken, R. (2023). Ses ve özellikleri ile ilgili tasarım temelli etkinliklerin 6. sınıf öğrencilerinin başarı ve tutumlarına etkisi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, (56), 555-581. <https://doi.org/10.53444/deubefd.1217639>.
- 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.
- Alinak Bozkurt, H. (2018). *Mühendislik tasarım temelli fen öğretiminin 7. sınıf öğrencilerinin fen başarıları, STEM alanlarına yönelik tutumları ve STEM kariyerine yönelik algıları üzerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Kafkas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kars., A. L., Palma, A. P., Perez, L. V. & Aguilar, J. P. (2012). *Developing XXI Century Learning Abilities Through Robotics, a Proven System*. In INTED 2012 Proceedings (pp. 3002-3006). IATED.
- Ahmann, J. S. & Glock, M. D. (1975). *Evaluating pupil growth: Principles of tests and measurements*. Allyn and Bacon.
- Aranda, M. L., Lie, R., Selcen Guzey, S., Makarsu, M., Johnston, A. & Moore, T. J. (2020). Examining teacher talk in an engineering design-based science curricular unit. *Research in Science Education*, 50(2), 469. <https://doi.org/10.1007/s11165-018-9697-8>.
- Apedoe, X. S., Reynolds, B., Ellefson, M. R. & Schunn, C. D. (2008). Bringing engineering design into high school science classrooms: The heating/cooling unit. *Journal of Science Education and Technology*, 17(5), 454-465. <https://doi.org/10.1007/s10956-008-9114-6>.

- Ayaz, E. (2019). *Mühendislik tasarım temelli fen öğretiminin sınıf öğretmeni adaylarının karar verme, bilimsel yaratıcılık ve tasarım becerilerine etkisi*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Aydın, E. ve Baydere, F. K. (2023). “Basit Makineler” konusunda mühendislik tasarım sürecine göre geliştirilen etkinliklerin 8. sınıf öğrencilerinin kavramsal anlamalarına ve bilimsel süreç becerilerine etkileri. *IBAD Sosyal Bilimler Dergisi*, (14), 121-154. <https://doi.org/10.21733/ibad.1198454>.
- Aydoğan, S., Güneş, B., & Gülçiçek, Ç. (2003). Isı ve sıcaklık konusunda kavram yanılgıları. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(2). <http://dx.doi.org/10.14582/duzgef.2020.152>
- Aydoğdu, B., Tatar, N., Yıldız, E. ve Buldur, S. (2012). İlköğretim öğrencilerine yönelik bilimsel süreç becerileri ölçeğinin geliştirilmesi. *Journal of Theoretical Educational Science/Kuramsal Eğitim Bilim Dergisi*, 5(3). <https://dergipark.org.tr/tr/pub/akukeg/issue/29346/314037>
- Bandura, A. (1977). self-efficacy: toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review*, 84(2),191-215. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/0033-295X.84.2.191>
- Bandura, A. (1986). The explanatory and predictive scope of self-efficacy theory. *Journal of Social and Clinical Psychology*, 4(3), 359-373. <https://doi.org/10.1521/jscp.1986.4.3.359>
- Banet, E., & Ayuso, E. (2000). Teaching genetics at secondary school: A strategy for teaching about the location of inheritance information. *Science Education*, 84(3), 313-351. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(200005\)84:3<313::AIDSCE2>3.0.CO;2-N](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(200005)84:3<313::AIDSCE2>3.0.CO;2-N)
- Bayar, M. F. (2021). *Tasarım temelli fen öğretiminin öğrencilerin akademik başarısı, mühendislik bilgisi, bilimsel süreç becerileri ve tasarım becerilerine etkisi*. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Baykul, Y. (2014). *Ortaokulda matematik öğretimi (5-8. sınıflar)*, Pegem Akademi.
- Baynes, K. (1994). *Designerly play*. Loughborough, UK: Loughborough University of Technology.
- Becker, K. & Park, K. (2011). Effects of integrative approaches among science, technology, engineering, and mathematics (STEM) subjects on students’

- learning: A preliminary meta-analysis. *Journal of STEM Education*, 12(5&6), 23-37.
- Benek, I. ve Akcay, B. (2022). The effects of socio-scientific STEM activities on 21st century skills of middle school students. *Participatory Educational Research*, 9(2), 25-52. <https://doi.org/10.17275/per.22.27.9.2>.
- Beyer, B. K. (1988). Developing a scope and sequence for thinking skills instruction, *Educational Leadership*, 45(7) 26-30.
- Bozgeyikli, H. (2005). *Mesleki grup rehberliğinin ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin meslek kararı vermede kendilerini yetkin görme düzeylerine etkisi*. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya.
- Bozkurt, E. (2014). *Mühendislik tasarım temelli fen eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının karar verme becerisi, bilimsel süreç becerileri ve sürece yönelik algularına etkisi*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Bölükbaşı, H. K. (2023). *Mühendislik tasarım temelli öğretimin 6. sınıf öğrencilerinin STEM mesleklerine yönelik ilgilerine ve 21. yüzyıl becerilerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyonkarahisar.
- Breiner, J. M., Harkness, S. S., Johnson, C. C. & Koehler, C. M. (2012). What is STEM? A discussion about conceptions of STEM in education and partnerships. *School Science and Mathematics*, 112(1), 3-11. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2011.00109.x>.
- Brotherton, P. N. & Preece, P. W. (1995). Science process skills: Their nature and interrelationships. *Research in Science and Technological Education*, 13(1), 5–11. <https://doi.org/10.1080/0263514950130101>.
- Brown, A. L. (1992). Design experiments: Theoretical and methodological challenges in creating complex interventions in classroom settings. *The journal of the learning sciences*, 2(2), 141-178. https://doi.org/10.1207/s15327809jls0202_2.
- Brown, J.S., Collins, A. & Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher*, 18(1), 32-42. <http://dx.doi.org/10.2307/1176008>

- Brunsell, E. (2012). The engineering design process, Brunsell, E. (Ed.) *Integrating Engineering + Science in Your Classroom* (3-5), National Science Teacher Association [NSTA] Press.
- Bucciarelli, L.L. (1994). *Designing engineers*. MA: MIT Press.
- Büyüköztürk, Ş. (2001). *Deneyisel desenler*. Pegem A Yayıncılık.
- Büyüköztürk, Ş. (2007). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı* (8. Baskı). Pegem A Yayıncılık.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç-Çakmak, E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2016). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (22. baskı). Pegem A Yayıncılık.
- Bybee, R. W. (2011). Scientific and engineering practices in K-12 classrooms: Understanding a framework for K-12 science education. *Science and Children*, 49(4), 10.
- Carr, R. L. & Diefes-Dux, H. A. (2012). *Change in elementary student conceptions of engineering following an intervention as seen from the Draw-an-Engineer test*. Paper Presented at 2012 ASEE Annual Conference, San Antonio, Texas.
- Carter, V. & Good, E. (1973). *Dictionary of education* (4. Baskı). McGraw Hill Book Company.
- Capobianco, B. M., Radloff, J. & Clingerman, J. (2022). Facilitating preservice elementary science teachers' shift from learner to teacher of engineering design-based science teaching. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 20(4), 747-767. <https://doi.org/10.1007/s10763-021-10193-y>.
- Chan, T. C., Crain-Dorough, M., & Richardson, M. D. (2012). Educational accountability: The role of efficiency, effectiveness, and productivity. *Southern Journal of Educational Administration*, 1(1), 19-26.
- Chen, G., Gully, S. M. & Eden, D. (2004). General self-efficacy and self-esteem: Toward theoretical and empirical distinction between correlated self-evaluations. *Journal of Organizational Behavior: The International Journal of Industrial, Occupational and Organizational Psychology and Behavior*, 25(3), 375-395. <https://doi.org/10.1002/job.251>.
- Cheng, M. & Lo, Y. (2022). Innovative STEM curriculum to enhance students' engineering design skills and attitudes towards STEM. In *Concepts and Practices of STEM Education in Asia* (pp. 117–137), Singapore: Springer Nature Singapore. <https://doi.org/10.1007/978-981-19-2596-2>.

- Chusinkunawut, K., Henderson, C., Nugultham, K., Wannagatesiri, T. & Fakcharoenphol, W. (2021). Design-based science with communication scaffolding results in productive conversations and improved learning for secondary students. *Research in Science Education*, 51(4), 1123-1140. <https://doi.org/10.1007/s11165-020-09926-w>
- Collins, A. (1992). *Toward a design science of education*. Springer Berlin Heidelberg.
- Craft, A. (2003). Creative thinking in the early years of education. *Early Years*, 23(2), 143– 54. <https://doi.org/10.1080/09575140303105>.
- Creswell, J. W., Fetters, M. D. & Ivankova, N. V. (2004). Designing a mixed methods study in primary care. *Annals of Family Medicine*, 2(1), 7-12. <https://doi.org/10.1370/afm.104>.
- Creswell, J. W. & Plano Clark, V. L. (2007). *Designing and conducting mixed methods research*, Thousand Oaks, CA: Sage.
- Creswell, J. W., Klassen, A. C., Plano Clark, V. L. & Smith, K. C. (2011). Best practices for mixed methods research in the health sciences. *National Institutes of Health*, 2013, 541-545.
- Creswell, J. W. (2012). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research (4th ed.)*. Pearson.
- Creswell, J. W. (2017), *Karma yöntem araştırmalarına giriş (M. Sözbilir, çev. ed.)*. Pegem Akademi.
- Çağlar, İ. (2014). *İletişim kavramının tanımı ve anlamı*, (ed. İ. Çağlar, S. Kılıç, S. Mutlu, M. E. Çağlar, E. Aydemir ve K. M. Daldal), Genel, Teknik ve Etkili İletişim, Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık.
- Çolakkadıoğlu, O. ve Güçray, S. S. (2012). Çatışma kuramına dayalı olarak geliştirilen karar verme beceri eğitimi psiko-eğitim grup yaşantısının ergenlerin karar verme stillerine etkisi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi*, 12(2), 655-676. <http://dx.doi.org/10.15285/maruaebd.573325>
- Çorlu, M. A., Adıgüzel, T., Ayar, M. C., Çorlu, M. S. ve Özel, S. (2012). *Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (BTMM) eğitimi: disiplinlerarası çalışmalar ve etkileşimler*. X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde Sunulmuş Bildiri, Niğde. <http://dx.doi.org/10.14527/9786053189879.11>

- Deck, A. S. (2016). *Enhancing elementary teacher practice through technological/engineering design based learning*. Doctoral Dissertation, Virginia Polytechnic Institute and State University.
- Demirel, Ö. (2000). *Plandan uygulamaya öğretme sanat*. Pegem A Yayıncılık.
- Denson, C. D. (2011). Building a framework for engineering design experiences in STEM: A synthesis. *National Center for Engineering and Technology Education*.
- Design-Based Research Collective. (2003). Design-based research: An emerging paradigm for educational inquiry. *Educational Researcher*, 32(1), 5–8. <https://doi.org/10.3102/0013189X032001005>
- Doğan, H. (2020). *Beşinci sınıf fen bilimleri dersi ünitelerinin bütünleşik stem eğitimi yaklaşımı ile tasarlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi*. Doktora Tezi, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- 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, W. E. (2010). *Evaluation of STEM in the United States*. In The 6th Biennial International Conference on Technology Education Research'de Sunulmuş Bildiri, Gold Coast, Queensland, Australia.
- Eilks, I. (2005). Experiences and reflections about teaching atomic structure in a jigsaw classroom in lower secondary school chemistry lessons. *Journal of Chemical Education*, 82(2), 313-319. <https://doi.org/10.1021/ed082p313>.
- Ercan, S. ve Bozkurt, E. (2013). *Expectations from engineering applications in science education: decision-making skill*, IOSTE Eurasian Regional Symposium & Brojerage event Horizon 2020, Antalya.
- Ercan, S. (2014). *Fen Eğitiminde Mühendislik Uygulamalarının Kullanımı: Tasarım Temelli Fen Eğitimi*. Doktora Tezi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Ergün, A. ve Kıyıcı, G. (2019). The effect of design based science education applications of science teacher candidates on their perceptions of engineering education and engineer. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 9(4), 1031-1062. <http://dx.doi.org/10.14527/pegegog.2019.033>.

- Fan, S.-C. & Yu, K.-C. (2017). How an integrative STEM curriculum can benefit students in engineering design practices. *International Journal of Technology and Design Education*, 27, 107–129. <https://doi.org/10.1007/s10798-015-9328-x>.
- Fan, S. C., Yu, K. C. & Lin, K. Y. (2021). A framework for implementing an engineering-focused STEM curriculum. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 19(8), 1523-1541. <https://doi.org/10.1007/s10763-020-10129-y>.
- Fedorov, A. (2017). *Media and information literacy education dictionary*. Scholars' Press.
- Forman, E. H. & Selly, M. A. (2001). *Decision by objectives: How to convince others that you are right*. World Scientific.
- Fortus, D., Dershimer, R. C., Krajcik, J., Marx, R. W. & Mamlok-Naaman, R. (2004). Design-based science and student learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 1081-1110. <https://doi.org/10.1002/tea.20040>.
- Frankel, J. R., & Wallen, N. E. (2006). *How to design and evaluate research in education (6. Baskı)*. McGraw Hill.
- Fülöp, J. (2005). *Introduction to decision making methods*. Laboratory of Operations Research and Decision Systems (LORDS), WP05-06, Budapest, Hungary.
- Gabel, D. L. (1993). *Introductory science skills*. Waveland Press, Inc., PO Box 400, Prospect Heights, IL 60070.
- Geçikli, F. (2010). *Halkla ilişkiler ve iletişim*. Beta Basım Yayım.
- Gerlach, A. J. (2012). A critical reflection on the concept of cultural safety. *Canadian Journal of Occupational Therapy*, 79(3), 151-158. <https://doi.org/10.2182/cjot.2012.79.3.4>
- Gibbons, S. J., Hirsch, L. S., Kimmel, H., Rockland, R. & Bloom, J. (2004). *Middle school students' attitudes to and knowledge about engineering*. In International Conference on Engineering Education, Gainesville, FL. <http://dx.doi.org/10.1109/fie.2003.1264689>
- Greene, J. C., Caracelli, V.C. & Graham, W.F. (1989). Toward a conceptual framework for mixed-metodevolution designs. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 11, 255-274. <https://doi.org/10.3102/01623737011003255>

- Guzey, S.S. & Aranda, M. (2017). Student participation in engineering practices and discourse: an exploratory case study. *Journal of Engineering Education*, 106(4), 585-606. <https://doi.org/10.1002/jee.20176>.
- Günay, D. ve Çalık, A. (2019). İnovasyon, icat, teknoloji ve bilim kavramları üzerine, *Üniversite Araştırmaları Dergisi*, 2(1), 1-11. <https://dergipark.org.tr/en/pub/uad/issue/44899/549654>.
- Güney, S. (2015). *Örgütsel davranış*. Nobel Yayınevi.
- Hacıoğlu, Y., Yamak, H. ve Kavak, N. (2016). Pre-service science teachers' cognitive structures regarding science, technology, engineering, mathematics (STEM) and science education. *Journal of Turkish Science Education*, 13(special), 88-102. <https://doi.org/10.12973/tused.10173a>.
- Hair, J. F., Jr., Black, W. C., Babin, B. J., Anderson, R. E. & Tatham, R. L. (2014). *Multivariate data analysis (7th ed.)*. Pearson New International Edition.
- Hammack, R., Ivey, T. A., Utley, J. & High, K. A. (2015). Effect of an engineering camp on students' perceptions of engineering and technology. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 5(2), 10-21. <https://doi.org/10.7771/2157-9288.1102>.
- Haris R. (1998). *Introduction to decision making*. Vanguard University of Southern California, 76.
- Havice, W. (2009). The power and promise of a STEM education: Thriving in a complex technological world. *The Overlooked STEM Imperatives: Technology and Engineering*, 10-17.
- Henkoğlu, H. Ş., Mahiroğlu, A. ve Keser, H. (2015). Ortaokul öğrencilerinin bilgiye erişim aracı olarak internete yaklaşımları: Betimleyici bir çalışma. *Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry*, 6(1), 72-110. <https://doi.org/10.17569/tojqi.01897>.
- Hunter, M. A. (2006). Opportunities for environmental science and engineering outreach through k-12 mathematics programs. *Environmental Engineering Science*. 23(3): 461-71. <https://doi.org/10.1089/ees.2006.23.461>.
- Hyness, M., Portsmouth, M., Dare, E., Milto, E., Rogers, C., Hammer, D. & Carberry, A. (2011). Infusing engineering design into high school STEM courses. *Publications*, 1-7. https://digitalcommons.usu.edu/ncete_publications/165.

- International Technology and Engineering Educators Association. (2020). The role of technology and engineering in STEM education. https://assets-002.noviams.com/novi-file-uploads/iteea/standards/18193_00018_iteea_stel_2020_final_security.pdf
- Jonassen, D. H. (2011). Design problems for secondary students. *National Center for Engineering and Technology Education*.
- Julian, C. & Stanley, K. D. (1972). *Educational and psychological measurement and evaluation* (50. Baskı). Prentice-Hall Inc.
- Kafai, Y. & Ching, C. C. (1998). *Talking science through design: Children's science discourse within software design activities*. In International Conference of the Learning Sciences, Georgia Tech University.
- Kalaycı, Ş. (2008). *SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri*. (3. Baskı). Asil Yayıncılık.
- Karlı, G., Karamustafaoğlu, S. & Kurt, M. (2019). Yenilenen fen bilimleri dersi öğretim programına yönelik 7. sınıf "Hücre ve Bölünmeler" ünitesi başarı testi: geçerlilik ve güvenilirlik. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 7(1), 68-98. <http://dx.doi.org/10.17152/gefad.940400>
- Kelly, A.E. (2003). The role of design in research. *Educational Researcher*, 32(1), 3-4.
- Kızıllıkuş Bulut, E. (2019), *Mühendislik tasarım temelli fen öğretiminin mühendislik kariyer tercihlerine göre 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarıları, motivasyonları ve öz yeterlik inançları üzerindeki etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kars.
- Kim, E., Oliver, J. S. & Kim, Y. A. (2019). Engineering design and the development of knowledge for teaching among preservice science teachers. *School Science and Mathematics*, 119(1), 24-34. <https://doi.org/10.1111/ssm.12313>.
- Kindfield, A. C. (1991). Confusing chromosome number and structure: a common student error. *Journal of Biological Education*, 25(3), 193-200. <https://doi.org/10.1080/00219266.1991.9655206>
- Kiyici, G., Bilici, S. C., Yamak, H. ve Kavak, N. (2022). Engineering design-based thematic activities: An investigation of pre-service science teachers' entrepreneurship mindsets, *Science Insights Education Frontiers*, 11(2), 1531-1549. <https://doi.org/10.15354/sief.22.or050>.

- 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.
- Koehler, C., Faraclas, E., Sanchez, S., Latif, S. K. & Kazerounian, K. (2005). *Engineering frameworks for high school setting: guidelines for technical literacy for highschool students*. ASEE Conference & Exposition. <http://dx.doi.org/10.18260/1-2--14639>
- Kolodner, J. L., Camp, P. J., Crismond, D., Fasse, B., Gray, J., Holbrook, J., Puntambekar, S. & Ryan, M. (2003). Problem-based learning meets case-based reasoning in the middle-school science classroom: putting learning by design (TM) into practice, *Journal of the Learning Sciences*, 12(4), 495-547. https://doi.org/10.1207/S15327809JLS1204_2.
- Kong, X., Dabney, K. P. & Tai, R. H. (2014). The association between science summer camps and career interest in science and engineering. *International Journal of Science Education*, 4(1), 54-65. <https://doi.org/10.1080/21548455.2012.760856>.
- Korkut, F. (2002). Lise öğrencilerinin problem çözme becerileri., *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(23). <http://dx.doi.org/10.14686/buefad.277494>
- Kozcu Çakır, N. (2013). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin nitel ve nicel analizi*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kurt, U. (2020). *“Hücre ve Bölünmeler” ve “Kuvvet ve Enerji” ünitelerinin öğretiminde farklı aktif öğrenme yöntemlerinin etkililiklerinin karşılaştırılması*. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Lachapelle, C. & Cunningham, C. (2007). *Engineering is elementary: Children’s changing understandings of engineering and science*. ASEE Annual Conference and Exposition, Conference Proceedings, November 2014, <https://doi.org/10.18260/1-2--1470>.
- Lam, P., Doverspike, D., Zhao, J., Zhe, J. & Menzemer, C. (2008). An evaluation of a STEM program for middle school students on learning disability related IEPs, *Journal of STEM Education*, 9(1&2), 21–29. <https://www.learntechlib.org/p/173845/>.

- Lawshe, C. H. (1975). A quantitative approach to content validity. *Personnel Psychology*, 28(4), 563-575. <https://doi.org/10.1111/j.1744-6570.1975.tb01393.x>
- Layton, D. (1993). Design and technology in schools: future prospects: a comparative view. *NEC DATA Lecture, Design and Technology Teaching*, 25(2), 16-20.
- Leu, D. (2000). The convergence of literacy instruction with networked technologies for information and communication. *Reading Research Quarterly*, 35(1), 108-127. <https://doi.org/10.1598/RRQ.35.1.8>.
- Li, Y., Schoenfeld, A. H., diSessa, A.A., Graesser, A.C., Benson, L.C., English, L. D. & Duschl, R. A. (2019). Design and design thinking in STEM education, *Journal for STEM Education Research*, 2, 93–104. <https://doi.org/10.1007/s41979-019-00020-z>.
- Lind, K. K. (1998). *Science in early Childhood: Developing and acquiring fundamental concepts and skills*. In D. Burts, C. Hart, & R. Charlesworth (Eds.), *Dialogue on early childhood science, mathematics, and technology education: First experience in science, mathematics, and technology* (pp. 73-83). American Association for the Advancement of Science.
- Lou, S. J., Shih, R. C., Diez, C. R. & Tseng, K. H. (2011). The impact of problem based learning strategies on STEM knowledge integration and attitudes: An exploratory study among female Taiwanese senior high school students. *International Journal of Technology and Design Education*, 21, 195–215. <https://doi.org/10.1007/s10798-010-9114-8>.
- Madden, A. D., Ford, N. J., Miller, D. & Levy, P. (2006). Children's use of the internet for information-seeking: What strategies do they use, and what factors affect their performance?. *Journal of Documentation*, 62(6), 744 - 761. <https://doi.org/10.1108/00220410610714958>.
- Mahoney, K. R., & Khwaja, T. (2016). Living and leading in a digital age: a narrative study of the attitudes and perceptions of school leaders about media literacy. *Journal of Media Literacy Education*, 8(2), 77-98. <https://doi.org/10.23860/jmle-8-2-4>
- Malik, S. (2008). *Media literacy and its importance*. Manzil Printers Posh Arcade.
- Marulcu, Í. (2010). *Investigating the Impact of a Lego-Based, Engineering-Oriented Curriculum Compared to An Inquiry-Based Curriculum on Fifth Graders'*

- Content Learning of Simple Machines*. Doctoral Dissertation, Lynch School of Education, Boston College.
- Marulcu, İ. ve Sungur, K. (2012). Fen bilgisi öğretmen adaylarının mühendis ve mühendislik algılarının ve yöntem olarak mühendislik-dizayna bakış açılarının incelenmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 12 (2012), 13-23. <http://dx.doi.org/10.56423/fbod.1180830>
- McFadden, J. & Roehrig, G. (2018). Engineering design in the elementary science classroom: supporting student discourse during an engineering design challenge. *International Journal of Technology and Design Education*, 29, 231-262. <https://doi.org/10.1007/s10798-018-9444-5>.
- Merrill, C., & Daugherty, J. (2010). STEM education and leadership: A mathematics and science partnership approach. *Journal of Technology Education*, 21(2), 21-34.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2013). *İlköğretim kurumları (ilkokullar ve ortaokullar) fen bilimleri dersi öğretim programı*. Milli Eğitim Basımevi.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2016). STEM eğitimi raporu. Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2018), *Fen bilimleri dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)*. Milli Eğitim Basımevi.
- Mintz, R., Litvak, S., & Yair, Y. (2001). 3D-virtual reality in science education: An implication for astronomy teaching. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 20(3), 293-305. <https://www.learntechlib.org/primry/p/9543/>.
- Mehalik, M. M. & Schunn, C. D. (2006). What constitutes good design? A review of empirical studies of the design process, *International Journal of Engineering Education*, 22(3), 519-532.
- Merriam, S. B. (2018). *Nitel araştırma desen ve uygulama için bir rehber*, (Çev. S. Turan). Nobel Yayınları.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. sage.
- Mentzer, N. (2011). High school engineering and technology education integration through design challenges, *Journal of STEM Teacher Education*, 48(2), 103-136. <http://dx.doi.org/10.30707/jste48.2mentzer>

- Morse, J. M. (1991). Approaches to qualitative-quantitative methodological triangulation, *Nursing Research*, 40, 120-123. <https://ir.library.illinoisstate.edu/jste/vol48/iss2/7>.
- Mourtos, N. J. (2011). *Teaching engineering design skills*. IETEC'11 Conference, Kuala Lumpur, Malaysia.
- National Academy of Engineering & National Research Council. (2009). *Engineering in K–12 education: Understanding the status and improving the prospects*. The National Academies Press.
- National Academy of Engineering. (2010). *Standards for K-12 Engineering Education?*. National Academies Press.
- National Aeronautics and Space Administration. (2011). Beginning engineering, science and technology educator guides: An educator's guide to the engineering design process grades 6-8. <https://www.NationalAeronauticsandSpaceAdministration.gov/pdf/630754mainNATIONALAERONAUTICSANDSPACEADMINISTRATIONSBESTActivityGuide6-8.pdf>
- National Research Council. (2013). *Next generation science standards: For states, by states*. The National Academies Press
- National Research Council. (2012). *A Framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. The National Academic Press.
- Nelson, H. G. & Stolterman, E. (2003). Design judgement: Decision-making in the “real” world. *The Design Journal*, 6(1), 23-31. <https://doi.org/10.2752/146069203790219344>.
- Nickerson, R. S. (1994). The teaching of thinking and problem solving. In *Thinking and problem solving* (pp. 409-449). Academic press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-057299-4.50019-0>.
- Orrill, C. H., Hannafin, M. J., & Glazer, E. R. (2003). *Research on and research with emerging technologies revisited: The role of disciplined inquiry in the study of technology innovation*. *Handbook of research for educational communications and technology* (2nd ed.). Mahwah: Erlbaum.
- Ortiz; A. M. (2008). *Elementary students' enhanced understanding of perimeter and area measurement in an engineering contextual learning program*. Tufts University.

- Otoupal-Hylton, W & Hylton, P. (2011). *Using innovative themes to increase interest in K-12 STEM studies*. ASEE Northeast Section Annual Conference University of Hartford. American Society for Engineering Education. <http://dx.doi.org/10.18260/1-2--23089>
- Özaşkın Arslan, A. G. ve Karamustafaoğlu, S. (2019). 2018 fen bilimleri öğretim programı kapsamındaki 7. sınıf güneş sistemi ve ötesi ünitesine yönelik bir başarı testi geliştirme. *Ondokuz Mayıs University Journal of Education*, 38(2). <https://doi.org/10.7822/omuefd.528571>
- Özden, B., ve Yenice, N. (2017). “Kuvvet ve Enerji” ünitesine yönelik üç aşamalı kavramsal anlama testi geliştirme çalışması. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 11(2), 432-463. <https://doi.org/10.17522/balikesirnef.373421>
- Özkan, R. A. ve Sarıkaya, R. (2023). Mühendislik tasarım temelli fen öğretiminin dördüncü sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerine etkisi. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 12(2), 318-327. <https://doi.org/10.30703/cije.1183659>.
- Özkul, H. ve Özden, M. (2020). Investigation of the effects of engineering-oriented stem integration activities on scientific process skills and stem career interests: a mixed method study. *TED Eğitim ve Bilim*. 45, 41–63. <http://dx.doi.org/10.15390/EB.2020.8870>.
- Özünlü, Ö. ve Çepni, S. (2023). Fen bilimleri öğretmen adaylarının mühendislik tasarım temelli öğretim yaklaşımına dair metaforik algıları. *Fen Matematik Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi*, 6(3), 230-243. <http://dx.doi.org/10.12984/egeefd.288280>
- Özünlü, Ö. ve Çepni, S. (2023). Türkiye’de mühendislik tasarım temelli öğretim ile ilgili fen eğitimi alanında yapılan çalışmaların tematik analizi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, (56), 890-910. <https://doi.org/10.53444/deubefd.1263217>.
- Partnership for 21st Century Skills (2009). *P21 framework definitions*. <https://www.oecd.org/site/educeri21st/40756908.pdf>.
- Partnership For 21st Century Skills (2013). *Framework For 21st Century Learning*. https://www.marietta.edu/sites/default/files/documents/21st_century_skills_standards_book_2.pdf

- Partnership for 21st Century Skills (2018). Assessment: A 21st Century Skills Implementation Guide. http://www.p21.org/storage/documents/p21-stateimp_assessment.pdf
- Payzın, A. E. (2009). *Geleceğin mühendisi: yeni işler–yeni beceriler*. 1. İnşaat Mühendisliği Eğitimi Sempozyumu Bildiriler Kitabı. 81-86.
- Pazarcık, Y. ve Aydın, E. (2015). Girişimcilik temelli ders tasarımının öğrencilerin girişimci eğilim ve davranışlarına etkisi; üniversite öğrencilerine yönelik deneysel bir çalışma. *Girişimcilik ve Kalkınma Dergisi*, 10(2), 126–146. <http://dx.doi.org/10.29228/asos.36969>
- Penner, D. E., Giles, N. D., Lehrer, R. & Schauble, L. (1997). Building functional models: Designing an elbow. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of The National Association for Research in Science Teaching*. 34(2), 125-143. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2736\(199702\)34:2<125::AID-TEA3>3.0.CO;2-V](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2736(199702)34:2<125::AID-TEA3>3.0.CO;2-V).
- Penner, D. E., Lehrer, R. & Schauble, L. (1998). From physical models to biomechanics: A design-based modeling approach, *Journal of The Learning Sciences*. 7(3/4), 429-449. http://dx.doi.org/10.1207/s15327809jls0703&4_6
- Phonsa, K., Sroinam, S., & Phongphinyo, P. (2019). Strategies for Developing the 21st Century Skills of School Principals under Loei Primary Educational Service Area Office. *Asian Journal of Education and Training*, 5(1), 198-206. <https://doi.org/10.20448/journal.522.2019.51.198.206>.
- Polya, G. (2017). *Nasıl çözmeli? Matematiksel yönteme yeni bir bakış*, (Çev: Burak Selçuk Soyer). Tubitak Popüler Bilim Kitapları.
- Reisslein, M., Moreno, R. & Ozogul, G. (2010). Pre-college electrical engineering instruction: The impact of abstract vs. contextualized representation and practice on learning. *Journal of Engineering Education*, 99(3), 225-235. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2010.tb01058.x>.
- Rigdon, E. E. (1996). CFI versus RMSEA: A comparison of two fit indexes for structural equation modeling. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 3(4), 369-379. <https://doi.org/10.1080/10705519609540052>.

- Ranaweera, P. (2008). Importance of information literacy skills for an information literate society. http://eprints.rclis.org/11956/1/MicrosoftWord-Prasanna_2.pdf.
- Rezba, R. J., Sprague, C., & Fiel, R. (1995). *Learning and assessing science process skills*. Kendall Hunt.
- Roberts, A. (2012). A justification for STEM education. *Technology and Engineering Teacher*, 71(8), 1-4.
- Rogers, C. & Portsmore, M. (2004). Bringing engineering to elementary school. *Journal of Stem Education: Innovations and Research*, 5(3/4), 17. <https://www.jstem.org/jstem/index.php/JSTEM/article/view/1126/981>
- Roth, W.-M. (1996). Art and artifact of children's designing: A situated cognition perspective. *Journal of the Learning Sciences*, 5(2), 129-166. <https://doi.org/10.1207/s15327809jls05022>.
- Roth, W.-M. (2001). Learning science through technological design. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(7), 768-790. <https://doi.org/10.1002/tea.1031>.
- Rupp, M. (2014). *Multiple case studies of STEM teachers' orientations to science teaching through engineering design*. Doctoral Dissertation, Purdue University.
- Sadler, P. M., Coyle, H. P. & Schwartz, M. (2000). Engineering competitions in the middle school classroom: Key elements in developing effective design challenges. *The Journal of The Learning Sciences*, 9, 299–327. http://dx.doi.org/10.1207/s15327809jls0903_3
- Salleh, L. M. (2008). Communicatin competence: a malaysian perspective. *Human Communication. A Publication of the Pacific and Asian Communication Association*, 11(3), 303-312.
- Sarıçam, U. (2023), *Ortaokul Öğrencilerinin Mühendislik Becerilerinin ve Girişimcilik Yetkinliklerinin Geliştirilmesine Yönelik Mühendislik Tasarım Temelli Fen Müfredatının Tasarımı, Geliştirilmesi ve Uygulanması*. Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Satar, C. ve Doğru, M. (2022). Tasarım temelli fen öğretiminin ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin ilgileri, motivasyonları ve akademik başarılarına etkisi: Güneş, Dünya ve Ay. *Fen Matematik Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi*, 5(1), 66-79. <http://dx.doi.org/10.46328/bestdergi.49>
- Scherbaum, C. A., Cohen-Charash, Y. & Kern, M. J. (2006). Measuring general self-efficacy: A comparison of three measures using item response

- theory. *Educational and Psychological Measurement*, 66(6), 1047-1063. <https://doi.org/10.1177/0013164406288171>.
- Scholz, U., Doña, B. G., Sud, S. & Schwarzer, R. (2002). Is general self-efficacy a universal construct? Psychometric findings from 25 countries. *European Journal of Psychological Assessment*, 18(3), 242. <https://doi.org/10.1027/1015-5759.18.3.242>.
- Schnittka, C. & Bell, R. (2010). Engineering design and conceptual change in science: Addressing thermal energy and heat transfer in eighth grade. *International Journal of Science Education*, 33(13), 1861–1887. <https://doi.org/10.1080/09500693.2010.529177>.
- Schnittka, C. & Bell, R. (2011). Engineering design and conceptual change in science: addressing thermal energy and heat transfer in eighth grade. *International Journal of Science Education*, 33(13), 1861-1887. <https://doi.org/10.1080/09500693.2010.529177>.
- Schnittka, J. & Schnittka, C. (2016). “Can I drop it this time?” Gender and Collaborative Group Dynamics in an Engineering Design-Based Afterschool Program. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 6(2), 1. <https://doi.org/10.7771/2157-9288.1120>.
- Senemoğlu, N. (2001). *Gelişim, öğrenme ve öğretim*. Gazi.
- Simon, H.A. (1999). *The sciences of the artificial*. MIT Press.
- She, H. C. (2005). Promoting students' learning of air pressure concepts: The interrelationship of teaching approaches and student learning characteristics. *The Journal of experimental education*, 74(1), 29-52. <https://doi.org/10.3200/JEXE.74.1.29-52>
- Smith, K. A., & Welliver, P. W. (1995). Science process assessments for elementary and middle school students.
- Subaşı, Y. (2022). *Tasarım temelli fen eğitiminin ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına, mühendislik bilgi düzeylerine, teknoloji algılarına ve teknolojik problem çözme becerilerine etkisi*. Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Sung, E. & Kelley, T. R. (2022). Elementary students' engineering design process: how young students solve engineering problems. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 1-24. <https://doi.org/10.1007/s10763-022-10317-y>.

- Sternberg, R. J. (2005). Creativity or creativities?, *International Journal of Human-Computer Studies*, 63(4-5), 370-382. <https://doi.org/10.1007/s10763-022-10317-y>.
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2007). *Using multivariate statistics (6th ed.)*. MA: Pearson.
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2013). *Using multivariate statistics (6th ed.)*. MA: Pearson.
- Tanrıöver, S. (2022). *Fen öğretiminde STEM (SOS) modeli uygulamasının öğrencilerin akademik başarı ve 21. yüzyıl becerileri gelişimi üzerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Taş, Y., Aksoy, G.& Cengiz, E. (2019). Effectiveness of Design-Based Science on Students' Learning in Electrical Energy and Metacognitive Self-Regulation. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 17(6), 1109-1128. <https://doi.org/10.1007/s10763-018-9923-x>.
- Taşpınar, M. (2017). *Kuramdan uygulamaya öğretim ilke ve yöntemleri (8th ed.)*. Pegem Akademi Yayıncılık.
- Topalsan, A. K. (2018). Sınıf öğretmenliği öğretmen adaylarının geliştirdikleri mühendislik tasarım temelli fen öğretim etkinliklerinin değerlendirilmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 186-219. <https://orcid.org/0000-0003-0947-5355>.
- Tschannen-Moran, M., Woolfolk Hoy, A., & Hoy, W.K. (1998) Teacher efficacy: Its meaning and measure. *Review of Educational Research*. 68(2). 202–248. <https://doi.org/10.3102/00346543068002202>.
- Tutar, H. ve Yılmaz, M.K. (2005). *İletişim genel ve örgütsel boyutuyla*. Seçkin Yayıncılık.
- Türe, D. D. (2023). *Biyomimikri ve tersine mühendislik temelli STEM etkinliklerinin tasarlanması, kimya derslerinde uygulanması ve etkililiğinin değerlendirilmesi*. Doktora Tezi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Marmara Üniversitesi.
- The United Nations Children's Fund. (2005). *Life skills-based education in south asia: a regional overview prepared for: the south asia life skills-based education forum*. The United Nations Children's Fund (UNICEF).
- Ulutaş, M. A., Elmas, R., Karakaya, F. ve Yılmaz, M. (2023). Türkiye'de yapılan STEM eğitimi yaklaşımı çalışmalarının mühendislik tasarım süreci uygulamaları

- bağlamında incelenmesi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 21(2), 1111-1130. <https://doi.org/10.37217/tebd.1294562>.
- Uz, G., Y. (2022). *STEM etkinliklerinin STEM alanlarına karşı tutum, bilgi işlemsel düşünme becerileri, STEM mesleklerine ilgi ve farkındalığa etkisinin incelenmesi*. Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Uzel, L. ve Canbazoglu Bilici, S. (2022). Engineering design-based activities: investigation of middle school students' problem-solving and design skills, *Journal of Turkish Science Education*, 19(1), 163-179. <http://doi.org/10.36681/tused.2022.116>.
- Ünal, B. (2023). *İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin mühendislik tasarım temelli etkinliklerde karar verme süreçlerinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.
- Van den Akker, J. (1999). Principles and methods of development research. *Design approaches and tools in education and training*, 1-14. https://doi.org/10.1007/978-94-011-4255-7_1.
- Wang, H. H. (2012). *A new era of science education: Science teachers' perceptions and classroom practices of science, technology, engineering and mathematics (stem) integration*. University of Minnesota ProQuest Dissertations Publishing.
- Wang, F., & Hannafin, M. J. (2005). Design-based research and technology-enhanced learning environments. *Educational technology research and development*, 53(4), 5-23. <https://doi.org/10.1007/BF02504682>
- Wegerif, R. (2007). *Dialogic education and technology*. Springer.
- Wendell, K. B. (2008). *The theoretical and empirical basis for design-based science instruction for children*. Qualifying Paper, Tufts University.
- 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*. In American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition, Louisville, KY. <http://dx.doi.org/10.18260/1-2--16175>
- 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. <https://doi.org/10.1002/jee.20026>.

- Wieselmann, J. R., Dare, E. A., Roehrig, G. H. & Ring-Whalen, E. A. (2019). Participation in Small Group Engineering Design Activities at the Elementary and Middle School Level: An Investigation of Gender Differences. *In Proceedings From the 126th ASEE Annual Conference & Exposition. Tampa, FL: American Society for Engineering Education.* <http://dx.doi.org/10.18260/1-2--33158>
- Wilke, R. R. & Straits, W. J. (2005). Practical advice for teaching inquiry-based science process skills in the Biological sciences. *The American Biology Teacher*, 67(9), 534-540. <https://doi.org/10.2307/4451905>.
- Wolman, B.(1973). *Dictionary of behavioral science.* Van Nostrand Company.
- Walker, W., Moore, T., Guzey, S. & Sorge, B. (2018). Frameworks to develop integrated STEM curricula. *K-12 STEM Education*, 4(2), 331-339. [https://www.learntechlib.org/p/209578/.](https://www.learntechlib.org/p/209578/)
- Wulf, W. (1998). The image of engineering. *Issues in Science and Technology.* Winter 1998.
- 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.
- Varol, D. (2020). *Tasarım temelli STEM eğitimi etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinde akademik başarılarına, STEM'e yönelik tutumlara ve STEM meslek ilgisine olan etkisinin belirlenmesi.* Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Yasak, M. (2019). *Tasarım temelli fen eğitiminde, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik uygulamaları: Basınç konusu örneği.* Yüksek Lisans Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sivas.
- Yavuz, M., Hasaıçebi, M. ve Hasaıçebi, F. (2020). The effect of STEM application on 21st century skills of middle school students *and student experiences.* *Journal of Soft Computing and Artificial Intelligence*, 1(1), 28-39.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2015). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (Vol. 10.).Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2018). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (Vol. 11.).Seçkin Yayıncılık.

Yurttas, Ő. (2021). *Grupla mühendislik tasarım temelli robotik uygulamalarının öğrencilerin günlük yaşama dayalı problem çözme becerileri ve motivasyonu üzerindeki etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.



EKLER

Ek 1. MEB Araştırma İzni



T.C.
KONYA VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-83688308-605.99-28705782
Konu : Araştırma İzni (Gökhan TAŞKIN)

29.07.2021

İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE
(Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı)

İlgi : a) MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 21.01.2020 tarihli ve 2020/2 sayılı Genelgesi.
b) 02/07/2021 tarihli ve E-50235129-730.08.03-61899 sayılı yazınız.

Üniversiteniz Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı Doktora Programı öğrencisi Gökhan TAŞKIN'ın "Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi Uygulamalarının Öğrencilerin Üst DÜzey Düşünme Becerilerine, Başarılarına ve Özyeterlik Algılarına Etkisi" konulu araştırmasını uygulama talebi incelenmiştir.

Araştırmanın; Tuzlukçu Ortaokulu Müdürlüğünde eğitim gören 7. sınıf öğrencilerine eğitim öğretimi aksatmamak ve ilgi (a) Genelgede belirtilen açıklamalara uyulması kaydıyla uygulanmasında sakınca görülmemektedir. Müdürlüğümüze bağlı eğitim kurumlarındaki çalışmaların 2021-2022 eğitim öğretim yılı içerisinde tamamlanması zorunludur. Araştırma kapsamında yürütülecek çalışmaların 2021-2022 eğitim öğretim yılında tamamlanmaması durumunda Müdürlüğümüzden tekrar izin alınması gerekmektedir.

Araştırmada Müdürlüğümüz tarafından onaylanarak gönderilen veri toplama araçlarının kullanılması, elde edilecek kişisel verilerin gizliliği hususuna dikkat edilmesi ve araştırma sonucunun çalışma bitiminden itibaren 30 gün içerisinde CD ortamında bir nüsha olarak Müdürlüğümüze gönderilmesi gerekmektedir.

Bilgilerinizi ve adı geçene tebliğini arz ederim.

Seyit Ali BÜYÜK
İl Millî Eğitim Müdürü

Ek:

- 1-Genelge (3 Sayfa)
- 2-Veli Onam Formu (1 Sayfa)
- 3-Katılımcı Onam Formu (1 Sayfa)
- 4-Güneş Sistemi ve Ötesi Ünitesi Başarı Testi (11 Sayfa)
- 5-Hücre ve Bölümler Başarı Testi (13 Sayfa)
- 7-Karar Verme Beceri Testi (10 Sayfa)
- 8-Kuvvet ve Enerji Akademik Başarı Testi (13 Sayfa)
- 9-MTİFE Uygulamalarına Yönelik Odak Grup Görüşme Formu (2 Sayfa)
- 10-Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi (MTİFE) Öğrenci Gözlem Formu (2 Sayfa)
- 11-Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi (MTİFE) Öğrenci Görüş Formu (2 Sayfa)
- 12-Üst Düzey Düşünme Becerilerine Yönelik Öz-Yeterlik Algı Ölçeği (1 Sayfa)
- 13-Ölçek Maddeleri Formu (1 Sayfa)
- 14-Mühendislik Tasarım Klavuzu (40 Sayfa)

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Adres : Akçağma Mahallesi Garaj Caddesi No:4 Karatay/Konya

Bölge Doğrulama Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/meb-aby>

Teléfono No : 0 (332) 353 30 50
E-Posta : istatistik42@meb.gov.tr
Kep Adresi : meb@hs01.kep.tr

Bilgi için: Ali Naci İŞİK-1210
Uyruun : Veri Hazırlama ve Kontrol İşletmeni
İnternet Adresi: <http://konya.meb.gov.tr> Faks:3323515940

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evrak.sorgu.meb.gov.tr> adresinden f486-ac87-3847-b1fd-d651 koda ile teyit edilebilir.



Ek 2. Etik Kurul İzni

Evrak Tarih ve Sayısı: 22/04/2021-E.38818

| T.C. İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ BİLİMSEL ARAŞTIRMA VE ETİK KURULU Sosyal ve Beşeri Bilimler Bilimsel Araştırma Etik Kurulu | | |
|---|---|--------------------------|
| Oturum Tarihi : 22.04.2021 | Oturum Sayısı : 8 | Karar Sayısı : 2021/8-42 |
| Etik Açısından Uygun | | |
| Çalışma Adı | MÜHENDİSLİK TASARIM TEMELLİ FEN EĞİTİMİ UYGULAMALARININ ÖĞRENCİLERİN ÜST DÜZEY DÜŞÜNME BECERİLERİNE, BAŞARILARINA VE ÖZYETERLİK ALGILARINA ETKİSİ | |
| Araştırmacılar | Prof.Dr. Gökhan AKSOY (Danışman) Doktora Öğrencisi Gökhan TAŞKIN (Yürütücü) | |
| Başkan Kurul Üyesi Prof.Dr. Hüseyin Suphi ERDEM Başkan Yardımcısı Kurul Üyesi Prof.Dr. Mustafa ARSLAN Kurul Üyesi Prof.Dr. Mehmet GÜNGÖR Kurul Üyesi Prof.Dr. Süleyman ÇALDAK Kurul Üyesi Prof.Dr. Nesrin SİS Kurul Üyesi Prof.Dr. Mehmet ÜSTÜNER Kurul Üyesi Prof.Dr. Lutfiye ÖZDEMİR Sekreter Hatice CİHAN | | |

E-İmzalıdır.
Etik Kurul Başkanı
Hüseyin Suphi ERDEM

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Evrak doğrulaması <https://www.turkiye.gov.tr/inonu-universitesi-ebys?eD=BSPK1UJ615> adresinden yapılabilir. (PIN:85932)

Ek 3. Karar Verme Beceri Testi

Karar Verme Beceri Testi

Sevgili Öğrenci,

Aşağıda yer alan sorular günlük yaşamda karşılaştığınız bazı durumlara yönelik verdiğiniz (ya da vermeniz gereken) kararlar ile ilgilidir. Soruları dikkatlice okuyarak size en uygun gelen seçeneği dağıtılan cevap kâğıdına işaretlemeniz gerekmektedir. Başarılar.

1, 2 ve 3 numaralı soruları yanıtlamak için aşağıda yer alan açıklama ve tablodaki verilere ihtiyaç duyulacaktır.

Sinop ilçe merkezinde bir ilköğretim okulunda öğrenci olan Serkan'ın babası Yakup Bey bir kırtasiye açmayı planlamaktadır. Kırtasiyeyi açmak için kendisine 6 yer seçeneği belirlemiş ve bunları şöyle sıralamıştır.

- Ada Mahallesi
- ZeytinlikYolu
- Okulaltı Sokak
- İtfaiye Caddesi
- Korucuk-FakülteYolu
- Gelincik MahallesiYolu

Yakup Bey belirlediği 6 seçenekten birine karar vermek için oğlu Serkan ile birlikte, seçeneklerin önemini belirleyen bazı ölçütler çıkartmış ve aşağıdaki tabloya aktarmışlardır.

| | Ada Mahallesi | İtfaiye Caddesi | Zeytinlik Yolu | Korucuk-Fakülte Yolu | Okulaltı Sokak | Gelincik Mahallesi Yolu |
|-----------------------------------|---------------|-----------------|----------------|----------------------|----------------|-------------------------|
| Rekabet Şartları | 8 | 6 | 8 | 8 | 4 | 7 |
| Merkeze Yakınlık | 4 | 9 | 7 | 3 | 6 | 6 |
| Yakınında Okul Bulunma | 6 | 7 | 6 | 5 | 6 | 7 |
| Dükkân Kiraları | 6 | 4 | 7 | 6 | 5 | 7 |
| Uygun Genişlikte Dükkân Bulabilme | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 6 |

- Tabloda verilen ölçütler ile ilgili puan uygulaması **10 puan üzerinden** yapılmıştır.
- Bir ölçüte yönelik **yüksek puana sahip olan seçenek kırtasiye açmak için en uygun, düşük puana sahip olan seçenek ise daha az uygundur.** Örneğin dükkân kiralari kriteri için 10 puan kiranin çok uygun olduğunu (pahalı olmadığını), 1 puan kiranin uygun olmadığını (pahalı olduğunu) göstermektedir.

1. Öncelikle rekabet şartlarına önem verip ardından diğer ölçütleri değerlendirmeye dâhil eden Yakup Bey'in hangi yer seçeneğini tercih etmesi en uygun olur?

- | | |
|-------------------|----------------------------|
| A) Ada Mahallesi | B) İtfaiye Caddesi |
| C) Zeytinlik Yolu | D) Korucuk-Fakülte Yolu |
| E) Okulaltı Sokak | F) Gelincik Mahallesi Yolu |

2. Verecekleri karar için dükkân kiralari ve yakınında okul bulunma ölçütlerinin diğer kriterlerden daha önemli olduğunu düşünen Serkan'ın, babasına hangi yer seçeneğini önermesi en uygun olur?

- | | |
|-------------------|----------------------------|
| A) Ada Mahallesi | B) İtfaiye Caddesi |
| C) Zeytinlik Yolu | D) Korucuk-Fakülte Yolu |
| E) Okulaltı Sokak | F) Gelincik Mahallesi Yolu |

3. Ölçütlerle ilgili gerçekleştirilen puanlamada;

- 1-4 arası puanlar başarısız,
- 5-7 arası puanlar kabul edilebilir,
- 8-10 arası puanlar çok başarılı

olarak değerlendirildiğinde, tüm kriterleri göz önünde bulunduran Yakup Bey ve Serkan'ın kırtasiye için hangi yer seçeneğini tercih etmesi en uygun olur?



- | | |
|-------------------|----------------------------|
| A) Ada Mahallesi | B) İtfaiye Caddesi |
| C) Zeytinlik Yolu | D) Korucuk-Fakülte Yolu |
| E) Okulaltı Sokak | F) Gelincik Mahallesi Yolu |

4 ve 5 numaralı soruları çözmek için Şekil 1, Şekil 2 ve Şekil 3'te yer alan bilgilere ihtiyaç duyulacaktır.



Şekil 1. Sercell Operatörüne Ait Tarifeler

| | |
|--|--|
|  <p>1. Tarife</p> |  <p>2. Tarife</p> |
| <p>Paket aşımı halinde faturaya yansıtılacak ücretlendirme; Konuşma: 0,5 TL / dakika Kısa mesaj: 0,5 TL / adet İnternet: 0,5 TL / 10Mb</p> | <p>Paket aşımı halinde faturaya yansıtılacak ücretlendirme; Konuşma: 0,5 TL / dakika Kısa mesaj: 0,5 TL / adet İnternet: 0,5 TL / 10Mb</p> |

Şekil 2. Hatcell Operatörüne Ait Tarifeler

| | |
|---|---|
|  <p>1. TARİFE</p> |  <p>2. TARİFE</p> |
| <p>Paket aşımı halinde faturaya yansıtılacak ücretlendirme; Konuşma: 0,5 TL / dakika Kısa mesaj: 0,5 TL / adet İnternet: 0,5 TL / 10 Mb</p> | <p>Paket aşımı halinde faturaya yansıtılacak ücretlendirme; Konuşma: 0,5 TL / dakika Kısa mesaj: 0,5 TL / adet İnternet: 0,5 TL / 10 Mb</p> |

Şekil 3. Fatcell Operatörüne Ait Tarifeler

| | |
|--|--|
|  <p>1. TARİFE</p> |  <p>2. TARİFE</p> |
| <p>Paket aşımı halinde faturaya yansıtılacak ücretlendirme; Konuşma: 0,5 TL / dakika Kısa mesaj: 0,5 TL / adet İnternet: 0,5 TL / 10Mb</p> | <p>Paket aşımı halinde faturaya yansıtılacak ücretlendirme; Konuşma: 0,5 TL / dakika Kısa mesaj: 0,5 TL / adet İnternet: 0,5 TL / 10Mb</p> |

4. Yukarıda çeşitli GSM operatörlerine ait bazı tarife kampanyaları görülmektedir. Buna göre, kullandığı cep telefonu hattına ait 20 Ocak - 20 Şubat dönemi faturası aşağıda görülen Ahmet Bey'in belirtilen tarifeler içerisinde hangisini seçmesi en uygundur?

Şekil 4. Ahmet Bey'e Ait Cep Telefonu Faturası

| | | | |
|--|----------|---|--|
| Fatura Dönemi 20.01.2013 - 20.02.2013 | | Sn. Ahmet KUL | |
| TELEFON NO: 5XX XXX XX XX | | SON ÖDEME TARİHİ : 23.02.2013 | |
| | | ÖDENECEK TUTAR : 48.05 TL | |
| FATURA ÖZETİ | | | |
| KULLANIMLARINIZLA İLGİLİ ÜCRETLER | | MESAJINIZ VAR! | |
| Konuşma süresi: | 450 dk | <input checked="" type="checkbox"/> Faturalarınızı ödediğiniz için teşekkür ederiz. Ödenmemiş borcunuz bulunmamaktadır. | |
| Kısa mesaj: | 121 adet | | |
| İnternet kullanımı: | 453 mb | | |

- | | |
|-------------------------------------|--------------------------------------|
| A) Sercell Operatörüne Ait 1.Tarife | B) Sercell Operatörüne Ait 2. Tarife |
| C) Hatcell Operatörüne Ait 1.Tarife | D) Hatcell Operatörüne Ait 2. Tarife |
| E) Fatcell Operatörüne Ait 1.Tarife | F) Fatcell Operatörüne Ait 2. Tarife |

5. Ahmet Bey kararını, kullandığı cep telefonuna ait aşağıda belirtilen 3 farklı faturayı inceleyerek verdiği takdirde hangi tarifeyi seçmesi en uygun olur?

| | | | |
|--|----------|---|--|
| Fatura Dönemi 20.01.2013 - 20.02.2013 | | Sn. Ahmet KUL | |
| TELEFON NO: 5XX XXX XX XX | | SON ÖDEME TARİHİ : 23.02.2013 | |
| | | ÖDENECEK TUTAR : 48.05 TL | |
| FATURA ÖZETİ | | | |
| KULLANIMLARINIZLA İLGİLİ ÜCRETLER | | MESAJINIZ VAR! | |
| Konuşma süresi: | 450 dk | <input checked="" type="checkbox"/> Faturalarınızı ödediğiniz için teşekkür ederiz. Ödenmemiş borcunuz bulunmamaktadır. | |
| Kısa mesaj: | 121 adet | | |
| İnternet kullanımı: | 453 mb | | |

| | | |
|--|-------------------------|---|
| Fatura Dönemi | 21.02.2013 - 20.03.2013 | Sn. Ahmet KUL |
| TELEFON NO: | 5XX XXX XX XX | SON ÖDEME TARİHİ : 23.03.2013 |
| | | ÖDENECEK TUTAR : 58.45 TL |
| FATURA ÖZETİ | | |
| KULLANIMLARINIZLA İLGİLİ ÜCRETLER | | MESAJINIZ VAR! |
| Konuşma süresi: | 602 dk | <input checked="" type="checkbox"/> Faturalarınızı ödediğiniz için teşekkür ederiz. Ödenmemiş borcunuz bulunmamaktadır. |
| Kısa mesaj: | 319 sms | |
| İnternet kullanımı: | 307 mb | |

| | | |
|--|-------------------------|---|
| Fatura Dönemi | 21.03.2013 - 20.04.2013 | Sn. Ahmet KUL |
| TELEFON NO: | 5XX XXX XX XX | SON ÖDEME TARİHİ : 23.04.2013 |
| | | ÖDENECEK TUTAR : 56.30 TL |
| FATURA ÖZETİ | | |
| KULLANIMLARINIZLA İLGİLİ ÜCRETLER | | MESAJINIZ VAR! |
| Konuşma süresi: | 583 dk | <input checked="" type="checkbox"/> Faturalarınızı ödediğiniz için teşekkür ederiz. Ödenmemiş borcunuz bulunmamaktadır. |
| Kısa mesaj: | 172 sms | |
| İnternet kullanımı: | 612 mb | |

- A) Sercell Operatörüne Ait 1. Tarife
 B) Sercell Operatörüne Ait 2. Tarife
 C) Hatcell Operatörüne Ait 1. Tarife
 D) Hatcell Operatörüne Ait 2. Tarife
 E) Fatcell Operatörüne Ait 1. Tarife
 F) Fatcell Operatörüne Ait 2. Tarife

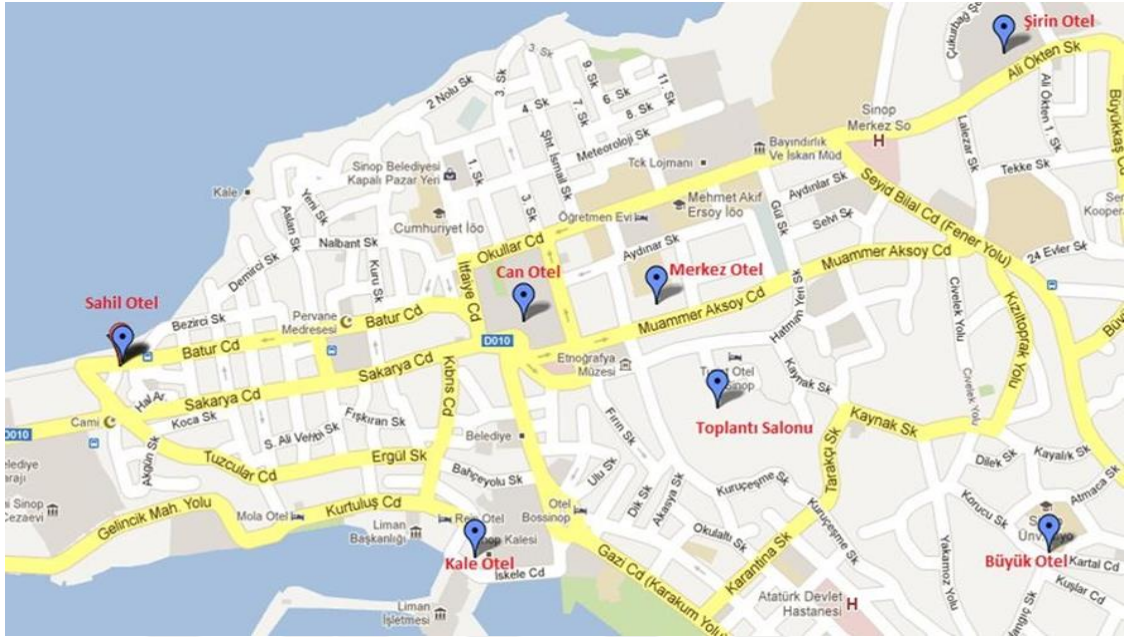
Hakan, katılacağı bir toplantı için şehir dışına çıkacaktır. Konaklamak için uygun bir otel arayan Hakan yaptığı araştırma sonucunda gideceği şehirde bulunan otellere ait aşağıdaki tanıtım afişlerine ulaşmıştır.

6. Soruyu çözmek için aşağıda yer alan bilgilere ihtiyaç duyulacaktır.

| | | |
|---|---|---|
|  |  |  |
| <p>SAHİL OTEL</p> | <p>KALE OTEL</p> | <p>MERKEZ OTEL</p> |
| <p>Odalarımızda; <i>TV, Telefon, Banyo, Klima, Tuvalet, WiFi (Kablosuz internet), Saç Kurutma Makinesi</i> bulunmaktadır.</p> | <p>Odalarımızda; <i>TV, Telefon, Banyo, Klima, Tuvalet, Ahşap zemin</i> bulunmaktadır. Ayrıca müşterilerimiz otelimize ait <i>Havuzdan</i> yararlanabilirler.</p> | <p>Odalarımızda; <i>TV, Telefon, Banyo, Klima, Tuvalet, WiFi (Kablosuz internet), Saç Kurutma Makinesi</i> bulunmaktadır. Ayrıca müşterilerimiz <i>Kuru Temizleme</i> hizmetinden de yararlanabilirler.</p> |
| <p><i>Odalarımızın kişi başı gecelik ücreti 108 TL dir (Sabah kahvaltısı ücrete dâhildir).</i></p> | <p><i>Odalarımızın kişi başı gecelik ücreti sadece 80 TL dir.</i></p> | <p><i>Odalarımızın kişi başı gecelik ücreti 130 TL dir (Sabah kahvaltısı ücrete dâhildir).</i></p> |

| | | |
|---|---|---|
|  |  |  |
| <p>ŞİRİN OTEL</p> | <p>BÜYÜK OTEL</p> | <p>CAN OTEL</p> |
| <p>Odalarımızda; <i>TV, Telefon, Banyo, Klima, Tuvalet, WiFi (Kablosuz internet)</i> bulunmaktadır.</p> | <p>Odalarımızda; <i>Banyo, Tuvalet, TV, Telefon</i> bulunmaktadır.</p> | <p>Odalarımızda; <i>TV, Telefon, Banyo, Klima, Tuvalet, WiFi (Kablosuz internet)</i> bulunmaktadır.</p> |
| <p><i>Odalarımızın kişi başı gecelik ücreti 110 TL dir (Sabah kahvaltısı ücrete dâhildir).</i></p> | <p><i>Odalarımızın kişi başı gecelik ücreti 75 TL dir (Sabah kahvaltısı ücrete dâhildir).</i></p> | <p><i>Odalarımızın kişi başı gecelik ücreti 115 TL dir.</i></p> |

Hakan'ın katılacağı toplantının yapılacağı salon ile otellerin konumlarını gösteren harita aşağıda belirtilmiştir.



6. Hakan, katılacağı toplantı öncesinde internet üzerinden son bir araştırma yapması gerekebileceğini düşündüğü için konaklayacağı otelde internet bağlantısının olmasını çok önemsemektedir. Bununla birlikte konaklama için Hakan'ın ayırdığı bütçe gecelik en fazla 120 TL dir. Otelin toplantı salonuna yakın olması da Hakan'ın kriterleri arasında yer almaktadır. Buna göre Hakan'ın belirtilen otellerden hangisinde konaklaması en uygundur?

- | | |
|----------------|---------------|
| A) Sahil Otel | B) Kale Otel |
| C) Merkez Otel | D) Şirin Otel |
| E) Büyük Otel | F) Can Otel |

8) Sena gibi elektronik cihazlar satan Aslı da tabloda özellikleri belirtilen toptancılar arasından birini tercih edecektir. Aslı, Sena'dan farklı olarak bir kritere öncelik vermemekte, toplam maliyet ve kalite–teslimat kriterlerini bir bütün olarak değerlendirmektedir. Bu durumda Aslı'nın hangi toptancıyı seçmesi en uygundur?

A) Güven Toptancı

C) Yeşil Toptancı

E) Saygı Toptancı

B) Altın Toptancı

D) Deniz Toptancı

F) Değer Toptancı

9. ve 10. Soruları çözmek için aşağıda yer alan bilgilere ihtiyaç duyulmaktadır.

Ali ve en yakın arkadaşı Furkan ailelerinin kendilerine verdikleri bayram harçlıklarının bir kısmıyla bir eğlence merkezine gitmek istemektedir. Ali'nin eğlence merkezi için ayırabileceği bütçe 35 TL, Furkan'ın ise 40 TL'dir. Ali ve Furkan internet yoluyla yaptıkları mini araştırmada birkaç alışveriş merkezinde bulunan eğlence merkezlerinin promosyon broşürlerini incelerler. İnceledikleri broşürlerden edindikleri bilgiler aşağıda belirtilmiştir.



ESNU AVM EĞLENCE DÜNYASI
Çocuklara Bir Bayram Hediyesi De Bizden..

- 1 Adet Buz Hokeyi Bileti
- 1 Adet 6D Sinema Bileti
- 2 Adet Yarış Arabaları Bileti
 - 1 Adet Bowling Bileti
 - 1 Adet Hızlı Tren Bileti
 - 1 Adet Çıtır Tavuk Menü

50 TL
35 TL



GÖKÇE EĞLENCE DÜNYASI
Eğlencenin Yeni Adı..

- 1 Adet Çarpışan Araba Bileti
- 1 Adet Gondol Bileti
- 6D Sinema Bileti
- 2 Oyunluk Bowling Bileti
- 1 Hamburger Menü

Bayram Özel Paketi
35 TL

Kampanya ile ilgili bilgileri gokceeglencedunyasi.com adresimizden öğrenebilirsiniz.



MANİBO EĞLENCE MERKEZİ

- 1 Adet Çarpışan Araba Bileti
- 2 Adet Bowling Bileti
- 1 Adet Dönme Dolap Bileti
- 1 Adet Sinema Bileti
- 1 Adet Hızlı Tren Bileti
- 1 Adet Köfte Menü

30 TL



CANLI AVM EĞLENCE PARK

- 1 Adet Korku Tüneli Bileti
- 5D Sinema Bileti
- 1 Adet Gondol Bileti
- 1 Porsiyon Dilim Pasta
- Oyuncak Market'te geçerli 10 TL değerinde Hediye Çeki

35 TL

SİN-PARK
EĞLENCE DÜNYASI

Bayram Özel Kamppanyası

- 1 Adet Su Kayak Bileti
- 2 Adet Bowling Bileti
- 1 Adet Sinema Bileti
- 1 Adet Hamburger Menü

40 TL

EĞLENCE DİYARI



- ✓ 1 Adet "Pinokyo" Adlı Tiyatro Bileti
- ✓ 1 Adet Korku Tüneli Bileti
- ✓ 1 Adet Sinema Bileti
- ✓ 2 Oyunluk Bowling Bileti
- ✓ 1 Adet Köfte Menü

60 TL yerine 30 TL

Ali ve Furkan'ın eğlence merkezinde **en çok yapmak istedikleri, bowling oynamak ve sinema izlemektir. Ali eğlence merkezinde korku tüneline girmekten, Furkan ise buz hokeyi oynamaktan hoşlanmamaktadır.** İki sıkı arkadaş seçecekleri promosyon menüdeki **bütün aktiviteleri birlikte yapmak** istemektedir.

9) Buna göre Ali ve Furkan'ın hangi eğlence merkezine gitmesi en uygun olur?

- | | |
|-----------------------------|---------------------------|
| A) Esnu AVM Eğlence Dünyası | B) Gökçe Eğlence Dünyası |
| C) Canlı AVM Eğlence Parkı | D) Manibo Eğlence Merkezi |
| E) Sin-Park Eğlence Dünyası | F) Eğlence Diyarı |

Ali ve Furkan'ı gitmek istedikleri eğlence merkezine Ali'nin babası Serhat Bey bırakacaktır, Serhat Bey çocuklara gidecekleri eğlence merkezinin istedikleri gibi eğlenebilecekleri bir yer olmasının yanında evlerine yakın olması kriterini de eklemelerini söyler.



10) Ali ve Furkan'ın buldukları yer ile eğlence merkezlerinin konumlarını gösteren harita yukarıda görülmektedir. Bu durumda Ali ile Furkan'ın hangi eğlence merkezini tercih etmesi en uygun olacaktır?

- | | |
|-----------------------------|---------------------------|
| A) Esnu AVM Eğlence Dünyası | B) Gökçe Eğlence Dünyası |
| C) Canlı AVM Eğlence Parkı | D) Manibo Eğlence Merkezi |
| E) Sin-Park Eğlence Dünyası | F) Eğlence Diyarı |

Ek 4. Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği

BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ ÖLÇEĞİ

1. Aşağıdaki ifadelerden hangisi sadece gözlem sonucunu yansıtmaktadır?

- A) Bitkiler büyümüş, iyi sulanmış olmalı.
- B) Heykel, altından yapılmış gibi görünüyor.
- C) Duvardaki tablo dikdörtgendir.
- D) Binanın duvarlarında çatlaklar var, depremden olmalı.

2. Aşağıdaki ifadelerden hangisi sadece gözlem sonucuna dayalı olarak oluşturulmuştur?

- A) Metal kırmızı, sıcak olmalı.
- B) Akvaryumdaki balıklar turuncu renkli ve benekli.
- C) Araba kaza yapmış, yoldaki buzdan olmalı.
- D) Ev ahşaptan yapılmış gibi görünüyor.

3. Aşağıda verilen malzemeleri iki grupta sınıflandırmanız isteniyor. Bu sınıflamayı doğru olarak yapabilmek için aşağıdaki seçeneklerden hangisi en uygundur?

Süt, sabun, zeytinyağı, peynir, su, buz, meyve suyu, ceviz,

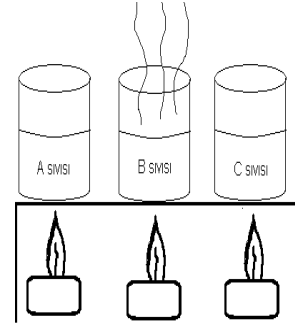
- A) Süt ürünleri ve meyveler
- B) Katılar ve sıvılar
- C) Meyveler ve sebzeler
- D) Süt ürünleri ve sebzeler

4. Yanda bazı şekiller verilmiştir. Bu şekillerin tümünü göz önüne alarak nasıl bir sınıflandırma yapabilirsiniz?

- A) Üçgen ve dikdörtgen şekiller
- B) Kare ve yuvarlak şekiller
- C) Dikdörtgen ve yuvarlak şekiller
- D) Büyük ve küçük şekiller

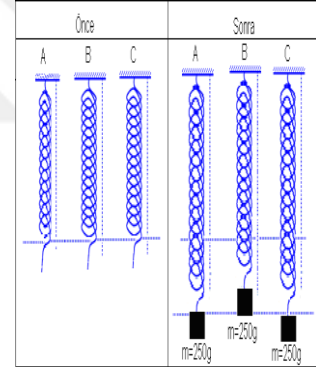


5. Yandaki şekilde özdeş kaplar içinde aynı hacme sahip üç sıvı bulunmaktadır. Bu sıvılar, özdeş ocaklarla aynı sürede ısıtılmaktadır. Belli bir süre sonra B sıvısının kaynadığı gözlenmiş ve derhal deney sonlandırılmıştır. Bu verilere dayalı olarak aşağıdaki çıkarımlardan hangisini yapabilirsiniz?



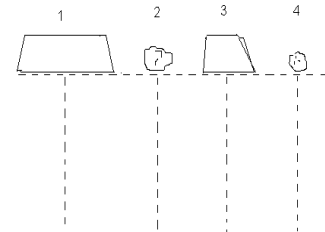
- A) A ve B sıvısı aynıdır, çünkü B sıvısının kaynaması önemli değildir.
- B) A ve C sıvısı aynıdır, çünkü B sıvısı kaynadığı anda ikisi de kaynamamıştır.
- C) B ve C sıvıları aynı değildir, çünkü B sıvısı kaynamıştır.
- D) A, B ve C sıvıları aynıdır, Çünkü kaynama önemli değildir.

6. Yandaki şekilde görüldüğü gibi aynı boya sahip üç yaya 250 gramlık kütleler asılmıştır. A ve C yaylarının uzama miktarları aynıyken, B yayı daha az uzamıştır. Bu verilere dayalı olarak aşağıdaki çıkarımlardan hangisi doğrudur?



- A) A ve B yayı özdeştir, çünkü farklı uzama miktarları önemli değildir.
- B) A ve C yayı özdeştir, çünkü aynı uzama miktarlarına sahiptir.
- C) B ve C yayı özdeş değildir, çünkü farklı uzama miktarlarına sahiptir.
- D) Üç yay da özdeştir, çünkü uzama miktarları önemli değildir.

7. Dört adet özdeş kâğıda yandaki şekilde görüldüğü gibi farklı şekiller veriliyor. Kâğıtlar aynı yükseklikten ilk hızsız yere bırakılıyor. Kâğıtlardan hangisinin en önce yere düşeceğini tahmin ediyorsunuz? (Hava sürtünmesi vardır.)

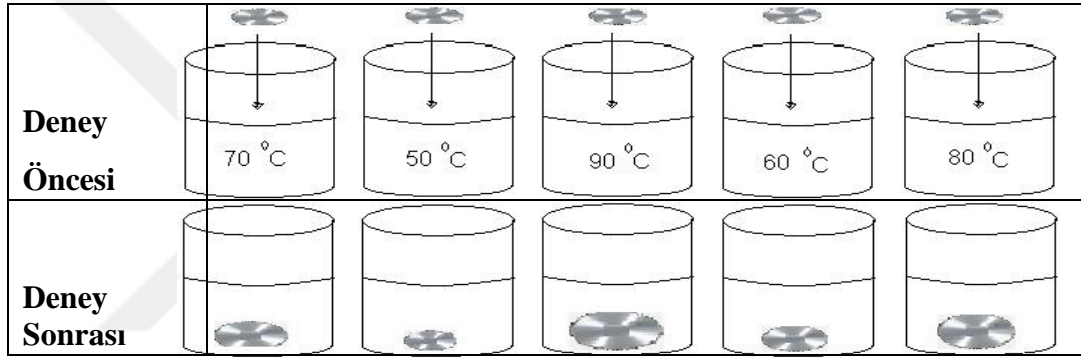


- A)1 B)2 C)3 D)4

8. Merve bitkinin büyümesinde suyun etkisini araştırmaktadır. Özdeş iki saksı bitkisi alıp birine hiç su vermezken, diğerine haftada bir 100ml su verir. Su haricindeki diğer tüm koşulları her iki bitki için de aynı (özdeş) tutar. Merve birkaç hafta sonra gözlemlerine dayalı olarak deney raporunu oluşturur. **Siz başka bir değişken eklemeksizin onun bu deneyi geliştirmesi için ne önerebilirsiniz?**

- A) Her iki bitkiye de daha çok besin vermek
- B) Farklı iki çeşit saksı bitkisi ve onlara farklı miktarda su eklemek
- C) Farklı miktarlarda suyun ekleneceği, daha fazla sayıda özdeş saksı bitkisi hazırlamak
- D) Farklı miktarlarda suyun ekleneceği, farklı türden saksı bitkileri hazırlamak

9. Aynı miktar ve yoğunlukta ancak farklı sıcaklıklarda su içeren özdeş kapların içerisine özdeş demir parçaları bırakılmaktadır.



Yukarıdaki şekle bakarak nasıl bir sonuç çıkarabilirsiniz?

- A) Özdeş demir parçalarının konulduğu suyun sıcaklığı arttıkça, demir parçalarının genişleme miktarı azalır.
- B) Farklı demir parçalarının konulduğu suyun sıcaklığı azaldıkça, demir parçalarının genişleme miktarı artar.
- C) Özdeş demir parçalarının konulduğu suyun sıcaklığı arttıkça, demir parçalarının genişleme miktarı artar.
- D) Özdeş demir parçalarının konulduğu suyun yoğunluğu arttıkça, demir parçalarının genişlemesi azalır.

10. Aşağıdaki tabloda arabanın hızı, yakıt miktarı ve yakıta konan katkı maddesi miktarı verilmiştir. Bu verilere göre arabanın hızı ile yakıt miktarı arasında nasıl bir hipotez kurabilirsiniz?

| | | | | |
|-----------------------------|---------|---------|----------|----------|
| Arabanın hızı (km/h) | 70 km/h | 40 km/h | 60 km/h | 50 km/h |
| Arabanın yakıt miktarı (lt) | 5.6 lt | 6.5 lt | 5.9 km/h | 6.2 km/h |
| Katkı maddesi (gr) | 100 gr | 100 gr | 100 gr | 100 gr |

- A) Arabaya konan katkı maddesi miktarı artarsa, yakıt miktarı artar.
 B) Arabanın hızı artarsa, yakıt miktarı artar.
 C) Arabanın hızı artarsa, yakıt miktarı azalır.
 D) Arabanın motor hacmi artarsa, yakıt miktarı artar.

11. Aşağıdaki tabloda arabanın hızı, yakıta konan katkı maddesi ve yakıt miktarı verilmiştir. Bu verilere göre yakıta konan katkı maddesi ile yakıt miktarı arasında nasıl bir hipotez kurabilirsiniz?

| | | | | |
|-----------------------------|---------|---------|---------|---------|
| Arabanın hızı (km/h) | 90 km/h | 90 km/h | 90 km/h | 90 km/h |
| Katkı maddesi (gr) | 200 gr | 150 gr | 250 gr | 100 gr |
| Arabanın yakıt miktarı (lt) | 5.8 lt | 5.9 lt | 5.7 lt | 6.0 lt |

- A) Arabaya konan katkı maddesi miktarı artarsa, yakıt miktarı azalır.
 B) Arabanın hızı azalırsa, yakıt miktarı azalır.
 C) Arabaya konan katkı maddesi miktarı artarsa, yakıt miktarı artar.
 D) Arabanın kütlesi artarsa, yakıt miktarı artar.

12. Oğulcan, bitkilerin büyümesinde ışığın etkisini araştırmak istiyor. Oğulcan'ın deney yaparken aşağıdaki yöntemlerden hangisini kullanması gerekir?

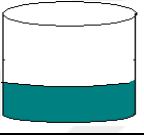

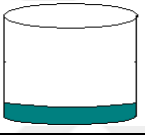
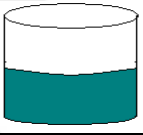

- A) Farklı bitkiler almalı, onlara farklı miktarda ışık vermeli ve bitkilerdeki değişimi gözlemeli.
 B) Özdeş bitkiler almalı, onları karbondioksit oranı yüksek ortama koymalı ve bitkilerdeki değişimi gözlemeli.
 C) Özdeş bitkiler almalı, onlara farklı miktarda ışık vermeli ve bitkilerdeki değişimi gözlemeli.
 D) Farklı bitkiler almalı, onlara farklı miktarda su vermeli ve bitkilerdeki değişimi gözlemeli.

13. Ece, iletkenin cinsi ile iletkenin direnci arasındaki ilişkiyi araştırmak istiyor.

Bu problemine çözüm bulabilmek için nasıl bir deney yapmalıdır?

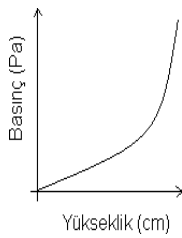
- A) Özdeş iletkenler almalı ve farklı gerilimler vererek dirençleri ölçmeli.
 B) Aynı kesit ve uzunlukta, farklı cinsten iletkenler almalı ve aynı gerilimi vererek dirençleri ölçmeli.
 C) Aynı kesit ve uzunlukta, farklı cinsten iletkenler almalı ve farklı gerilim vererek dirençleri ölçmeli.
 D) Özdeş iletkenler almalı ve aynı gerilimi vererek dirençleri ölçmeli.

14. Melih sıvıların basıncı ile sıvı yüksekliği arasındaki ilişkiyi araştırmak için deney yapmıştır. Bir beherede farklı yüksekliklerde özdeş sıvı eklemiş, her defasında sıvının basıncını ölçmüştür. Aşağıdaki tabloda deneyden elde edilen veriler görülmektedir.

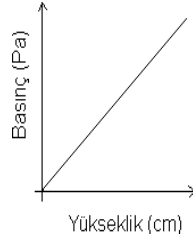
| | | | | | |
|----------------|---|---|--|---|---|
| Özdeş beherler |  |  |  |  |  |
| Yükseklik (cm) | 4 cm | 8 cm | 2 cm | 6 cm | 10 cm |
| Basınç (Pa) | 0,4 Pa | 0,8 Pa | 0,2 Pa | 0,6 Pa | 1 Pa |

Tablodaki verilere göre sıvının basınç-yükseklik grafiği aşağıdakilerden hangisidir?

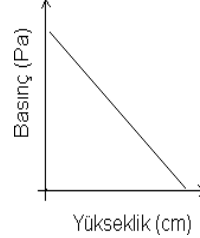
A)



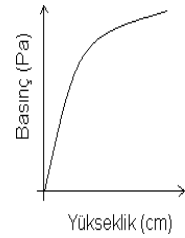
B)



C)



D)



15. Handan, tuz miktarının suyun kaynama noktasına etkisini araştırmak istiyor.

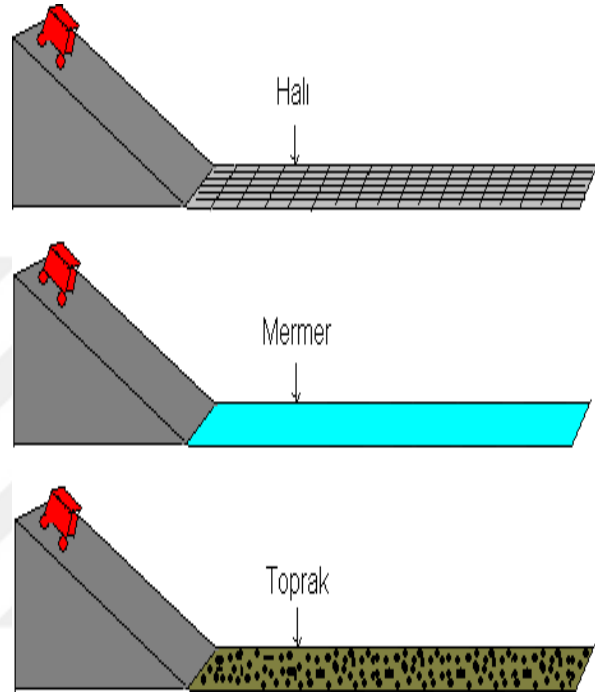
Handan'a nasıl bir deney yapmasını önerirsiniz?

- A) Özdeş kaplar olarak içine aynı hacme sahip su koymalı ve her birine farklı miktarlarda tuz eklemelidir. Tüm kapları kaynatmalı ve kaynama noktalarını termometre ile ölçmelidir.
 B) Özdeş kaplar olarak içine farklı hacme sahip su koymalı ve her birine farklı miktarlarda tuz eklemelidir. Tüm kapları kaynatmalı ve kaynama noktalarını termometre ile ölçmelidir.

C) Özdeş kaplar olarak içine farklı hacme sahip su koymalı ve her birine aynı miktarlarda tuz eklemelidir. Tüm kapları kaynatmalı ve kaynama noktalarını termometre ile ölçmelidir.

D) Özdeş kaplar olarak içine aynı hacme sahip su koymalı ve her birine aynı miktarlarda tuz eklemelidir. Tüm kapları kaynatmalı ve kaynama noktalarını termometre ile ölçmelidir.

Senaryo: Burak, oyuncak arabanın aldığı yolda farklı zeminlerin etkisini araştırmak için bir deney yapmıştır. Burak, deney düzeneğini hazırlarken, aşağıdaki şekilde görülen özdeş eğik düzlemleri kullanmış ve eğik düzlemin hemen altına aynı en ve boya sahip üç farklı zemin (halı, mermer, toprak) yerleştirmiştir. Burak daha sonra farklı zeminlerde oyuncak arabanın aldığı yolu gözlemiştir.



16. Yukarıdaki senaryoya göre, araştırmanın problemi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Arabanın aldığı yolda farklı zeminlerin etkisi var mıdır?
- B) Arabanın aldığı yolda eğimin etkisi var mıdır?
- C) Arabanın aldığı yolda arabanın kütlelerinin etkisi var mıdır?
- D) Arabanın aldığı yolda arabanın hızının etkisi var mıdır?

17. Yukarıdaki senaryoya göre, araştırmanın hipotezi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Araba ne kadar ağır olursa, aldığı yol o kadar artar.
- B) Araba ne kadar yüksekten bırakılırsa, aldığı yol artar.
- C) Zeminin pürüzü arttıkça, arabanın aldığı yol azalır.
- D) Arabanın hızı arttıkça, aldığı yol artar.

18. Yukarıdaki senaryoya göre, araştırmanın bağımlı değişkeni aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Arabanın kütlesi
- B) Arabanın hızı
- C) Zeminin cinsi
- D) Arabanın aldığı yol

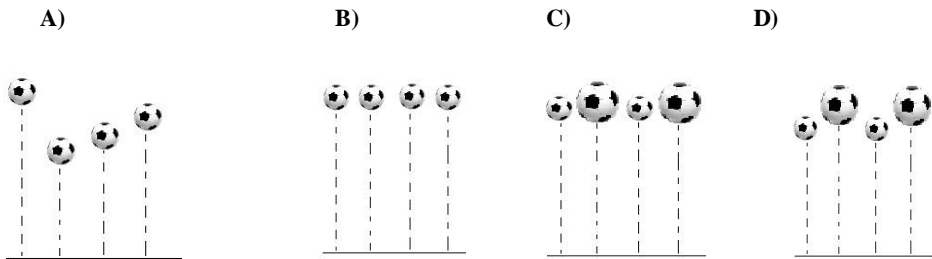
19. Yukarıdaki senaryoya göre, araştırmanın bağımsız değişkeni aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Arabanın kütlesi
- B) Arabanın hızı
- C) Zeminin cinsi
- D) Arabanın aldığı yol

20. Yukarıdaki senaryoya göre araştırmanın kontrol değişkeni aşağıdakilerden hangisidir?

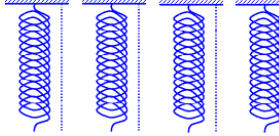
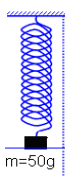
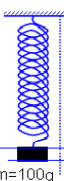
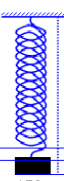
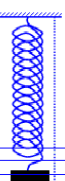
- A) Yataydaki zeminin cinsi
- B) Arabanın kütlesi
- C) Arabanın aldığı yol
- D) Arabanın yatay zemindeki ortalama hızı

21. Ahmet, topun zıplama yüksekliğinin, bırakıldığı yükseklikle ilişkisini araştırmak istiyor. Ahmet bu problemini cevaplayabilmek için aşağıdaki seçeneklerde verilen deney düzeneklerinden hangisini tercih etmelidir?



Araştırma Konusu

Serkan, özdeş yaylara asılan farklı kütlelerin yayın uzama miktarı üzerindeki etkisini araştırmaktadır. Bu amaçla yandaki şekilde görülen deney düzeneğini tasarlayarak araştırmasını yapmış, elde ettiği verileri de tabloya kaydetmiştir.

| Önce | Sonra | | | |
|--|---|---|---|---|
| 1 2 3 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
|  |  |  |  |  |
| Yayın cinsi | Çelik | Çelik | Çelik | Çelik |
| Yaya asılan kütle | 50 g | 100 g | 150 g | 200 g |
| Yaydaki uzama miktarı | 1 cm | 2 cm | 3 cm | 4 cm |

22. Yukarıdaki deneye göre, araştırmanın problemi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Yaya asılan kütle miktarı artarsa, yayın uzama miktarı artar mı?
- B) Yayın boyu azalırsa, yayın uzama miktarı artar mı?
- C) Yayın cinsi değişirse, yayın uzama miktarı değişir mi?
- D) Yayın kalınlığı artarsa, yayın uzama miktarı azalır mı?

23. Yukarıdaki deneye göre, araştırmanın hipotezi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Yayın kalınlığı artarsa, yayın uzama miktarı azalır.
- B) Yaya boyu azalırsa, yayın uzama miktarı artar.
- C) Yayın cinsi değişirse, yayın uzama miktarı değişir.
- D) Yaya asılan kütle miktarı artarsa, yayın uzama miktarı artar.

24. Yukarıdaki deneye göre, araştırmanın bağımlı değişkeni aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Yayın cinsi
- B) Yayın kütlesi
- C) Asılan cismin kütlesi
- D) Yayın uzama miktarı

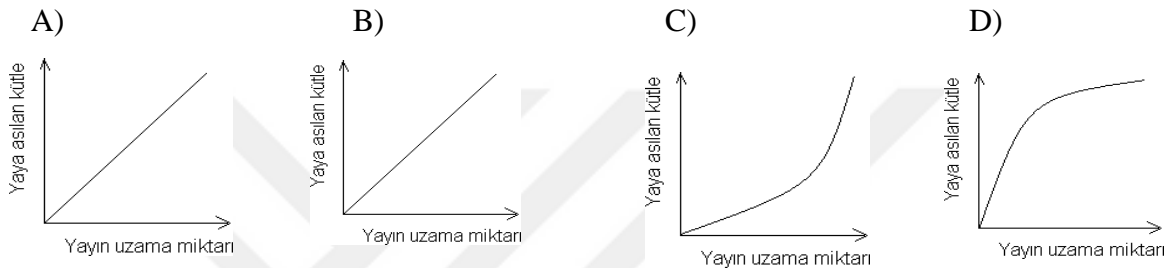
25. Yukarıdaki deneye göre, araştırmanın bağımsız değişkeni aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Yayın cinsi
- B) Yayın kütlesi
- C) Asılan cismin kütlesi
- D) Yayın uzama miktarı

26. Yukarıdaki deneyden elde edilen araştırma verilerine göre bu araştırmadan nasıl bir sonuç çıkarabilirsiniz?

- A) Yaya uygulanan kuvvet ile yayın uzama miktarı doğru orantılıdır.
- B) Yaya uygulanan kuvvet ile yayın uzama miktarı ters orantılıdır.
- C) Yayın kalınlığı ile yayın uzama miktarı doğru orantılıdır.
- D) Yayın boyu ile yayın uzama miktarı doğru orantılıdır.

27. Yukarıdaki deneyden elde edilen araştırma sonuçlarına göre yaya asılan kütle ile yaydaki uzama miktarı arasındaki ilişkiyi gösteren yandakilerden hangisidir?



Ek 5. 21. Yüzyıl Becerilerine Yönelik Öz-Yeterlik Algı Ölçeği

21. Yüzyıl Becerilerine Yönelik Öz-Yeterlik Algı Ölçeği

Sevgili Öğrenciler,

Bu ölçek ortaokul öğrencilerinin 21. yüzyıl becerilerine yönelik özyeterlik algılarını ölçmek amacıyla düzenlenmiştir. Maddelere vereceğiniz cevaplar sadece istatistiksel veri olarak kullanılacaktır. Bu yüzden adınızı ve soyadınızı vermeniz gerekmemektedir. Ölçekteki maddeleri içtenlikle ve gönüllü bir şekilde cevaplamanız araştırmanın amacına ulaşmasında etkili olacaktır. Lütfen ölçekte boş madde bırakmayınız. İlginizden dolayı teşekkür ederiz.

BÖLÜM-I (Kişisel Bilgi Formu)

- 1- Cinsiyetiniz: Kız Erkek
- 2- Sınıfınız: 5. Sınıf 6. Sınıf 7. Sınıf 8. Sınıf
- 3- Yerleşim Yeri: Köy/Mahalle İlçe İl
- 4- Okuduğunuz Okul Türü: Resmi Özel

5- Anne-Baba Eğitim Durumu:

Anne-Baba

- Okuma Yazma Bilmiyor
- İlköğretim
- Lise
- Üniversite
- Lisansüstü

6- Fen Bilimleri dersinden en son aldığınız yazılı notu:

- 0-44 45-54 55-69 70-84 85-100

7- Matematik dersinden en son aldığınız yazılı notu:

- 0-44 45-54 55-69 70-84 85-100

BÖLÜM-II (Ölçek Maddeleri)

| MADDELER | Hiçbir zaman(1) | Nadiren (2) | Ara sıra (3) | Sıklıkla (4) | Her zaman (5) |
|--|-----------------|-------------|--------------|--------------|---------------|
| <i>İnovasyon Becerisine Yönelik Özyeterlik Algısı</i> | | | | | |
| 1.Var olan bilgilerden yeni sonuçlar çıkarabilirim. | | | | | |
| 2. Planladığım bir iş yolunda gitmezse planımı değiştirerek hemen yeni bir plan yapabilirim. | | | | | |
| 3. Elimdeki bilgiyi analiz ederek tablo ve grafikler haline getirebilirim. | | | | | |
| 4. Her zaman farklı çözüm yolları ararım. | | | | | |
| 5. Problem çözerken farklı çözüm yolları bulabilirim. | | | | | |
| <i>Problem Çözme Becerisine Yönelik Özyeterlik Algısı</i> | | | | | |
| 6. Bilgiler arasında neden-sonuç ilişkisi kurabilirim. | | | | | |
| 7.Tasarım yapmadan önce ne yapmak istediğimi problem şeklinde belirtirim. | | | | | |
| 8. Bilgiyi ararken doğru bilgiyi bulmaya çalışırım. | | | | | |
| 9.Farklı tasarım prototiplerinin arasından en iyisini seçmek için karar verebilirim. | | | | | |
| 10.Tasarım yaparken mevcut durumdaki tasarımları örnek alırım. | | | | | |
| 11. Bir işe başlarken hızlı bir şekilde plan yapabilirim. | | | | | |
| <i>Teknoloji Okuryazarlığına Yönelik Özyeterlik Algısı</i> | | | | | |
| 12. Teknolojiyi kolay bir şekilde kullanabilirim. | | | | | |
| 13. Teknolojik aletler ilgimi çeker. | | | | | |
| 14.Teknolojiyi kullanırken mutlu olduğuma inanıyorum. | | | | | |
| 15.Teknolojinin yaşamımızı kolaylaştırdığını düşünüyorum. | | | | | |
| <i>Takım Çalışması Becerisine Yönelik Özyeterlik Algısı</i> | | | | | |
| 16. Liderlik yaptığım grubun mutlu bir şekilde çalışacağına inanıyorum. | | | | | |
| 17. Grup arkadaşlarımla çalışırken adaletli bir şekilde çalışırım. | | | | | |
| 18. Grupla çalışırken işbölümü yapabilirim. | | | | | |

| | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|
| 19. Bir şeyler yaparken arkadaşlarımla beraber yapmak isterim. | | | | | |
| <i>İletişim Becerisine Yönelik Özyeterlik Algısı</i> | | | | | |
| 20. Bir nesneyi pazarlayabilmek için iyi sunarım. | | | | | |
| 21. Pazarlama yapmak için insanlarla etkili iletişim kurarım. | | | | | |
| 22. Tasarladığım bir ürünün özelliklerini sunabilirim. | | | | | |
| <i>Tasarım Becerisine Yönelik Özyeterlik Algısı</i> | | | | | |
| 23. Teknoloji haberlerinden etkilenerek fikir oluştururum. | | | | | |
| 24. Elektronik bir eşya bozulduğunda bozulan yeri yapmaya çalışırım. | | | | | |
| 25. Bir ürün hakkında farklı prototipler geliştirebilirim. | | | | | |
| 26. Teknolojik tasarımlar ile ilgili haberleri ilginç bulurum. | | | | | |

Ek 6. Güneş ve Ötesi Akademik Başarı Testi

7. SINIF GÜNEŞ SİSTEMİ ve ÖTESİ ÜNİTESİ BAŞARI TESTİ

Axe Apollo Uzay Akademisi'nde çalışmakta olan astronot İpek, uzayda araştırma yapmak için görevlendirilir. İpek'in yapması gereken iş uzayda bilimsel çalışmaların yürütüldüğü en büyük uzay üssüne gitmektir. Bu uzay üssündeki yaşam destek ünitelerinin periyodik bakımlarına yardımcı olacak ve ayrıca deneyler yaparak sonuçlarını Dünya'daki kontrol merkezine iletacaktır. İpek'in arkadaşı olan gök bilimci Neslihan'ın çalıştığı yerde ise sabit gözlem araçları bulunmakta ve bu gözlem aracı ile uzaya ait



İpek



Neslihan

1, 2 ve 3. soruları yukarıdaki metne göre cevaplayınız.

1)Yukarıdaki metne dayalı olarak, İpek'in gideceği en kapsamlı ve büyük uzay üssü neresi olabilir ve bu uzay üssüne hangi araçla gidebilir?

- A) Sputnik – Uzay Gemisi
- B) Uluslararası Uzay İstasyonu – Uzay Mekiği
- C) Rasathane – Uzay Mekiği
- D) Uluslararası Uzay İstasyonu – Uzay Roketi

2) Uzay bilimci Neslihan'ın çalıştığı yer ve kullandığı gözlem aracı aşağıdaki şıklardan hangisinde doğru verilmiştir?

- A)Yapay uydu – Uzay Roketi
- B)Uzay İstasyonu – Uzay Teleskobu
- C)Uzay İstasyonu - Dürbün
- D) Rasathane – Teleskop

3) Hava tahmininde bulunmak isteyen Meteoroloji Genel Müdürlüğü; yerden, gemi ile denizlerden, atmosferden ve meteoroloji istasyonlarından gözlem sonuçlarını almış ancak dünyanın dışından da dünyaya ilişkin görüntülere ihtiyaç duyduğunu belirtmiştir. Bu görüntüleri almak için hangi yola başvurması gerekmektedir?

- A) Gök Bilimci Neslihan'dan kullandığı gözlem aracı ile dünyaya ait görüntüleri elde etmesini isteyebilir.
- B) Astronot İpek'ten Dünya'nın yörüngesinde dolaşarak gerekli görüntüleri almasını isteyebilir.
- C) Dünya yörüngesindeki yapay uydular aracılığıyla bu görüntülere ulaşabilir.
- D) Uzay teleskopları sayesinde bu görüntülere ulaşabilir.

4) Uzay teknolojilerinin işlendiği 7-B sınıfında Ahmet Öğretmen, yeni konuya giriş yapmadan önce bir önceki derste konuştukları doğal ve yapay uydularla ilgili öğrencilerinin neler hatırladığını sormuştur. Sırasıyla Berk, Elif ve Zeynep söz almıştır.



Berk

Gezegenlerin çekim alanında hareket eden doğal yapıdaki uydulara "doğal uydu" denir. Yapay uydu ise, Dünya ile uzay İstasyonları arasında astronotların gidip gelmesini sağlayan araçlardır.



Elif

Evet, doğal uyduları doğru tanımladın Berk. Ay, doğal uyduya örnektir. Ancak yapay uydular; gözlem,

Bence doğal uydular uzayda serbestçe dolaşabilirler çünkü kendi yakıtları vardır. Yapay uyduların yakıtı ise insanlar tarafından sağlanır ve doğal uydu yerine geçerek gözlem, keşif ve haberleşme için kullanılır.



Zeynep

Doğal ve yapay uydularla ilgili olarak hangi öğrenci/öğrenciler doğru cevabı vermiştir?

- A) Berk B)Elif C) Zeynep D) Elif ve Zeynep

5) Türkiye'nin uzay filosuna ait araştırma yapan Merve, Türkiye'nin uzayda toplam 6 tane aktif uydusu ve görevini tamamlayan 4 uydusu bulunduğu bilgisine ulaşmıştır.

Bu uydulardan bazılarının görevinin haberleşme olduğunu ve TV yayınları, telefon ve internet erişimi gibi hizmetler için kullanıldığını öğrenen Merve, haberleşme uyduları olarak aşağıdaki şıklardan hangisini örnek verebilir?

A) Türksat 3A, Türksat 4A, Türksat 4B

B) Göktürk 1, Göktürk 2, Rasat

C) Bilsat, Türksat 2A, Türksat 3A

D) Rasat, Bilsat, Türksat 4A

6) Uzay araştırmaları sebebiyle uzaya pek çok uzay aracı gönderilmiştir. Bu araçlar dünya yörüngesinde dolaşarak istenen bilgileri toplamakta ve bilimsel araştırmaların gelişmesini sağlamaktadır. Ancak bu uzay araçlarının da belirli bir ömrü bulunmaktadır. Değişik yörüngelerde dönen ve herhangi bir işlevi kalmayan, yani ömrü biten insan yapımı cisimlerin tümü "uzay kirliliği" olarak adlandırılmaktadır.

Buna göre aşağıda verilenlerden hangisi uzay kirliliğine sebep olmaz?

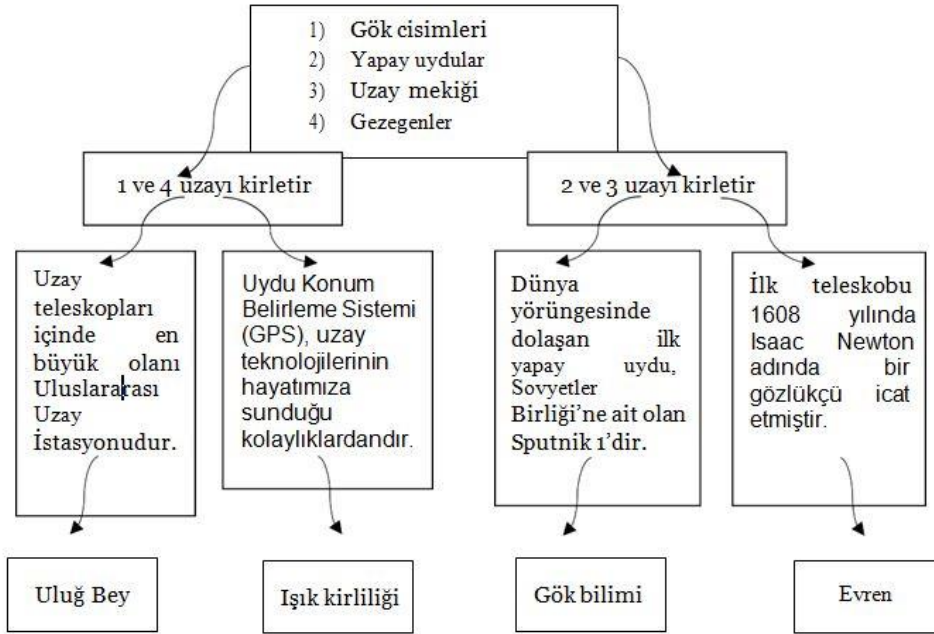
A) Hubble Uzay Teleskopu

B) Sputnik 1

C) Doğal uydu

D) Uzay istasyonu

7) Aşağıdaki şekilde doğru cevabı izleyerek bir sonuca ulaşılmaktadır. Ulaşılan sonuç, şıklardaki hangi sorunun cevabı olabilir?



- A) Gezegenleri, yıldızları, galaksileri, bulutsuları ve uzayı kapsayan sonsuz boşluğa ne denir?
- B) “Yıldızlar Cetveli” adlı astronomi kitabını yazan Türk İslam gök bilimcisi kimdir?
- C) Gök cisimlerinin fiziksel ve kimyasal bakımdan yapılarını inceleyen bilim dalı nedir?
- D) Yanlış yerde, yanlış miktarda, yanlış yönde ve yanlış zamanda ışık kullanılmasına ne denir?

8) Aşağıdaki ifadelerden hangisi/hangileri uzay kirliliğinin olası tehlikeleri ile ilgilidir?

I- Yüksek hızlarda başıboş dolaşan enkaz parçaları uzay yürüyüşü yapan astronotlar için tehlike oluşturabilir.

II- Başıboş dolaşan enkaz parçaları çarpışarak kullanımda olan uzay araçlarına zarar verebilir.

III- Roket parçaları, ölü uydular, yakıt tankları ve uzay aracı artıkları ozon tabakasına zarar verebilir.

- A) I-II B) II-III C) I-III D) I-II-III

9) Uzay kirliliğini engellemede aşağıdakilerden hangisi bir önlem olamaz?

- A) Uzun ömürlü ve doğaya zarar vermeyen malzemelerle uzay araçları geliştirmek
- B) Ömrü tükenmekte olan uzay araçlarına yakıt sağlayacak ve onları tekrar çalışır hale getirecek robotik uzay araçları geliştirmek
- C) Ömrü biten uzay araçlarının atmosfere girerek yanmasını sağlamak
- D) Ömrü biten uzay araçlarının Dünya’da herhangi bir kara parçasına düşmesini sağlamak

10) Mehmet öğretmen, uzay araştırmaları için geliştirilen alet ve teknolojilerin günlük hayata uyarlanarak farklı alanlarda kullanıldığını söylemiştir. Bu teknolojilere örnekler vermiş ve “Verdiğim örneklerden bazıları uzay araştırmaları için geliştirilmemiştir. Bunların hangileri olduğunu bulabilecek misiniz?” sorusunu yöneltmiştir.

Alüminyum folyo / Kâğıt havlu / Bebek Maması

Televizyon / Kulak termometresi



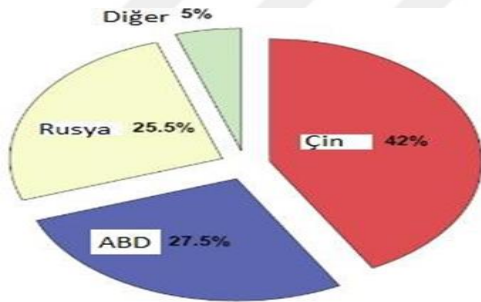
/İtfaiyeci tüpü / Sensörlü kapı /
Kısa dalga telsizler / Konum
belirleme sistemi / Güneş enerji
panelleri / Dürbün

Buna göre Mehmet Öğretmen’e verilen cevaplardan hangisi uzay araştırmaları için geliştirilen ve sonra günlük hayatta kullanılmayan teknolojilerdendir?

- A) Alüminyum folyo-Bebek maması-Kısa dalga telsizler
- B) Kâğıt havlu-Televizyon-Sensörlü kapı-Dürbün
- C) Konum belirleme sistemi-Alüminyum folyo-Kulak termometresi
- D) Bebek maması-Güneş enerji panelleri-İtfaiyeci tüpü

11) 7. sınıf öğretmeni Dilan, öğrencilerinden bir rasathanenin kurulması için en uygun yerin özelliklerinin ne olması gerektiğiyle ilgili bir araştırma yapmalarını istemiştir. Araştırma sonrası öğrenciler ortaklaşa şöyle bir metin yazmıştır: “Sabit teleskopların bulunduğu ve bu teleskoplarla uzaydaki gök cisimlerine ait gözlemlerin yapıldığı yerlere rasathane (gözlemevi) denir. Rasathanenin kurulması gereken bölgenin, çevresel ışık kaynaklarına uzak olması çok önemlidir. Ayrıca bulutsuz gece sayısının fazla olması, havadaki nem oranının düşük olması, hava kirliliğinin ve toz oranının düşük olması ve deprem kuşaklarına uzak olması da rasathanenin kurulacağı bölgede aranan özelliklerdendir.” **Bu metne göre aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?**

- A) Havanın nemli olması teleskopların görüş mesafesini ve netliğini bozabilir.
- B) Deprem bölgesinde kurulan bir rasathanenin yıkılma riski yüksektir.
- C) Bulutsuz gece sayısının fazla olması, teleskopların daha fazla net görüntü almasını sağlar.
- D) Çevresel ışık kaynağının az olması, gök cisimlerini görmeyi engelleyen bir durumdur.



12) 2008 yılına ait olan aşağıdaki grafikte ülkelerin sebep olduğu uzay kirliliğinin yüzdelik oranları verilmiştir. Ayrıca 2008 yılında Çin’e ait olan Fengyun-1C uzay aracı da bilinçli olarak imha edilmiştir.

Grafiğe göre aşağıdaki yorumlardan hangisi yapılamaz?

- A) Rusya ve Amerika Birleşik Devletleri’nin sebep olduğu uzay kirliliğinin toplamı, diğer ülkelere kıyasla daha fazladır.
- B) Çin’e ait olan Fengyun-1C uzay aracının patlatılması, 2008 yılında uzay kirliliğinin büyük bir kısmına Çin’in sebep olduğunu göstermektedir.
- C) Diğer ülkeler; Çin, Amerika Birleşik Devletleri ve Rusya’ya göre daha az kirliliğe neden olmuştur.
- D) Çin 2008 yılında en fazla uzay kirliliğine sebep olan ülke olduğu için, şu anda da en fazla kirliliğe bu ülke sebep olmaktadır.

“1608 yılında Hollandalı bir gözlükçü olan Hans Lippershey (Hans Lipırşey), iki merceği belli aralıklarla üst üste getirip baktığında, cisimlerin olduğundan daha büyük gözüktüğünü fark etmiştir. İlk basit merceği bir tüp içinde uygun aralıklarla sabitleyerek ilk basit teleskobu yapmıştır. Bilim insanı Galileo (Galile), evrenin merkezinin Dünya olmadığı iddiasında bulunmuş ve bu iddiasını desteklemek için gök cisimlerini daha yakından incelemeye ihtiyaç duymuştur. Bu yüzden ilkel teleskop tasarımını geliştirerek ilk modern teleskobu icat etmiştir. Cisimleri 30 kat büyütebilen bu teleskop sayesinde Venüs’ü, Jüpiter’i ve Ay’ı gözlemlemiştir. Günümüzde kullanılan teleskoplardan görünür ışığa bile ihtiyaç duymayan, kızılötesi ve morötesi ışıkta da gözlem yapılmasına imkân tanıyanları bulunmaktadır. Bu sayede uzaktaki gök cisimleri ile ilgili bilgi edinebilmekteyiz. Bu teleskoplar yardımıyla elde edilen veriler sayesinde evrenin yaşı da çok hassas olarak belirlenmiştir.”

13, 14 ve 15. soruları yukarıdaki metne göre cevaplayınız.

13) Yukarıdaki metnin ana fikri hangisidir?

- A) Geçmişte gök bilimi ilerlemiyor ve bilim insanları ne kadar uğraşırsa uğraşsın herhangi bir sonuca ulaşamıyordu.
- B) Sadece gök bilimcilerin katkıları sayesinde gök bilimi gelişmiştir.
- C) Gök bilimi, farklı alanlardaki uzmanların da katkısıyla, teleskopla yapılan gözlemler sonucunda gelişmiştir.
- D) Geçmişte sadece Avrupalı gök bilimciler evreni merak etmiş ve bu konuda çalışmalar yapmışlardır.

14) Aşağıdaki sorulardan hangilerinin cevabına yukarıda verilen metinden ulaşabiliriz?

- I. İlk basit teleskopu kim icat etmiştir?
- II. Kızılötesi teleskop hangi parçalardan oluşur?
- III. İlk modern teleskopu gök bilimi için kullanma amacıyla kim icat etmiştir?
- IV. Teleskopun icat edilmesinin gök bilimine katkısı nelerdir?

- A) I-II-IV
- B) II-III-IV
- C) I-II-III-IV
- D) I-III-IV

15) Yukarıdaki metne göre aşağıdaki yorumlardan hangisine ulaşamayız?

- A) Teleskoplarda sadece mercekler kullanılır ve bu sayede cisimler büyük gözükür.
 B) Hollandalı bir gözlükçü gök bilimine katkı sağlamıştır.
 C) İlk modern teleskop bilim insanlarının merakıyla ve sorularına cevap bulma amacıyla geliştirilmiştir.
 D) Bilim için teknolojik araçların geliştirilmesine ihtiyaç vardır.

16) Ayın ilk haritasını çıkaran gök bilimci kimdir?

- A) Kopernik B) Caca Bey C)Ali Kuşçu D)Kepler

17) Şeyma Öğretmen öğrencilerine, “Neden gece gökyüzüne baktığımızda yıldızlar titreşimli olarak gözükür?” sorusunu yönelmiş ve bazı cevaplar almıştır. Buna göre aşağıdakilerden hangisi bu sorunun cevabı olabilir?

- A) Yıldızlar beş köşeli bir şekle sahiptir ve her köşesi farklı bir enerji yaydığı için titreşimli gözükürler.
 B) Yıldızlara bakarken aradan farklı gök cisimleri geçtiği için titreşimli gözükürler.
 C) Dünya’dan çok uzak olmaları ve atmosferin bu ışınları etkilemesi yüzünden titreşimli gözükürler.
 D) Yıldızlar ışık saçan gezegenler olduğu için ve kendi etrafında döndükleri için titreşimli gözükürler.

18) Aşağıda yıldızlarla ilgili verilen ifadelerden hangileri doğrudur?

- I. Yıldızlar aynı büyüklüklere sahiptir, sadece dünyaya olan uzaklıkları farklıdır.
 II. Yıldızlar da doğar, büyür ve enerjileri tükendiğinde ölürlür.
 III. Güneş Sistemi’ndeki yıldızlar, Güneş’ten aldığı ışığı yansıtarak görülür hale gelir.
 IV. Güneş’in ışığı yıldızlardan daha fazladır, bu yüzden Dünya’nın ısınmasını sağlar.
 A) I-III B)Yalnız II C)II-IV D)Yalnız IV

19) Tahsin Öğretmen şöyle bir bilgi vermiştir: “Gök cisimleri arasındaki mesafe çok fazla olduğu için ışık yılı olarak ifade edilir.”

Bu bilgiden hareketle ışık yılı kavramı için aşağıdakilerden hangisi söylenebilir?

- A) Işık yılı bir uzunluk birimidir.
- B) Işık yılı bir zaman birimidir.
- C) Işık yılı yaklaşık olarak 100 yıla denk gelmektedir.
- D) Işık yılı, güneşin doğuşu ve batışı arasında geçen süredir.

20) Aşağıdaki tabloda numaralandırılan gök cisimlerinden hangileri bulutsu olarak sınıflandırılır?

| | | |
|--------------|-------------|-----------------|
| 1 Kelebek | 2 Andromeda | 3 Küçük Ayı |
| 4 Kuzey Tacı | 5 Atbaşı | 6 Kutup Yıldızı |
| 7 Tarantula | 8 Jüpiter | 9 Ejderha |

- A) 2-3-4
- B) 1-5-7
- C) 1-4-8
- D) 3-6-9

21) Aşağıda verilen ifadelerden hangileri yıldızların genel özelliklerindedir?

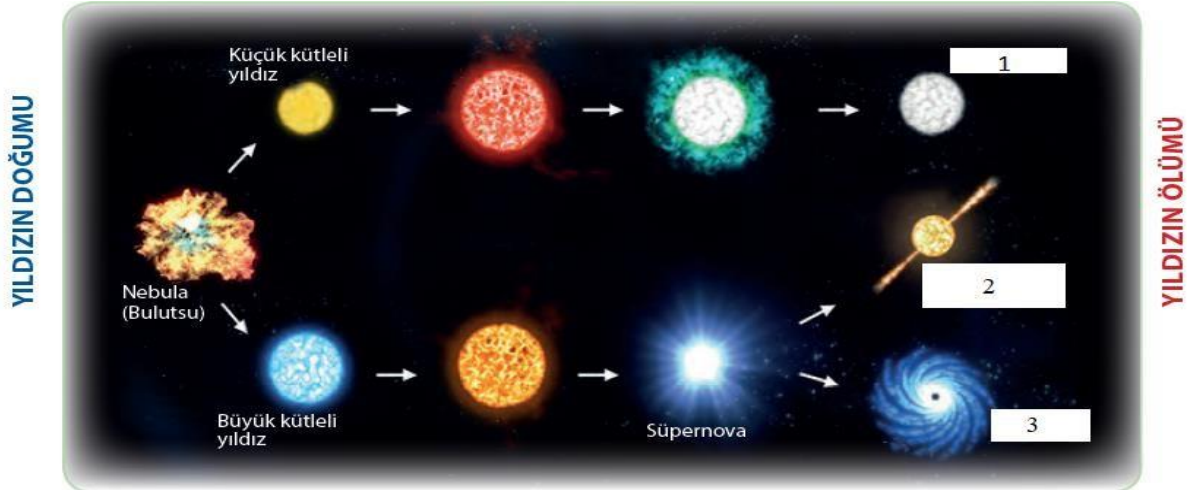
I. Yıldızlar sadece kendi eksenleri etrafında dönerler.

II. Yıldızlar doğal ısı ve ışık kaynaklarıdır.

III. Yıldızlar beyaz renge sahiptirler.

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) I ve II
- D) I ve III

Bilgi: Gaz bulutlarının içeriye çökmesiyle yıldız oluşumu başlar. Yıldızların hemen hemen tüm özelliklerini kütlesi belirler. Bu özelliklerin arasında parlaklık, büyüklük, yıldızın gelişimi, yaşam süresi de bulunur. Yıldızların merkezinde nükleer reaksiyonlar oluşur ve büyük bir enerjinin ortaya çıkmasını sağlar. Ancak yıldızlar sonsuza kadar var olamaz. Merkezlerinde bulunan yakıt zamanla biter. Böyle bir durumda yıldız değişime



uğrar ve sonuçta ölür. Bu süreçte yıldızın hangi gök cismine dönüşeceğini yine yıldızın kütlesi belirler.

(22 ve 23. soruyu yukarıda verilen bilgiye ve resme göre cevaplayınız)

22) Yukarıdaki bilgidен hareketle resimdeki 1, 2 ve 3 numaralı yerlerde hangi gök cisimleri yer almaktadır?

- A) Beyaz Cüce-Güneş-Mavi yıldız
- B) Nötron Yıldızı (Pulsar)-Güneş-Sarmal Galaksi
- C) Ay-Güneş- Nötron Yıldızı (Pulsar)
- D) Beyaz Cüce-Nötron Yıldızı (Pulsar)-Kara Delik

23) Yukarıda yıldızlarla ilgili verilen bilgidен hareketle hangisi söylenebilir?

- A) Çıplak gözle gezegenlerin bir kısmı görülebilir çünkü etraflarına ışık yayarlar. Bu yüzden gezegenler de birer yıldızdır.
- B) Güneşin merkezinde de nükleer reaksiyonlar oluşur ve etrafına ısı ve ışık yayar. Bu yüzden Güneş de bir yıldızdır.
- C) Dünyanın uydusu Ay'ın geceleri görülebilmesinin sebebi etrafına ışık saçmasıdır. Bu yüzden Ay da bir yıldızdır.
- D) Süpernova, uzay boşluğunda bulunan sıcak gaz ve tozlardan oluşmuş, tüm yıldızların doğum yeri olan gök cisimidir.

24) Karadelikler ile ilgili Tuğba, Oğuz ve Ayşegül aşağıdaki açıklamaları yapmışlardır.

Kara delikler, ışığı bile yutabilen çok güçlü çekim gücüne sahip gök cisimleridir.

Kara deliklerin ışığı yutarken çekilmiş fotoğrafları vardır. Yapay uydular sayesinde bu

Kara delikler evrenin başlangıcından beri var olan, uzaydaki boşluklu yapıya verilen addır.

Tuğba

Ayşegül

Oğuz

Bu bilgilerden hangisi/hangileri doğrudur?

- A) Tuğba B) Oğuz-Ayşegül C) Ayşegül D) Tuğba-Oğuz

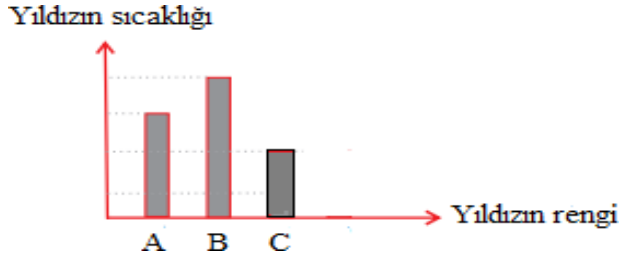
25) Rabia Öğretmen Fen Bilimleri dersinin başında, önceki hafta işlemiş olduğu yıldızlar konusunda öğrencilerin neler hatırladığını öğrenmek istemiş ve yukarıdaki bazıları yanlış olan ifadeleri söylemiştir. Bu yanlışların hangi cümlelerde geçtiğini öğrencilerinden bulmalarını istemiştir.

- I) Yıldızlar evrenin başlangıcından beri vardır ve sabittir.
- II) Uzaydaki gaz ve toz bulutlarının içeri çökmesi ile yıldızın doğumu başlar.
- III) Yıldızların kütleleri birbirinden farklıdır ve küresel bir yapıya sahiptirler.
- IV) Bütün yıldızlar ölüm sürecinin sonunda kara deliğe dönüşür.

Buna göre yanlış olan cümle/cümleler hangileridir?

- A) II-III B) Yalnız III C) I-III-IV D) I-IV

26) Aşağıdaki grafikte dünyaya eşit uzaklıkta ve aynı yaşta olan A, B ve C yıldızlarının sıcaklığı ve rengi arasındaki ilişki gösterilmektedir.



Bu grafiğe göre aşağıdakilerden hangisi söylenebilir?

- A) A yıldızının rengi sarı ise, C yıldızının rengi de mavi olur.
- B) B yıldızının rengi beyaz ise, C yıldızının rengi de kırmızı olabilir.
- C) Yıldızların rengi sırasıyla beyaz, sarı ve kırmızıdır.
- D) A, B ve C yıldızlarının rengi beyazdır.

27)Aşağıdakilerden hangisi diğerlerinden daha büyüktür?

- A) Güneş
- B) Samanyolu Galaksisi
- C) Evren
- D) Güneş Sistemi

28) Galaksilerle ilgili internette araştırma yapan Buse, arama sonuçlarında çıkan ilk web sayfasında yazan ifadeleri okumuştur. Bu web sayfasında geçen ifadeler şu şekildedir:

- I) Sonsuz boşlukla birlikte gök cisimlerinin tümüne galaksi denir.
- II) Dünya'nın da bulunduğu Güneş Sistemi, Samanyolu Galaksisinde bulunur.
- III) Samanyolu ve Andromeda, çubuklu sarmal yapıdaki galaksilere örnektir.
- IV) Galaksiler kendi etrafında döner.
- V) Samanyolu Galaksisi Güneş'e bağlıdır.

Buse bu ifadelerden sadece doğru olanları seçmiştir. Buna göre yukarıda geçen ifadelerden hangileri Buse'nin araştırma ödevinde yer alır?

- A) II-IV
- B) I-II-V
- C) III-IV
- D) III-IV-V

29) Aşağıdaki tabloda gök cisimleri ve insan yapımı cisimler bulunmaktadır. Numaralarla ifade edilen cisimlerden hangileri Samanyolu Galaksisinde bulunur?

| | | |
|-------------------|---------------|---------------------------|
| (1) Güneş Sistemi | (2) Ay | (3) Hubble Uzay Teleskopu |
| (4) Bulutsu | (5) Andromeda | (6) Yıldızlar |
| (7) Evren | (8) Dünya | (9) Karadelikler |

- A) 2-3-4-5-6-8 B) 1-2-3-5-7-9 C) 1-2-4-6-8-9 D) 2-3-4-5-7-8

30) Samanyolu ve Andromeda Galaksileri, hangi galaksi çeşidine örnektir?

- A) Düzensiz Galaksi B) Sarmal Galaksi
C) Eliptik Galaksi D) Çubuklu Sarmal Galaksi

| | |
|---------------|---|
| Eda | Evren bir gök cisimidir ve merkezinde Güneş bulunur |
| Metin | Dünya dışındaki tüm gök cisimlerini içine alan sonsuz boşluktur |
| Melike | Canlıların yaşayabildiği, hayatını devam ettirebildiği yerdir. |
| Hakan | Gezegenleri, yıldızları, galaksileri, bulutsuları ve uzayı kapsayan sonsuz boşluktur. |

31) Eda, Metin, Melike ve Hakan; “Evren nedir?” sorusuna yukarıdaki cevapları vermişlerdir. Hangi öğrencinin verdiği cevap doğrudur?

- A) Eda B) Metin C) Melike D) Hakan

32) Aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) Dünya, Samanyolu Galaksisi'nde bulunurken Mars, Andromeda Galaksisi'nde bulunur.
- B) Dünya Samanyolu Galaksisi'nde bulunduğu için, bu galaksinin her bölgesi Dünya'dan gözlemlenebilir.
- C) Dünya Güneş Sistemi'nde, Güneş Sistemi de Samanyolu Galaksisi'nde bulunur.
- D) Samanyolu Galaksisi'nde sadece Güneş Sistemi bulunur ve Samanyolu Galaksisi'nin merkezinde Güneş vardır.

33) Büyük Patlama (Big Bang) teorisi ile ilgili olarak aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) Büyük Patlama, dünyanın oluşumu ile ilgili bir teoridir. Dünyanın yaklaşık 13,7 milyar yıl önce, aşırı yoğun ve sıcak bir noktadan büyük bir patlama ile meydana geldiğini savunmaktadır.
- B) Büyük Patlama evrenin oluşumu ile ilgili bir teoridir. Evrenin yaklaşık 13,7 milyar yıl önce, aşırı yoğun ve sıcak bir noktadan büyük bir patlama ile meydana geldiğini savunmaktadır.
- C) Büyük Patlama evrenin sonu ile ilgili bir teoridir. Evrenin ömrü bittiğinde büyük bir patlama yaşanacağını ve tüm gök cisimlerinin bir karadelik tarafından yutulacağını savunmaktadır.
- D) Büyük Patlama, güneşteki patlamalarla ilgili bir teoridir. Güneşin merkezinde gerçekleşen nükleer reaksiyonlardan ötürü çok büyük patlamalar yaşanmaktadır.

34) Doğukan ailesiyle birlikte çıktığı tatilde bol bol fotoğraf çekmiştir. Okula döndüğünde en ilginç bulduğu fotoğrafı arkadaşlarına göstermiş ve arkadaşları da fotoğrafla ilgili yorumlarda bulunmuştur.



Selim: Harika bir fotoğraf! Evrenin tüm fotoğrafını ekebilmişsin.

Ahu: Hayır, bu evrenin fotoğrafı olamaz çünkü evren çok büyük. Bu olsa olsa tüm uzayın fotoğrafıdır.

Erva: Bence fotoğrafta uzayın bir kısmını, dolayısıyla da evrenin bir kısmını görüyoruz.

Bahar: Üçünüz de yanılıyorsunuz. Ne uzayı ne de evreni çıplak gözle görebilmek ve fotoğrafını çekebilmek mümkün...

Doğukan'ın hangi arkadaşı doğru yorumu yapmıştır?

A) Selim

B) Ahu

C) Erva

D) Bahar

35) Aşağıdaki bilim insanlarının evrenin oluşumu ile ilgili açıklamaları yer almaktadır. Bu teoriler hangi şıkta doğru verilmiştir?



Georges Lemaitre

Milyarlarca yıl önce evren, bir toplu iğne ucundan binlerce kez küçük olan bir nokta halindeydi ve tüm nesnelere daha sıcak ve yoğundu. Bu küçük madde bir anda patladı ve etrafa yayıldı. Bunun sonucunda evrenimiz oluştu. Bunu takip eden milyonlarca yıl süren bir süreçte, evren genişleyerek soğumaya başladı.



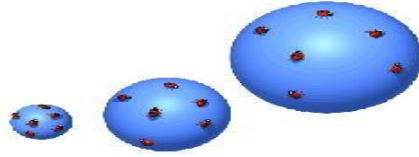
Isaac Newton

Evren durağandır, başı ve sonu yoktur. Hep vardı ve hep var olmaya da devam edecektir. Büyüklüğü eskiden nasılsa, şu anda da aynıdır.

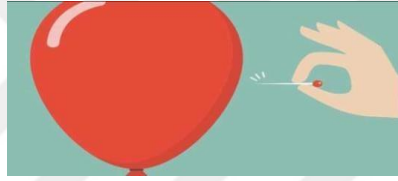
- A) Büyük Patlama Teorisi – Hareketsiz Evren Teorisi
- B) Çoklu Evren Teorisi – Açık Evren Teorisi
- C) Kapalı Evren Teorisi – Hareketsiz Evren Teorisi
- D) Büyük Patlama Teorisi – Çoklu Evren Teorisi

36) Evrenle ilgili bilim insanlarının öne sürdüğü bazı açıklamaları anlamaya çalışan Aliye, iki farklı etkinlik yapmıştır.

I. Etkinlik: İlk etkinliğinde Aliye, balon üzerine evrende var olduğunu düşündüğü birkaç tane gök cismini gösteren sembol çizmiştir. Balonu şişirmiş ve çizdiği sembollerdeki değişimi gözlemlemiştir.



II. Etkinlik: İkinci etkinliğinde ise balon içerisine küçük kâğıt parçaları koyup, balonu patlatmıştır. Patlatma sonucunda balonun içindeki kâğıt parçalarının etrafa dağılmasını gözlemlemiştir.



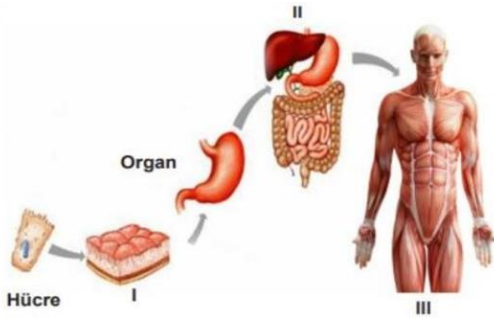
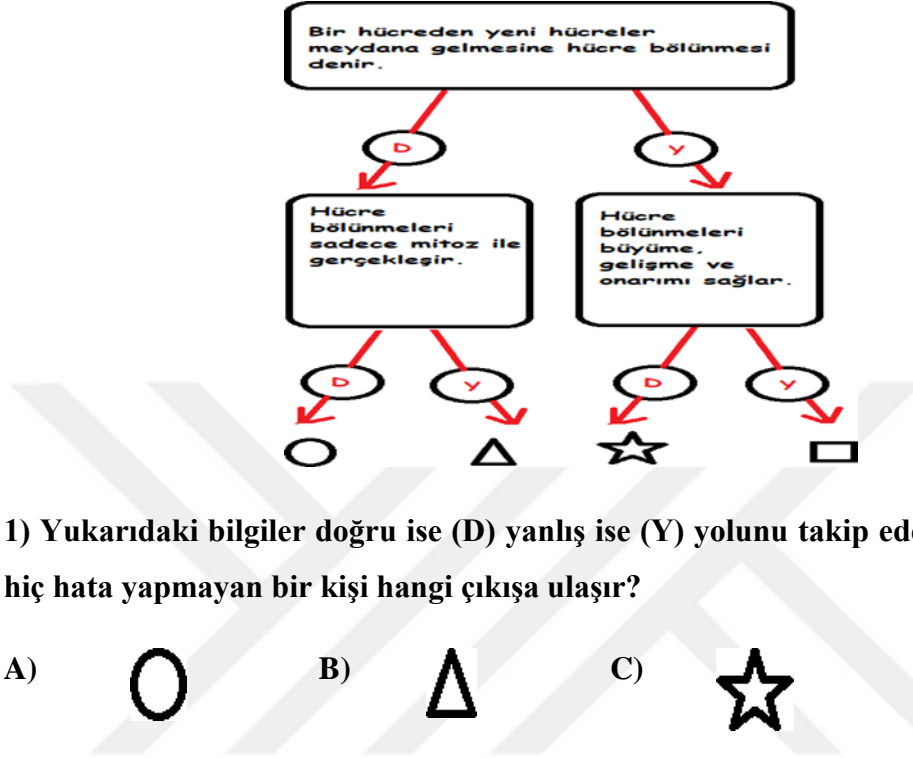
Aliye bu etkinliklerle neyi anlamayı amaçlamaktadır?

- A) Büyük Patlama Teorisi ve Hareketsiz Evren Teorisi
- B) Kapalı Evren Teorisi ve Büyük Patlama Teorisi
- C) Açık Evren Teorisi ve Hareketsiz Evren Teorisi
- D) Evrenin genişlemesi ve Büyük Patlama Teorisi

Yanlış yerde, yanlış miktarda, yanlış yönde ve yanlış zamanda ışık kullanılmasına ne denir?

Ek 7. Hücre ve Bölünmeler Başarı Testi

Hücre ve Bölünmeler Başarı Testi

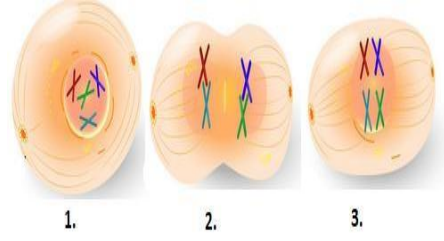


2) Yukarıda bazı yapılar ve aralarındaki ilişkiyi gösteren şekiller verilmiştir. Numaralandırılmış yapılar aşağıdaki cümlelerle eşleştirildiğinde hangi seçenek açıkta kalır?

- A) Görevleri benzer hücrelerden oluşmuştur.
- B) Canlının en küçük yapı birimidir.
- C) Aynı amaç için bir yapı içinde çalışan organların bütünüdür.
- D) Canlıyı oluşturan tüm sistemlerin birleşimidir.

3) Yandaki şekilde bir hücre bölünmesi sırasında gerçekleşen evreler verilmiştir. Buna göre evrelerin gerçekleşme sırası aşağıdaki seçeneklerin hangisinde doğru verilmiştir?

- A)1-3-2 B)2-1-3
C)3-1-2 D)2-3-1

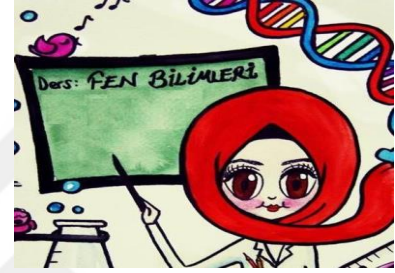


4) Fen Bilimleri öğretmeni Gülsün Öğretmen bitki hücreleri hakkında bir bilgi vermiştir.

-Bitki hücrelerinde meydana gelen sitoplazma bölünmesinde.....?..... oluşumu gözlenir.

Buna göre “?” işareti ile gösterilen kısma aşağıdakilerden hangisi gelmelidir?

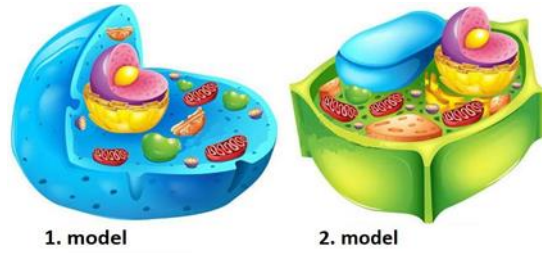
- A) Ara lamel oluşumu B)Boğumlanma C)Parça değişimi D)Ara evre oluşumu



5) Kromozom sayısı 74 olan bir köpeğin mide hücresinin art arda 3 kez mitoz geçirmesi sonucu oluşan hücrelerdeki kromozom sayısı aşağıdakilerden hangisidir?

- A)32 B)6 C)8 D)74

6) Yedinci sınıf öğrencilerinden Berfin ve Nazlı hazırladıkları hücre modelleriyle ilgili “Ben kimim?” oyunu oynamaktadırlar.



Berfin: Benim modelimdeki X organelim, senin hücre modeline göre büyük ve az sayıdadır.

Nazlı: Benim modelimdeki Y organelim senin modelinde yok.

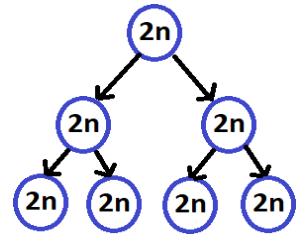
Berfin: Benim Z organelim, besin ve oksijen üretir.

Verilen öğrenci diyaloglarından yola çıkarak aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Z organeli depo organelidir
- B) T organeli kloroplasttır ve 2. modelde bulunur
- C) Berfin’in hücre modeli 1., Nazlı’nın hücre modeli 2. modeldir.
- D) Y organeli hücre bölünmesinde görev alır.

7) Yandaki şekilde gösterilen hücre bölünmesi sonucu aşağıdakilerden hangisi gerçekleşmez?

- A) Dişi ve erkek organların büyümesini sağlar.
- B) Kırık kolun iyileşmesini sağlar.
- C) Üreme ana hücrelerinden üreme hücrelerinin oluşmasını sağlar.
- D) Spor yapan birinin kaslarının gelişmesini sağlar.



8) Alpaslan Ortaokulu müdürü Emin Öğretmen öğrencilerine, “Çocuklar, okuldaki görevimi düşündüğünüzde beni hücrenin hangi kısmına benzetebilirsiniz?” diye sorar. Öğrencilerin verdiği cevap aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- A) Mitokondri B) Çekirdek C) Sitoplazma D) Hücre zarı



I. Sonuçta kalıtsal özellikleri birbirinin aynı iki yeni hücre oluşur.

II. Kromozom sayısı değişir.

III. Bütün canlılarda görülür.

IV. Bölünme iki aşamada gerçekleşir.

9) Yukarıdaki özelliklerden hangisi mitoz bölünmeye ait değildir?

A) II ve III B) II ve IV C) I ve III D) I, II, III ve IV

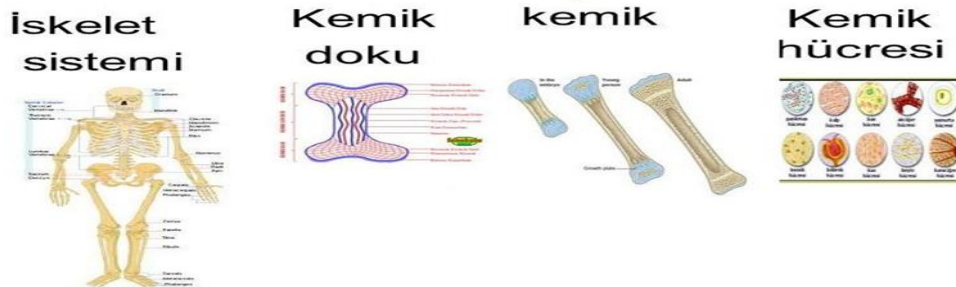
10) “Mitoz bölünme tek hücreli canlılarda üremeyi; çok hücreli canlılarda büyüme, gelişme ve onarımı sağlar.” Mitoz bölünmeye ait bu bilgiye göre aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

A) Bacağı kırılan Merve'nin bir süre sonra yeniden yürümesi

B) Serkan'ı uzun zamandır görmeyen kuzeninin boyunun uzadığını söylemesi

C) Elma ağacında elma meyvesinin oluşması

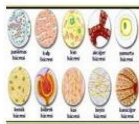
D) Serhat'ın bebeklik fotoğraflarına bakarak ne kadar değiştiğini söylemesi



11) Yukarıda bir canlıyı oluşturan yapılar karışık olarak verilmiştir. Buna göre, bu yapılar karmaşıktan basite doğru sıralandığında, 3. sıraya aşağıdakilerden hangisi gelmelidir?

A)

Kemik hücresi



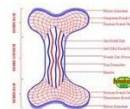
B)

İskelet sistemi



C)

Kemik doku



D)

kemik



12) Aşağıdakilerden hangisi bitki ve hayvan hücrelerindeki farklılıklardan biri değildir?

- A) Hayvan hücresinde lizozom vardır, gelişmiş bitki hücresinde yoktur.
- B) Bitki hücresi köşeli yapıdadır, hayvan hücresi yuvarlaktır.
- C) Bitki hücresi fotosentez yapabilir, hayvan hücresi fotosentez yapamaz.
- D) Hayvan hücresinde hücre zarı vardır, bitki hücresinde hücre zarı yoktur.

I. Hücre bölünmesi tüm canlılarda görülür.

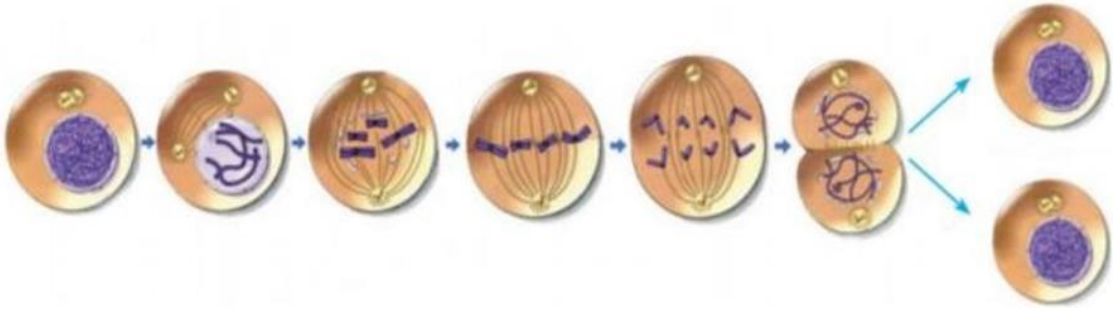
II. Hücre bölünmesi sitoplazmada başlar, çekirdekte devam eder.

III. Hücreler her istediği zaman bölünebilirler.

IV. Bir hücreden yeni hücreler meydana gelmesine hücre bölünmesi denir.

13) Yukarıdaki ifadelerinden hangileri doğrudur?

- A) II ve III
- B) I ve IV
- C) I ve III
- D) I, II, III ve IV



14) Yukarıda görseli verilen mitoz bölünmenin evrelerinin açıklamalarını seksek oyununun içine yazan Selma, taşını attığında 2 numaraya denk gelmiştir.



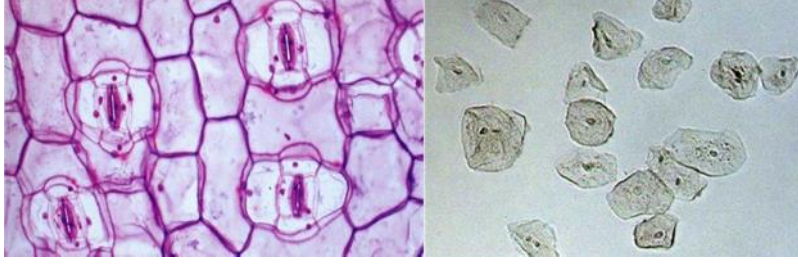
Buna göre, Selma'nın taşının denk geldiği mitoz bölünme evresi aşağıdakilerden hangisidir?



15) Kromozom sayısı $2n=60$ olan bir hücre arka arkaya 3 kez mitoz, 1 kez mayoz bölünme geçiriyor. Bölünme sonucunda oluşan hücre sayısı ve hücrelerdeki kromozom sayısı kaçtır?

| | Kromozom sayısı | Hücre sayısı |
|----|-----------------|--------------|
| A) | 60 | 32 |
| B) | 60 | 8 |
| C) | 30 | 8 |
| D) | 30 | 32 |

16) Eyüp ve Ömür mikroskopta çeşitli hücreleri incelemektedir. İki arkadaşın mikroskoplarının görüntüleri aşağıda verilmiştir.



Eyüp

Ömür

Buna göre bu görüntüler aşağıdaki canlılardan hangisine ait olabilir?

Eyüp

- A) Kivi
- B) Yaprak
- C) Papatya
- D) Kelebek

Ömür

- Portakal
- Lahana
- Fare
- Deri

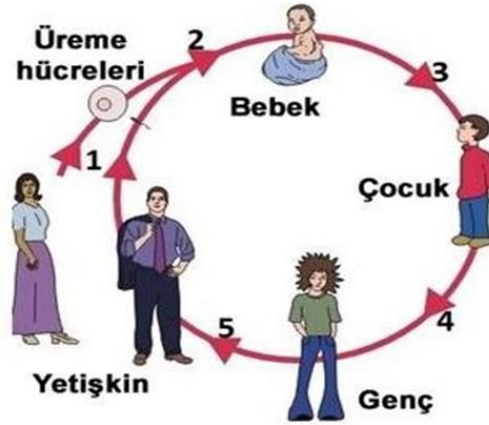
17) Aşağıdakilerden hangisi mayoz bölünmenin canlılar için önemli olan özelliklerinden birisi değildir?

- A) Mayoz bölünme sayesinde üreme hücreleri oluşur.
- B) Mayoz bölünme ile tür içi çeşitlilik meydana gelir.
- C) Döllenme ile beraber tür içi kromozom sayısının sabit kalmasını sağlar.
- D) Canlıların yaşamı boyunca devam eder.

18) Hücre hakkındaki bilgilerimizin gelişimi mikroskobun keşfi ve geliştirilmesi ile ilişkilidir. Aşağıdaki mikroskoplardan hangisi hücreyi çok daha detaylı incelememize yardımcı olur?

- A) Robert Hooke'un mikroskobu
- B) Antonie Van Leeuwenhoek'un mikroskobu
- C) Elektron mikroskobu
- D) Işık mikroskobu

19) Aşağıda Genco'nun yaşam döngüsü verilmiştir. Yaşam döngüsünde 1, 2, 3, 4 ve 5 numaraları ile gösterilen olaylar hangisinde doğru verilmiştir?



| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----|-------|----------|-------|----------|-------|
| A) | Mayoz | Döllenme | Mitoz | Mitoz | Mitoz |
| B) | Mayoz | Mitoz | Mitoz | Mitoz | Mitoz |
| C) | Mayoz | Mayoz | Mayoz | Döllenme | Mitoz |
| D) | Mitoz | Mitoz | Mayoz | Döllenme | Mayoz |

20) Aşağıdaki diyagramda insanın yaşam döngüsüne ait bir bölüm verilmiştir. Buna göre aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?



- A) 1 numaralı olay gerçekleşirken hücrenin kromozom sayısı yarıya iner.
- B) 2 numaralı olay tek hücreli canlılarda üremeyi sağlar.
- C) 3 numaralı olay tür içi kalıtsal çeşitliliğe katkı sağlar.
- D) 4 numaralı olay mitoz bölünmedir.

21) Aşağıdakilerden hangisi “hücre” ile ilgili yanlış bir bilgidir?

- A) Bütün canlılar bir veya birden çok hücreden meydana gelmiştir.
- B) Hücrelerin bölünmesiyle yeni hücreler meydana gelir.
- C) Hücreler canlılığın en temel yapı taşıdır.
- D) Bütün insanlarda bulunan toplam hücre sayısı aynıdır.

22) Aşağıdaki metinde mayoz bölünme ile ilgili bazı bilgiler verilmiştir. Rabia cümlelerin doğru veya yanlış olduğunu tabloda işaretleyecek ve bulduğu her yanlış cümle için 5 puan alacaktır.

| Mayoz Bölünme | | D | Y |
|---------------|---|---|---|
| 1. | Eşeyli üreyen canlılarda görülen bir bölünmedir. | | |
| 2. | Sperm, yumurta, polen gibi üreme hücrelerinde gerçekleşir. | | |
| 3. | Bölünme sonunda 4 yeni hücre oluşur. | | |
| 4. | Tür içinde kromozom sayısının nesiller boyu sabit kalmasını sağlar. | | |
| 5. | Tek aşamada gerçekleşir. | | |
| 6. | Kalıtsal çeşitlilik sağlamaz. | | |

Buna göre Rabia bu tablodan kaç puan almıştır?

- A) 5
- B) 10
- C) 15
- D) 20

23) Kromozom sayısı $2n$ olan bir hücre iki defa art arda mitoz geçirmesi sonucunda aşağıdakilerden hangisi meydana gelir?


- A) Oluşan hücrelerin kromozom sayısı yarıya iner.
- B) Oluşan hücrelerin kromozom sayısı artar.
- C) Oluşan hücrelerin kromozom sayısı değişmez.
- D) Oluşan hücrelerin genetik yapısı bölünmeyi geçiren hücrelerden farklıdır.


24) Öğrencilerine yandaki soruyu soran

Selda Öğretmen'e cevap veren öğrencilerden hangisinin cevabı yanlıştır?



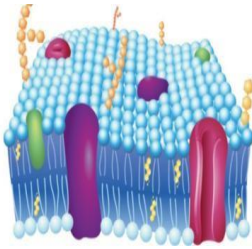
A)  Akif: Tür içi kalıtsal çeşitlilik olmaz, çoğu insan birbirine benzerdi.

B)  Merve: Örneğin annemizle sesimiz aynı olabilirdi.

C)  Semih: Kardeşimizle tıpatıp aynı olabilirdik.

D)  Şirin: Tür içi kromozom sayısı sabit kalmazdı.





25) Aşağıdaki şekilde görülen hücre zarı ile ilgili aşağıda verilen bilgilerden hangisi doğrudur?



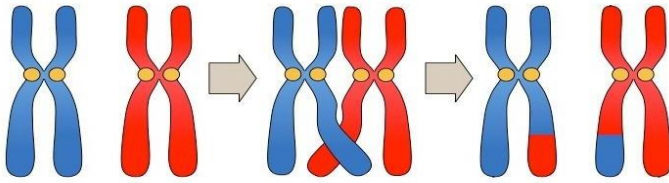
- A) Seçici-geçirgen yapıdadır.
- B) Cansızdır.
- C) Sadece hayvan hücresinde bulunur.
- D) Sert bir yapıya sahiptir.

26) Yandaki model ile ilgili öğrencilerin verdikleri bilgilerden hangisi yanlıştır?



- A)  Arda: Oluşan sperm ve yumurta hücreleri, üreme ana hücrelerinin mayoz bölünme geçirmesi sonucu oluşur.
- B)  Şirin: Mayoz bölünme üreme ana hücrelerinde görülür.
- C)  Mert: Oluşan üreme hücrelerinin kromozom sayıları birbirine eşittir.
- D)  Tuana: Üreme hücrelerinin genetik yapısı birbirleri ile aynıdır.

27) Aşağıda bir hücre bölünmesi sırasında gerçekleşen bir olay verilmiştir.



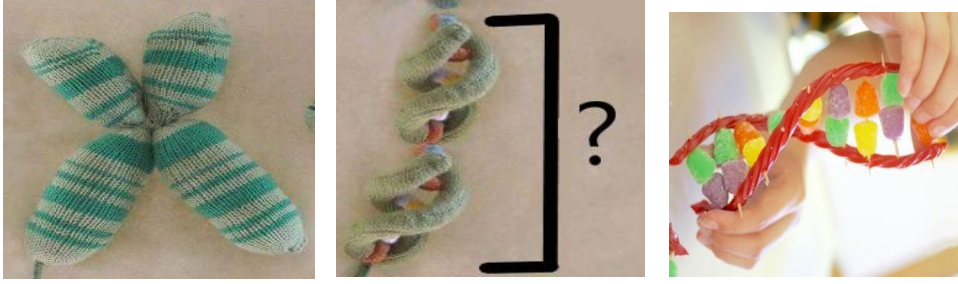
Bu olay ile ilgili;

- I- Kalıtsal çeşitlilik sağlar.
- II- Mitoz ve mayoz bölünmede ortaktır.
- III- Parça değişimi adı verilir.

verilenlerden hangisi ya da hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) II ve III C) I ve III D) I, II ve III

28) Salih Kromozom, DNA ve Gen kavramlarını aşağıdaki gibi modellemek istiyor.

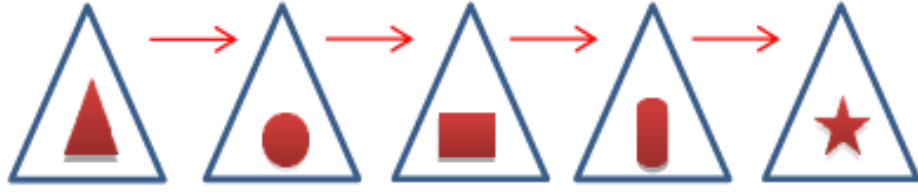


| | |
|----------|-------|
| Kromozom | ..?.. |
| DNA | ..?.. |
| Gen | ..?.. |

Salih'in modeline göre aşağıdaki kavramlar hangi seçenekte doğru sıralanmıştır?

- A) 1-2-3 B) 2-3-1 C) 1-3-2 D) 2-1-3

29) Bir organizmanın oluşumu basitten karmaşığa doğru şekildeki gibi modelleniyor.



1. Tanım: Belirli bir görevi yapmak için bir araya gelen hücre topluluklarıdır.

2. Tanım: Vücuttaki tüm sistemlerden oluşur.

Buna göre, verilen tanımları temsil eden model aşağıdaki seçeneklerin hangisinde doğru verilmiştir?

| | 1. Tanım | 2. Tanım |
|----|----------|----------|
| A) | | |
| B) | | |
| C) | | |
| D) | | |

30) Esra Fen Bilimleri dersinde sınıfa mitoz bölünmenin 3 evresine ait poster getirmiş ve bu evreler ile ilgili arkadaşlarına bilgiler vermiştir.



Buna göre;

- I. A evresinde kromozomlar iğ iplikleri sayesinde hücrenin ortasına dizilir.
- II. C evresinde sitoplazma bölünmesi boğumlanarak gerçekleşen bir bitki hücresi görülmektedir.
- III. B evresinde kardeş kromatitler birbirinden ayrılarak zıt kutuplara çekilirler.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) I ve III
- D) I, II ve III

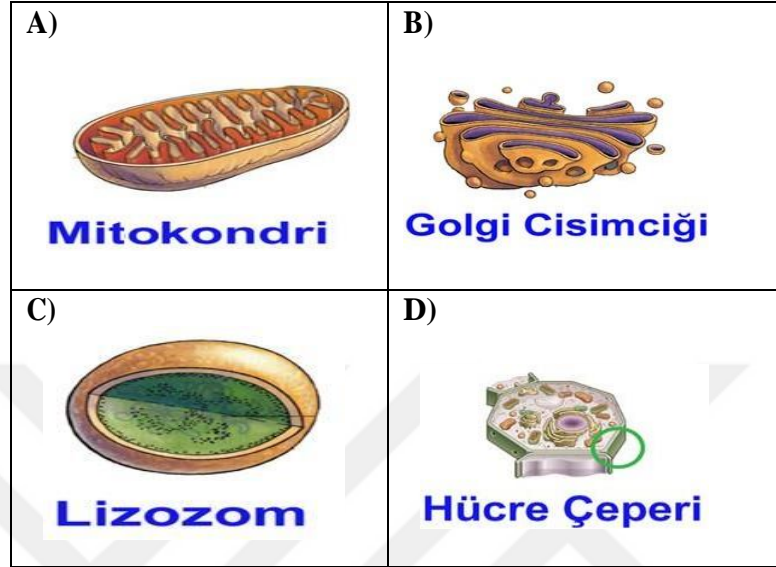
31) Hücrenin keşfi ve hücre ile ilgili ilk çalışmalar 17. yüzyılda mikroskobun icat edilmesi ve geliştirilmesiyle başlamıştır. Hücre terimi ilk kez Robert Hooke tarafından kullanılmıştır. Hooke, şişe mantarından kesit alıp geliştirdiği basit düzeydeki mikroskopla incelendiğinde bal peteğini andıran boşluklar gördü. Hooke bu odacıklara cellula (hücre) adı verdi ama aslında gördüğü şey hücre değil, ölü hücre çeperleriydi.

Hooke bu çalışmalarını sürdürürken Antonie Van Leeuwenhoek, kendi yaptığı mikroskopla havuz suyundan aldığı örnekte bakteri gibi mikroskobik canlıları görmeyi başardı. Çünkü Leeuwenhoek'un yaptığı mikroskop daha fazla büyütme yapabilen bir özelliğe sahipti. Ayrıca Leeuwenhoek insan kanındaki alyuvar hücrelerini ilk kez gözlemleyen ve tanımlayan bilim insanı olarak tarihe geçti. Hücre ile ilgili bilgiler elektron mikroskobu ile arttı. Sonraki yıllarda Schleiden tek hücrelilerden insanlara kadar her canlının hücrelerden meydana geldiğini kanıtladı. O zamandan bu zamana hücre ile ilgili daha fazla bilgiye sahibiz.

Yukarıda verilen parçaya göre aşağıdakilerden hangisi çıkarılamaz?

- A) Hücre ile ilgili bilgiler tarihsel bir gelişim izler.
- B) Hücre ile ilgili bütün bilgilerimizi mikroskoba borçluyuz.
- C) Bilimsel bilgi kesin sonuçlara dayanır ve değişmez.
- D) Elektron mikroskobu ile hücre hakkında daha ayrıntılı bilgiler elde edildi.

32) Meryem halkoyunları oynamayı çok sevmektedir. Ders dışı etkinliklerinde halkoyunu kulübüne kayıt yaptırarak derslerden sonra halkoyunu oynamaktadır. Bu yüzden bolca enerjiye ihtiyaç duyan Meryem'in kas hücrelerinde en çok hangi organel bulunmaktadır?



33) Hücre bölünmesinin amacı, bölünmenin gerçekleştiği canlıya veya hücreye göre büyüme ve gelişmeyi, yenilenmeyi, yenilenme veya üremeyi sağlamaktır.

Aşağıdakilerden hangisinde hücre bölünmesi üremeyi sağlar?

- A) Söğüt ağacından koparılan bir dalın toprağa dikilmesi
- B) Kesilen parmağın iyileşmesi
- C) Boy uzaması
- D) Kertenkelenin kopan kuyruğunu onarması

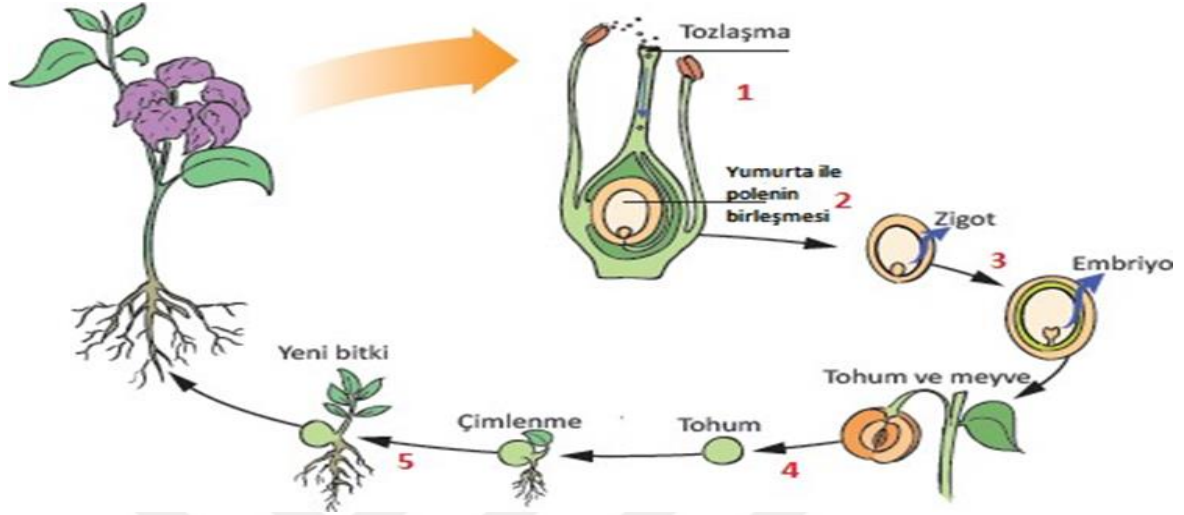
34)



Öğretmenin sorusuna göre Ergin'in cevapları hakkında aşağıdakilerden hangisi söylenebilir?

- A) Oluşan hücre sayısını yanlış, ancak kromozom sayılarını doğru söylemiştir.
- B) Oluşan hücre sayısını ve kromozom sayılarını yanlış söylemiştir.
- C) Oluşan hücre sayısını ve kromozom sayılarını doğru söylemiştir.
- D) Oluşan hücre sayısını doğru, ancak kromozom sayılarını yanlış söylemiştir.

35. Aşağıda bir bitkinin yaşam döngüsü verilmiştir. Yaşam döngüsünde 1, 2, 3, 4 ve 5 numaralar ile gösterilen olaylar hangisinde doğru verilmiştir?



| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----|-------|----------|-------|----------|-------|
| A) | Mayoz | Döllenme | Mitoz | Mitoz | Mitoz |
| B) | Mayoz | Mitoz | Mitoz | Mitoz | Mitoz |
| C) | Mayoz | Mayoz | Mayoz | Döllenme | Mitoz |
| D) | Mitoz | Mitoz | Mayoz | Döllenme | Mayoz |

36. Aşağıda kavramlarla ilgili bazı özellikler verilmiştir.

- DNA üzerindeki anlamlı birimlere denir.
- Bölünme sırasında kısalıp kalınlaşarak bazı proteinlerle beraber oluşturduğu yapıya denir.
- Hücrenin tüm yaşamsal faaliyetlerinden sorumludur.

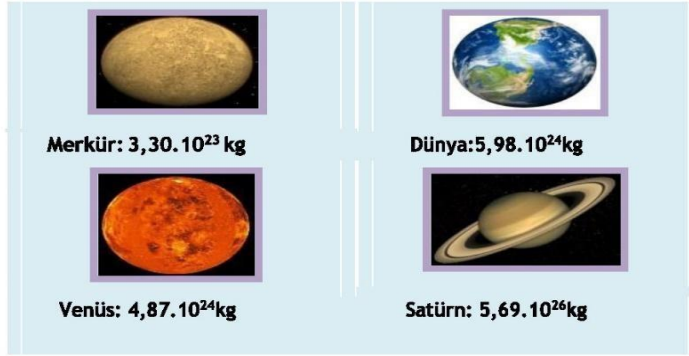
Buna göre yukarıda aşağıdaki kavramlardan hangisine ait bilgi verilmemiştir?

- A) Gen B) DNA C) Kromozom D) Hücre

Ek 8. Kuvvet ve Enerji Başarı Testi

Kuvvet ve Enerji Başarı Testi

1. “Gezegenerin uyguladığı kütle çekim kuvveti, gezegenin kütlesi arttıkça artar”



Buna bilgiye göre yukarıdaki gezegenlerin uyguladığı kütle çekim kuvvetlerinin sıralaması hangi seçenekteki gibi olmalıdır?

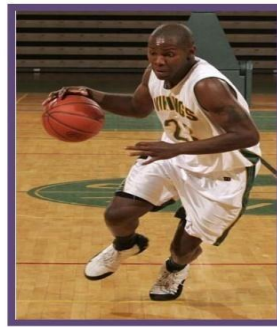
- A) Merkür>Venüs>Dünya>Satürn
 B) Venüs>Dünya>Satürn>Merkür
 C) Satürn>Dünya>Venüs>Merkür
 D) Dünya>Satürn>Merkür>Venüs
- 2) Aşağıda bazı durumlara ait görseller verilmiştir.



I



II



III



IV

Bu durumların hangisinde bilimsel (fen) anlamda iş yapılmamaktadır?

- A) I B) II C) III D) IV

5) Aşağıdaki görsellerdeki varlıklardan hangisi sadece kinetik enerjiye sahiptir?

A)



B)



B)



D)



- A) Ahmet'in kütle ve ağırlık ile ilgili olarak bildiklerinin hepsi doğrudur.
- B) Ahmet, kütle ve ağırlığın birimlerini doğru, ne ile ölçüldüklerini yanlış biliyor.
- C) Ahmet, kütle ve ağırlığın birimlerini yanlış, ne ile ölçüldüklerini doğru biliyor.
- D) Ahmet'in kütle ve ağırlık ile ilgili olarak bildiklerinin hepsi yanlıştır.

6) "Cisimlerin Ay'daki ağırlığı, Dünya'daki ağırlığının altıda biri kadardır."

Bu bilgiye göre Dünya'da kütlesi 120kg olan bir cismin Ay'daki ağırlığı kaç Newton(N)'dur? (Dünyadaki yer çekimi kuvveti 10N/kg'dır.)

- A) 200N B) 120N C) 12N D) 240N

7) Bu ölçü aleti ile ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi **yanlıştır**?

- A) Eşit kollu terazidir.
 B) Ağırlık ölçmek için kullanılır.
 C) Ölçtüğü değerler yerçekimi kuvvetine bağlı değildir.
 D) Ölçtüğü değer birimi gram ve kilogramdır.

8) Aşağıdaki görselde bir dinamometre görülmektedir.



Bu dinamometre ile ilgili olarak aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) Kütle ölçmek için kullanılır.
 B) Ölçtüğü değerler yerçekimi kuvvetine bağlı değildir.
 C) Ölçtüğü değerler tüm gezegenlerde aynıdır.
 D) Ağırlık ölçmek için kullanılır.

9) "Değişmeyen madde miktarına denir. Kütleye etki eden yerçekimi kuvvetinedenir. Ağırlık.....ile ölçülür."

Yukarıdaki cümlede boş bırakılan yerler tamamlandığında hangi kelime dışarıda kalır?

- A) Eşit kollu terazi B) Ağırlık
 C) Kütle D) Dinamometre

10) Aşağıda K ve L cisimlerinin Dünya’da ve Ay’daki kütle ve ağırlıklarını gösteren tablo verilmiştir

| Cisim | Dünyadaki | | Aydaki | |
|-------|-----------|---------|--------|---------|
| | Kütle | Ağırlık | Kütle | Ağırlık |
| K | 60 | X | 60 | 100 |
| L | 30 | 300 | Y | Z |

Yukarıda K ve L cisimlerinin Dünya’da ve Ay’daki kütle ve ağırlıklarını gösteren tablo verilmiştir.

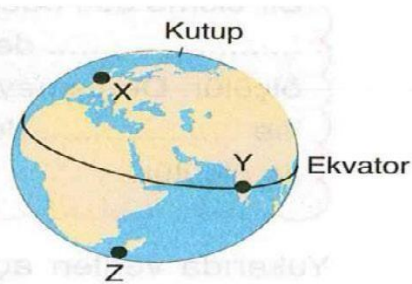
Buna göre X, Y ve Z ile gösterilen yerlere aşağıdakilerden hangisi yazılırsa tablo doğru doldurulmuş olur?

- A) X-600
Y-30
Z-50
- B) X-100
Y-30
Z-300

- C) X-100
Y-300
Z-10
- D) X-60
Y-180
Z-300

11)

Dünya üzerinde farklı noktalarda bir cismin ağırlığı ölçüldüğünde ölçüm sonuçlarının birbirinden farklı olduğu görülür.



Buna göre, Dünya üzerinde gösterilen X, Y ve Z noktalarında bir cismin ağırlığı ölçülürse ölçüm sonuçları arasındaki büyüklük ilişkisi nasıl olur?

- A) $Y > X > Z$
B) $X > Y > Z$
C) $X = Y = Z$
D) $Z > X > Y$

12)

Kütleye etki eden yer çekimi kuvvetine ağırlık denir.

D Y

Ağırlık dinamometre ile ölçülür.

Ağırlık da bir kuvvettir.

D Y

1. çıkış 2. çıkış 3. çıkış 4. çıkış

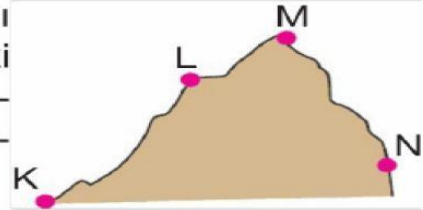
Yukarıda verilen bilgi diyagramında "D" doğru, "Y" yanlış anlamındadır.

Kuvvet ile ilgili yeterli bilgiye sahip bir öğrenci kaçınıcı çıkışa ulaşır?

A) 1. çıkış B) 2. çıkış
C) 3. çıkış D) 4. çıkış

13)

Aynı cisim ağırlığı sırası ile bir tepe üzerindeki K, L, M ve N noktalarında dinamometre ile ölçülüyor.



Buna göre, dinamometrenin en fazla ve en az değeri gösterdiği noktalar aşağıdakilerden hangisi gibidir?

| | <u>En az</u> | <u>En fazla</u> |
|----|--------------|-----------------|
| A) | K | M |
| B) | M | K |
| C) | K | N |
| D) | L | N |

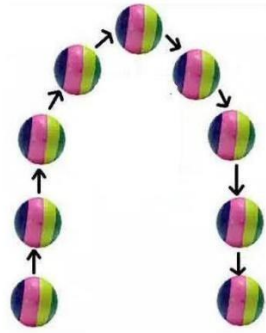
14) Kinetik enerji;

- I. Cismin süratine bağlıdır.
- II. Cismin yere göre yüksekliğine bağlıdır.
- III. Cismin kütlesine bağlı değildir.

İfadelerinden hangisi ya da hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II D) II ve III

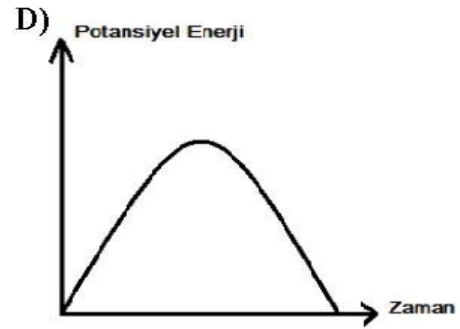
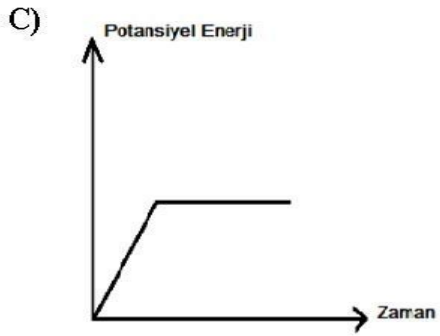
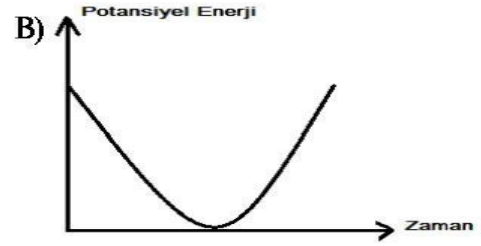
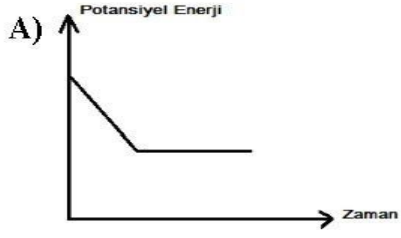
15) Havaya doğru atılan bir top şeklindeki gibi bir yol izliyor.



Buna göre topun sahip olduğu enerji çeşitleri ile ilgili olarak verilen ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Topun kinetik enerjisi önce azalmış sonra artmıştır.
- B) Topun potansiyel enerjisi önce azalmış sonra artmıştır.
- C) Top yükselirken potansiyel enerjisi artmıştır.
- D) Top aşağı düşerken kinetik enerjisi artmıştır.

16) Yerden havaya atılan bir topun hareketi süresince potansiyel enerjisindeki değişimi grafik çizerek göstermek isteyen Ahmet, hangi seçenekteki gibi bir grafik çizmeli?



17) Aşağıda görsellerde bazı olaylar verilmiştir.



I

(Daldan düşen elma)



II

(Havaya atılan ok)



III

(Havaya kep atma)



IV

(Yere doğru inen paraşütçü)

Bu olaylarla ilgili olarak verilen aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) Dört olayda da kinetik enerji potansiyel enerjiye dönüşmüştür.
- B) Dört olayda da potansiyel enerji kinetik enerjiye dönüşmüştür.
- C) II ve III numaralı olaylarda kinetik enerji potansiyel enerjiye dönüşmüştür.
- D) I ve IV numaralı olaylarda kinetik enerji potansiyel enerjiye dönüşmüştür.

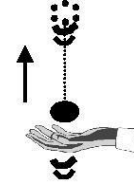
18) Sürtünmeli bir ortamda serbest bırakılan bir kâğıt parçası sabit hızla yere düşüyor.

Buna göre kâğıt parçasının enerjisi hakkında aşağıda söylenenlerden hangisi doğrudur?

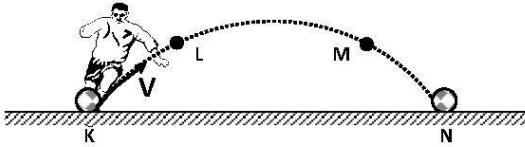
- A) Kâğıdın potansiyel enerjisi kinetik enerjiye dönüşür.
- B) Potansiyel enerji değişmez.
- C) Kâğıdın kaybettiği potansiyel enerji ısı enerjisine dönüşür.
- D) Kâğıdın kinetik enerjisi artar.

19) Bir öğrenci elindeki topu yukarı doğru fırlatıyor.

Buna göre aşağıdakilerden hangisi **yanlıştır**?

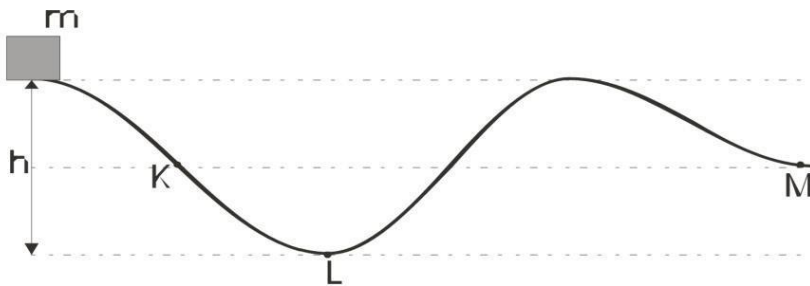


- A) Topun kinetik enerjisi, çocuğun elinden çıktığı an en fazladır.
- B) Top, en yüksek noktaya çıktığında potansiyel enerjisi en fazladır.
- C) Yukarı çıktıkça, topun kinetik enerjisi potansiyel enerjiye dönüşür.
- D) Top, yukarı çıktıkça kinetik enerjisi artar.



20) Bir futbol topunun şekildeki gibi K – N noktaları arasındaki hareketi için aşağıdakilerden hangisi **yanlıştır**?

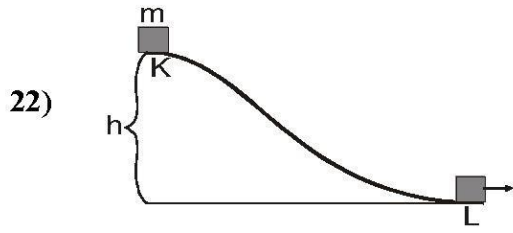
- A) Topun K noktasında kinetik enerjisi vardır.
- B) Topun L ve M noktalarında hem kinetik hem de potansiyel enerjisi vardır.
- C) Topun N noktasında yere çarparken kinetik enerjisi vardır.
- D) Top en üst noktadayken sadece kinetik enerjisi vardır.



h yüksekliğinden serbest bırakılan cismin, sürtünmesiz yolda K, L ve M noktalarındaki hızları V_K , V_L ve V_M dir.

21) Buna göre; hızlar arasındaki bağıntı aşağıdakilerden hangisidir?

- A) $V_K = V_L = V_M$
- B) $V_K = V_M > V_L$
- C) $V_L > V_K = V_M$
- D) $V_L > V_K > V_M$



- I-Kinetik enerjisi ve hızı artar
- II-Yüksekliği azalırken hızı artar
- III-Yükseklik ve hızı azalır

m kütleli cisim, şekildeki sürtünmesiz yolun K noktasından L noktasına doğru gelirken aşağıdaki ifadelerden hangileri doğru olur?

- A- I B- II C- I-II D- II-III

23)

Ali bir alışveriş arabasını, T noktasından itmeye başlıyor ve Y noktasına geldiğinde itmeyi bırakıyor. Araba, Z noktasına gelerek duruyor.



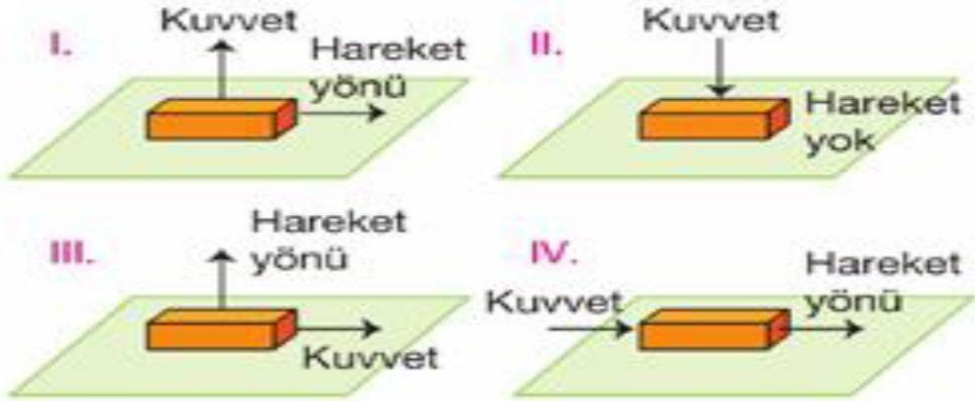
Buna göre;

- I. Ali iş yapmıştır.
- II. Yolun Y-Z arası sürtünmelidir.
- III. Araba T-Y arasında kinetik enerji kazanmıştır.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) I ve II
C) I ve III D) I, II ve III

24)



Yukarıda verilenlerden hangisinde fen anlamında iş yapılmaktadır?

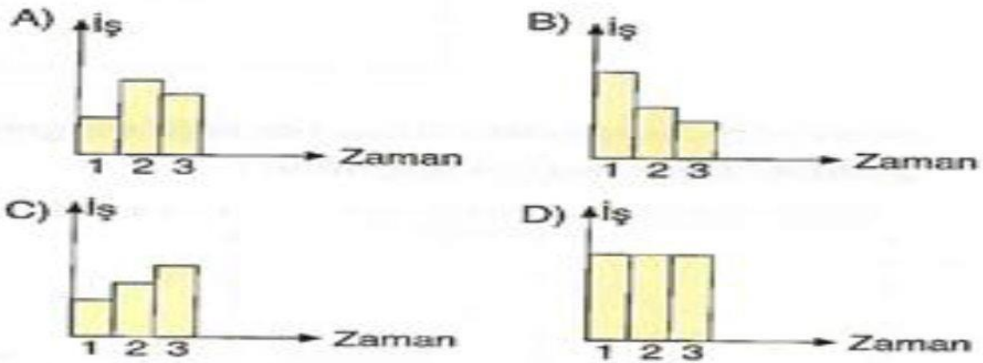
- A) I B) II C) III D) IV

25)

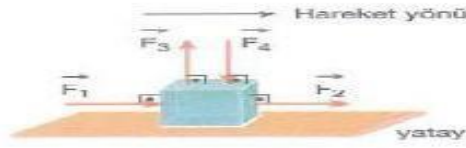


Bir işçi, Şekil 1, 2 ve 3'teki gibi el arabalarını eşit süratle, eşit mesafelere itiyor.

Taşıdığı koliler özdeş olduğuna göre, işçinin yaptığı işlerin zamanla değişimi hangi grafikte doğru verilmiştir?



26)



Hareket yönü şekildedeki gibi olan K cismine \vec{F}_1 , \vec{F}_2 , \vec{F}_3 ve \vec{F}_4 kuvvetleri şekildedeki gibi etki etmektedir.

Kuvvetlerden hangisi iş yapmaktadır?
(Yüzeyin sürtünmesi önemsizdir.)

- A) \vec{F}_1 ve \vec{F}_2
 B) \vec{F}_3 ve \vec{F}_4
 C) \vec{F}_1 , \vec{F}_2 ve \vec{F}_3
 D) \vec{F}_1 , \vec{F}_2 , \vec{F}_3 ve \vec{F}_4

27)

Fen Bilimleri dersinde tahtaya yazılan bilgiler aşağıdaki gibidir.

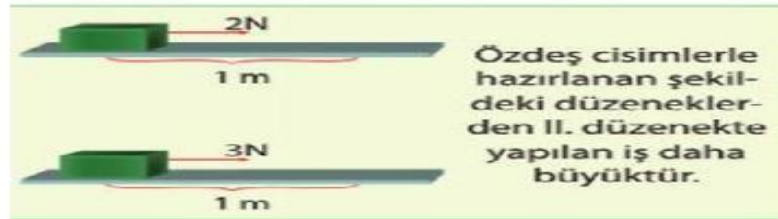
1. Fen anlamında yapılan iş, uygulanan kuvvetin büyüklüğüne bağlıdır.
2. İşin birimi joule(J)'dür.
3. Alınan yola dik olarak etki eden kuvvet, fen anlamında iş yapar.

Buna göre, tahtadaki bilgilerden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız 2
 B) 1 ve 2
 C) 1 ve 3
 D) 1, 2 ve 3

28)

Fen Bilimleri laboratuvarında yapılan deney ve elde edilen sonuç aşağıda verilmiştir.



Yalnızca bu deneye bakılarak aşağıdaki çıkarımlardan hangisine ulaşılır?

- A) Bir cismin yüksekliğinin artırılması durumunda yerçekimine karşı iş yapılmış olur.
 B) Fiziksel anlamda yapılan iş, alınan yol ile doğru orantılıdır.
 C) Fiziksel anlamda yapılan işin büyüklüğü, uygulanan kuvvet ile doğru orantılıdır.
 D) Sürtünmesiz yatay düzlemde yapılan işin büyüklüğü, cismin ağırlığına bağlı değildir.

Ek 9. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu (Öğretmen)

Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi (MTTFE) Uygulamalarına Yönelik Öğretmen Görüş Formu

Araştırmanın Amacı

- 1- MTTFE uygulamaları hakkında öğretmen değerlendirmesini tanımlamaktır.
- 2- MTTFE uygulamalarının verimliliği konusunda öğretmenin görüşünü değerlendirmektir.
- 3- MTTFE uygulamalarının öğrenme ve öğretme sürecine, öğretmen ve öğrenci gelişimine ve genel anlamda sürece etkilerini incelemektir.
- 4- MTTFE uygulamalarının geliştirilmesine yönelik öğretmenin önerilerini ortaya koymaktır.

Giriş

Merhaba, Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi (MTTFE) uygulamalarının değerlendirilmesi hakkında bir çalışma yapmaktayım. Bu amaçla yapılan faaliyetlerin etkililiğini ve verimliliğini ortaya çıkarmayı ve bu konuda öneriler ortaya koymayı amaçlayan bu çalışmanın fen bilimleri öğretmenlerine ve araştırmacılara yararlı olacağını ümit ediyorum. Bu araştırma kapsamında uygulamaları gerçekleştiren öğretmenler ile görüşmeler yapıyorum. Yaptığım tüm görüşmelerde verilen bilgiler sadece bu araştırmada kullanılacak ve kişisel bilgiler kesinlikle gizli tutulacaktır. Görüşmenin yaklaşık bir saat süreceğini tahmin ediyorum, izin verirseniz görüşmeyi kaydetmek istiyorum. Görüşme kaydı yoluyla zamandan tasarruf edebiliriz. Hem de sorulara vereceğiniz cevapların kaydını daha ayrıntılı bir şekilde elde etme imkânı bulacağız. Bu araştırmaya katılmayı kabul ettiğiniz için şimdiden teşekkür ederim. Eğer sizin bana görüşmeye başlamadan sormak istediğiniz bir soru varsa, önce onu yanıtlamak isterim. Katılımınız için teşekkür ederim.

Tanımlayıcı Sorular

A) Mühensilik Tasarım Temelli Fen Eğitimi Uygulamalarını hangi konularda gerçekleştirdiniz?

İçerik Soruları

1. Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi uygulamalarında öğrencilere büyük tasarım görevi verildiğinde karşılaştığınız durumlar nelerdir?
2. Mühendislik Tasarım Kılavuzunda verilen mini araştırmalar ve mini tasarımlar öğrencilerde nasıl bir etki oluşturdu?
3. Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi çalışmalarının verimli olduğunu düşünüyor musunuz?
4. Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi uygulamalarında zorlandığınız durumlar nelerdir?
5. Sizce fen bilimleri dersindeki her konu Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi için uygun mudur?



Ek 10. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu (Öğrenci)

Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi (MTTFE) Uygulamalarına Yönelik Öğrenci Görüş Formu

Araştırmanın Amacı

- 1- MTTFE uygulamaları hakkında öğrenci değerlendirme etkinliklerini tanımlamaktır.
- 2- MTTFE uygulamalarının öğrenciler tarafından verimliliği konusundaki algılarını ortaya çıkarmaktır.
- 3- MTTFE uygulamalarının öğrenme ve öğretme sürecine, öğretmen ve öğrenci gelişimine ve genel anlamda sürece etkilerini incelemektir.
- 4- MTTFE uygulamalarının geliştirilmesine yönelik öneriler ortaya koymaktır.

Giriş

Merhaba, Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi (MTTFE) uygulamalarının değerlendirilmesi hakkında bir çalışma yapmaktayım. Bu amaçla yapılan faaliyetlerin etkililiğini ve verimliliğini ortaya çıkarmayı ve bu konuda öneriler ortaya koymayı amaçlayan bu çalışmanın fen bilimleri öğretmenleri ve araştırmacılara yararlı olacağını ümit ediyorum. Bu araştırma kapsamında uygulamalara katılan öğrencilerle görüşmeler yapıyorum. Yaptığım tüm görüşmelerde verilen bilgiler sadece bu araştırmada kullanılacak ve kişisel bilgiler kesinlikle gizli tutulacaktır. Görüşmenin yaklaşık bir saat süreceğini tahmin ediyorum, izin verirseniz görüşmeyi kaydetmek istiyorum. Görüşme kaydı yoluyla zamandan tasarruf edebiliriz. Hem de sorulara vereceğiniz cevapların kaydını daha ayrıntılı bir şekilde elde etme imkânı bulacağız. Bu araştırmaya katılmayı kabul ettiğiniz için şimdiden teşekkür ederim. Eğer sizin bana görüşmeye başlamadan sormak istediğiniz bir soru varsa, önce onu yanıtlamak isterim. Katılımınız için teşekkür ederim.

1. Tasarım temelli eğitimde size ilk olarak büyük bir tasarım görevi verildi. Bu görevle karşılaştığınızda neler hissettiniz? Görevi başarıyla tamamlayabileceğinizi düşündünüz mü? Size verilen görevi yerine getirememeye endişesi yaşadınız mı?
2. Mini tasarım görevleri ve araştırmalar yapmak sizlere nasıl faydalar sağladı? Bu yaptığımız çalışmalar, büyük tasarım ile ilgili çözüm önerilerinizde değişikliklere yol açtı mı?
3. Grup arkadaşlarınızın önerdiği tasarımları incelemek, aynı problem için önerilen farklı çözümleri görmeniz açısından faydalı oldu mu?
4. Grup olarak en uygun çözüm önerisine nasıl karar verdiniz?
5. Prototipi kurarken zorlandınız mı? Prototipi test ederken çalışmayan kısımları oldu mu? Bu durumda çalışmalarınızda ne gibi değişiklikler ve önlemler aldınız?
6. Grup çalışması yapmakta zorlandığınız oldu mu? Hangi aşamalarda zorlandığınızı yazınız. Çalışmalarınıza hiç katılmayan, çözüm önerisi getirmeyen arkadaşlarınız oldu mu?
7. Bu aşamalar boyunca yaptığınız işlerde bir mühendisin yaptığı işlerle benzer olan yanlar nelerdi? Bu süreçte kendinizi bir mühendis gibi hissettiğiniz oldu mu veya ileride mühendis olmak ister misiniz?
8. Tasarım temelli eğitimin fen öğrenmenize katkısı oldu mu?
9. Tasarım temelli eğitimin en sevdiğiniz ve en sevmediğiniz yönleri neler oldu?

Ek 11. Odak Grup Görüşme Formu

MTTFE UYGULAMALARINA YÖNELİK ODAK GRUP GÖRÜŞME FORMU

Araştırma Sorusu: MTTFE uygulamaları öğrencilerin üzerinde nasıl bir etki oluşturmuştur?

Araştırmanın Amacı: Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi (MTTFE) uygulamalarına katılan öğrencilerin mühendislik disiplinine olan görüşlerine etkisini ve uygulamaların öğrencilerde oluşturduğu etkisini ortaya çıkarmaktır.

Giriş

Merhabalar, ben Gökhan TAŞKIN. İnönü Üniversitesi Fen Bilgisi Eğitimi anabilim dalında doktora eğitimimi sürdürmekteyim. Tez konum olan “Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi Uygulamalarının Öğrencilerin Üst Düzey Düşünme Becerilerine, Başarılarına ve Özyeterlik Algılarına Etkisi” ile ilgili sizlerle Odak Grup Görüşmesi gerçekleştirmek istiyorum. MTTFE uygulamalarına katılmanız, sizlerle bu görüşmeyi gerçekleştirmemdeki en büyük etkendir. Bu görüşmede konuyla ilgili görüşlerinizi belirlemek için toplam 6 adet görüşme sorusu hazırladım. Ancak Odak Grup Görüşmesi çerçevesinde, bir sorudan diğerine hemen hepimizin cevabını aldıktan sonra geçebiliyoruz. Bu süreçte uzun cevaplar karşısında geçireceğiniz bekleme süresinde sıkılabileceğiniz durumlar da gerçekleşebilir. Sabrınız için şimdiden teşekkür etmemiz gerektiğini düşünmekteyim. Görüşmede eğer arzu ederseniz kimlik bilgileriniz gizli tutulacak ve açıklamalarınız sadece bu araştırma kapsamında kullanılacaktır. Görüşme için izin verirsiniz, bu görüşmenin daha rahat bir havada gerçekleşmesi ve konuşacaklarımızın eksiksiz biçimde araştırmada yer alması için bir ses kayıt cihazıyla kayıt altına almak istiyorum. Görüşmeye başlamadan önce, konuyla ilgili belirtmek istediğiniz bir düşünce ya da sormak istediğiniz bir soru var mı? Bu görüşmenin yaklaşık 1 saat süreceğini tahmin ediyorum ve izin verirsiniz sorularına başlamak istiyorum.

Görüşme Soruları

Kişisel Bilgi Formu

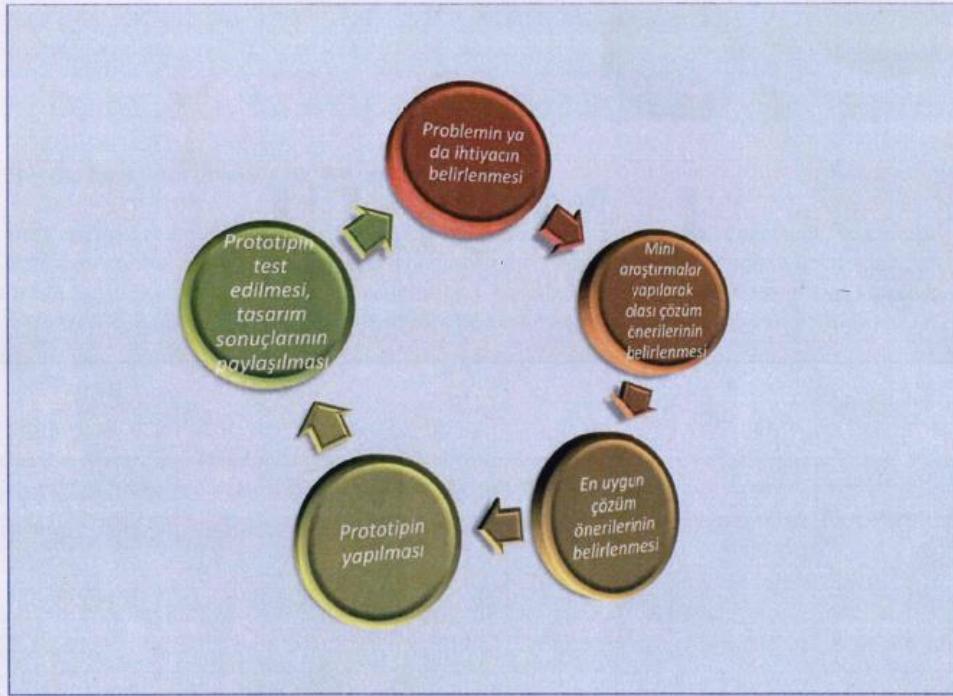
- 1- Kendinizden biraz bahsedebilir misiniz?
- 2- Daha öncesinde MTTFE ya da STEM uygulamalarına katıldınız mı?

İçerik

- 1- MTTFE uygulamaları sırasında arkadaşlarınızla oluşturduğunuz grupla ekip havasında mı çalıştınız? Yoksa bir arkadaş çözüm önerileri sundu, siz de ona destek mi verdiniz?
- 2- Grup olarak karar vereceğiniz zaman anlaşmazlıklar yaşadınız mı? Yaşadıysanız, problemi nasıl çözdünüz?
- 3- MTTFE uygulamaları sırasında görev paylaşımı yaptınız mı?
- 4- MTTFE uygulamaları sırasında kendinizi mühendis olarak düşündünüz mü? İleride mühendis olmak ister miydiniz?
- 5- MTTFE uygulamaları sonrasında ortaya çıkan ürünü uygulama öncesinde yapabileceğinizi düşünüyor muydunuz?
- 6- Gelecekte mühendis olmak ister misiniz? Hayırsa niçin? Evetse niçin ve hangi mühendislik bölümünü tercih edersiniz?

Ek 12. Mühendislik Tasarım Kılavuzu

MÜHENDİSİN TASARIM KILAVUZU



GÜNEŞ SİSTEMİ VE ÖTESİ ÜNİTESİ

ADI- SOYADI:

SINIF- NO:

1. MODÜL



Büyük Tasarım Görevi: Gök Takımı Tasarımı

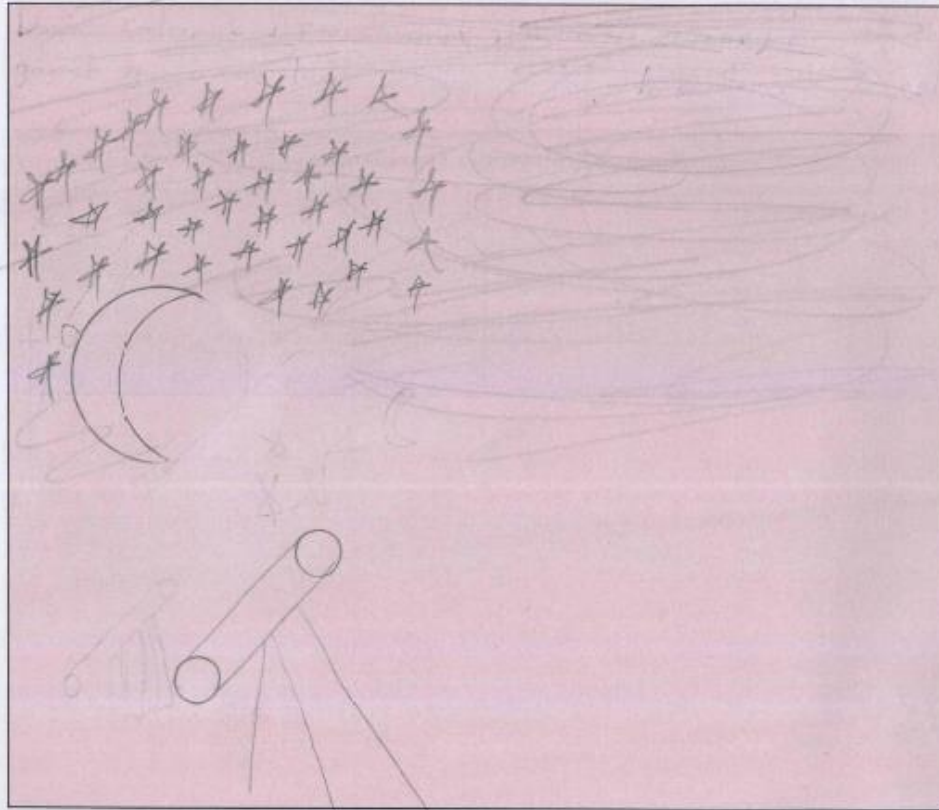
Bu tasarım görevinde sizden gökyüzünde gözlemediğiniz yapay ve doğal gök cisimlerini temsil eden bir model tasarlamanız istenmektedir. Gözlem yapmak için gözlem araçları tasarlayınız. Gece ve gündüz gözlemlerinizi çiziniz ve gözlemler arası ilişki kurunuz. Tasarımda gözlemediğiniz gök cisimlerini araştırınız ve modeldeki isimlerini belirtiniz.

Tasarım Probleminin Tanımlanması

| | Başarı Kriterleri | Kısıtlamalar |
|---|------------------------------------|---|
| 1 | Gözlem aracı tasarlamak | Gözlem yaptırma gök cisimleriyle sınırlı |
| 2 | Tasarlan aracıla gözlem yapabilmek | Tasarlanmış gözlem aracının gözlemleriyle sınırlı |
| 3 | Gök cisimlerini tanımlayabilmek | Deneyden sonraki gök cisimleri |



Aşağıdaki boşluğa gerçekleştirmeyi düşündüğünüz tasarımı en detaylı şekilde çizin. Çiziminizin başarılı olması için çizim üzerinde sizce gerekli olan açıklamaları yazınız. Ayrıca bu tasarım görevini yerine getirmek için neleri bildiğinizi, neleri ise araştırmanız gerektiğini yazınız.





Bu tasarımı gerçekleştirirken mühendislik tasarım sürecini kullanmanız gerekmektedir. Bunun için nasıl bir çalışma yapacağınızı aşağıda belirtilen alana yazınız.

Tasarım Çizimi ve Açıklamaları: Teleskoplu gözlem gereği yapıldığı için ve gözlemin sadece ay ve yıldızlar olduğu için bu tasarımı yaptım.

Neler öğrenmelisiniz?

1. Dış... göz... cisimleri...
2. Dış... göz... cisimleri...
3. Dış... göz... cisimleri...
4. Dış... göz... cisimleri...
5. Dış... göz... cisimleri...
6. Dış... göz... cisimleri...
7. Dış... göz... cisimleri...
8. Dış... göz... cisimleri...
9. Dış... göz... cisimleri...
10. Dış... göz... cisimleri...
11. Dış... göz... cisimleri...
12. Dış... göz... cisimleri...
13. Dış... göz... cisimleri...
14. Dış... göz... cisimleri...
15. Dış... göz... cisimleri...
16. Dış... göz... cisimleri...
17. Dış... göz... cisimleri...
18. Dış... göz... cisimleri...
19. Dış... göz... cisimleri...
20. Dış... göz... cisimleri...



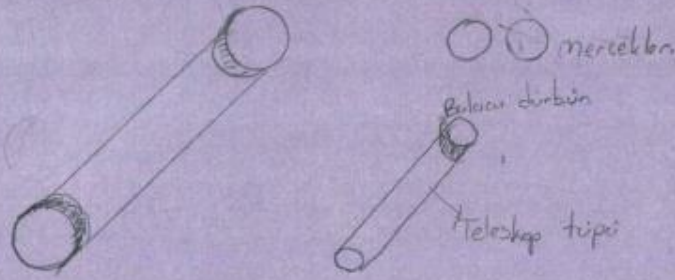
Sizce bu çizmiş olduğunuz tasarımın size verilen ana görev için başarılı olduğunu düşünüyor musunuz? Neden?

Hayır çünkü yapıyı gözlemlediğim, diğer gözlemcimini
gösterince bitiriyordum.



Mini Tasarım 1. Gece gözlem yapmak 1 bulucu dürbün, 1 optik tüp ve 2 göz merceği kullanarak bir teleskop tasarlayınız ve aşağıdaki sorulara cevap veriniz. Oluşturduğunuz basit teleskop modelini aşağıdaki boşluğa çiziniz. (<https://www.youtube.com/watch?v=sas2ESQgTi8>)

Tasarlanan Teleskop:

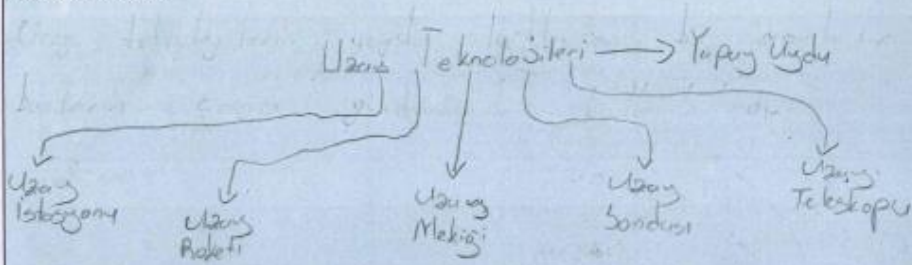


Teleskopun tasarlanması ile ilgili olarak yapılan çalışmanın sonucunda;

Basit bir teleskop modeli oluşturduk. Bulucu dürbün kullanarak gözlem yapabileceğimizi gördük.



Araştırma Sorusu 1: Uzay teknolojilerini araştırınız. Uzay teknolojileri hangi amaçlarla geliştirilmiştir.



İnsanlar ilk zamanlardan beri uzayı ilahî düşünmüşler ve uzayda neler olduğunu araştırmak için gözlem yapmışlardır önceleri bu gözlemler çıplak gözle yapılırken teknolojinin gelişmesiyle çeşitli araçlar geliştirilmiş gözlemler bu araçlarla yapılmıştır.

Araştırma Sorusu 2: Uzayda gözlem yapabilmek için hangi araçlar tasarlanmıştır. Gözlem araçları tarihçesini araştırınız ve açıklayınız.

Uzay İstasyonu: Astronotların içerisinde yaşayabildiği içerisinde en uzay araçlarıdır. ^{nitli} deneyler yapılan laboratuvar büyüklüğünde

Uzay Roketi: Uzay uçuşu ve araçları taşımak için kullanılır.

Uzay Sondası: Bilimsel veri toplayan robotik araçlardır.

Uzay Mekiği: Dünya ile uzay istasyonunu arasında gidip gelen araçlardır. Tekrar kullanılabilir.

Tarihçe: 19. yüzyılda teleskopun icadından sonra gözlem araçları bir hızlanmıştır. Teleskopun kullanılması ile yeni yıldız, gezegen ve uydular keşfedilmiştir.

“Işık kirliliğinin önlenmesi” ifadesinin size ne anlattığını kısaca yazınız. Bu ifade ile uzay çöplerinin temizlenmesi arasında nasıl bir ilişki olabilir? Açıklayınız.

Işık kirliliği: Gerekmez yerlerin aydınlatılması gereğinden fazla aydınlatılması yapılmış gibi görür ve yaşamı olumsuz etkiler. Buna ışık kirliliği denir.

Uzay kirliliği: Uzayda yer alan ve herhangi bir işe yarayan, kutlanılmayan parçaların tümü uzay kirliliğidir. Işık kirliliğini önlemek için yapılacak çalışmalar ışık ihtiyacı duyulduğunda yapılmalı/Atama büyüklüğüne uygun aydınlatma aracı kullanılmalı/Sokak lambaları ışığı düşümlüce şekilde yerleştirilmeli/ Kısıtları uygun aydınlatma yapılmalı.

Yukarıda yaptığınız açıklamalara dayalı olarak uzay kirliliğini temizleyecek bir araç çiziniz.

Uzay kirliliğini gidermek için tasarlanan araçlarla ilgili video izlenmesi (<https://www.youtube.com/watch?v=8zUYASTjXv4>)

Mini Araştırma 1: Gök cisimlerini internetten araştırınız ve gök cisimlerini sınıflandırınız. Ayrıca gök cisimleri nasıl oluşmaktadır araştırınız. Bulduğunuz sonuçları aşağıdaki boşluğa yazınız.

Evren
↓
Galaksi
↓
Takım yıldız
↓
Yıldız
↓
Gezegen
↓
Uydular

Olusum

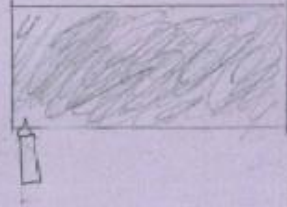
Evren
Galaksi
Takım yıldız
Yıldız
Güneş

Evren = dünya + uzay

Yapısında bulunan Hidrojen gazı, toz ve diğer maddelerin kütle çekim kuvvetinin etkisiyle bir araya gelip belirli bölgelerin sıkışıp yoğunlaşması ile yıldızlar oluşur.



Mini Tasarım 2: Gündüz gök cisimlerinin gözlenmesi için mercek, çıra ve çakmak ile araç tasarlayınız. Tasarladığınız araçların adlarını ve şekillerini aşağıya çiziniz.



□ → Çıra
□ → Çakmak



Araştırma Sorusu 3: Gök cisimlerini gözlemlemek için geliştirdiğiniz gözlem araçları ile gözlemediğiniz gök cisimlerini, Sosyal Bilgiler dersindeki öğrendiğiniz bilgileri kullanarak nasıl açıklayabilirsiniz? Yazınız.

Sosyal bilgiler dersinde öğendiğim astronomi ile uğraşan bilim adamları:

Harezmi: Cebir bilimiyle ilağlanan ilk Türk Bilim insanı, Astronomi ve matematik

Biruni: Dünyanın döndüğünü sağlayan ilk Türk Bilim insanı

Ali Kuşçu: İstanbul'un enlem ve boylamını belirlemiş ve Ay'ın ilk haritasını çizmiştir

Takıyyiddin: 16. yüzyılda İstanbul'da ilk rasathaneyi kurmuştur. Astronomiye katkı sağlamıştır.

Abdullah Al Rahman Al Sufi: Samanlarda değerde yıldızları gözlemi miş, Andromeda galaksisini görmüştür.

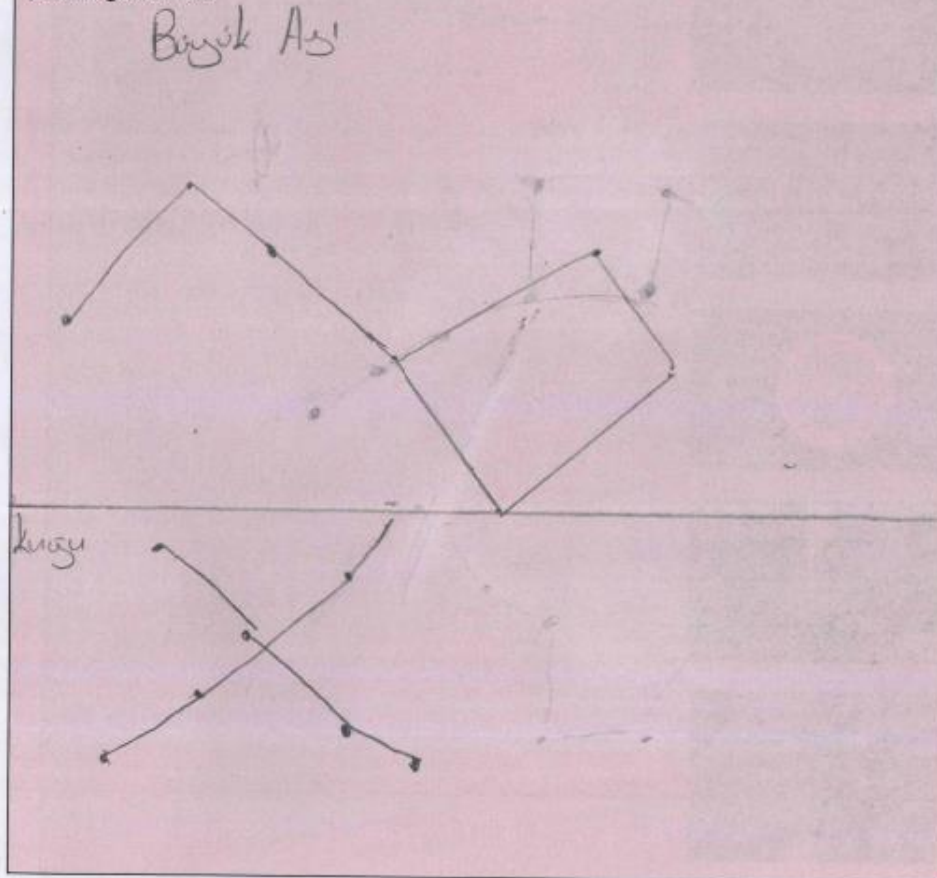
Miccolaus Copernicus: Dünya ve gezegenlerin Güneş etrafında döndüğü ortaya atan model tasarlamıştır.

Galileo: Jüpiterin 4 uydusunu keşfetmiştir.



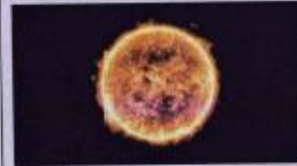
Gök cisimleri ile ilgili öğrencilerin bir animasyon yada simülasyon izlemesi (EBA: https://ders.eba.gov.tr/ders/proxy/VCollabPlayer_v0.0.855/index.html#/main/curriculumResource?resourceID=c85811dd6325d61afd78fcc2d9ccafbb&resourceTypeID=3&loc=0&showCurriculumPath=false).

İzlediğiniz simülasyona göre, takımyıldızını hangi gök cisimleri oluşturur? Takımyıldızı çizerek gösteriniz.





Mini Tasarım 3: Aşağıda size verilmiş olan gök cisimleri arasındaki ilişkiyi tespit ederek sistem modelini oluşturunuz? Bu sistemin evrendeki konumunu araştırmalarınıza dayalı olarak sonuçlarını yazınız. Oluşturduğunuz sisteme bir isim veriniz ve çiziniz.



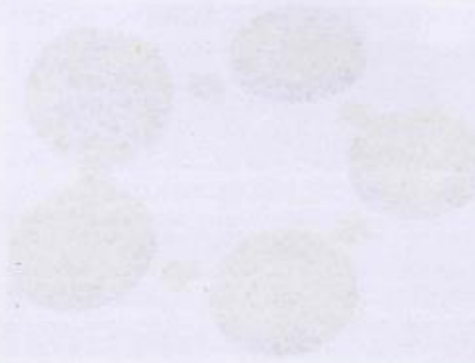
Gök Cisimleri

Dünya
Gök cisimleri

Güneş
Dünya
Ay

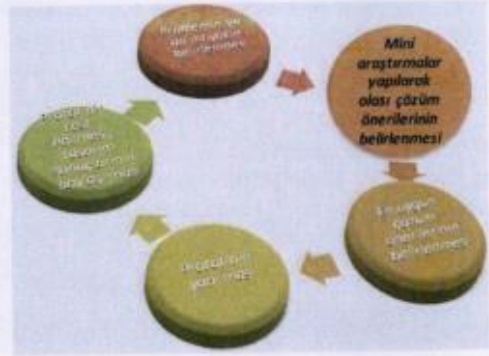
Yapay
Gök cisimleri

Uzay İstasyonu
Yapay Uydular



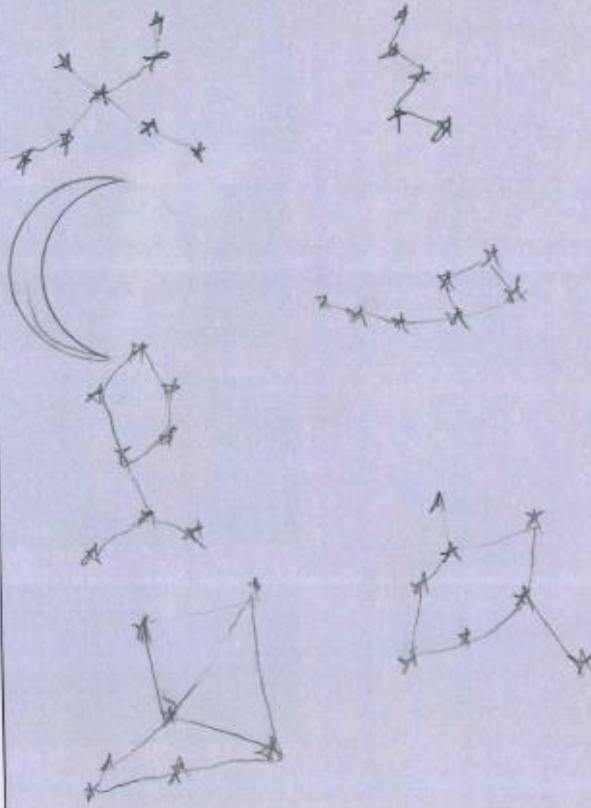
Mini Araştırma 2: Evrendeki gök cisimlerinin arasındaki uzaklığın nasıl hesaplandığını araştırınız. Bulduğunuz sonucu aşağıya yazınız. Işık yılı zaman ve mesafe cinsinden açıklamaya çalışınız.

Evrende gök cisimleri arasındaki uzaklık ışık yılı ile hesaplanır. Gök cisimleri arasındaki uzaklık büyük olduğu için hesaplanamaz bundan dolayı Dünya'dan gönderilen ışığın gidis ve dönüş süresi gök cisimlerinin arasındaki uzaklığın hesaplanmasında kullanılır. Güneş sistemindeki cisimlerinin dışındaki zaman kavramı yoktur bunun için ışık yılı hem zaman hem de uzaklık olarak hesaplanır.



Şu ana kadar yaptığımız çalışmalar sonucunda, ana tasarım görevinize ilişkin yapmak istediğiniz bazı değişiklikler olabilir. Aşağıdaki bölümde bu değişiklikleri yazınız.

Ana Tasarım Görevine İlişkin Yeni Çizimim



Yeni Çizimimde Yaptığım Değişiklikler ve Sebepleri

Yeni çizimde... yıldızın
 şekilleri... belirlendi
 çizildi... çünkü... yıl
 çizildi... aynı... yıldızın
 çizildi... belirlendi... yıldız
 çizildi... aynı... yıldızın
 çizildi... belirlendi... yıldız



Grubunuzda yer alan üyelerin büyük tasarım görevine yönelik tasarım çizimlerini inceleyiniz. Farklı çözümlere yönelik aşağıda belirtilen karar matrislerini doldurunuz. (İlgili kriter yada kısıtlamayı sağlıyorsa +, sağlamıyorsa - veriniz).

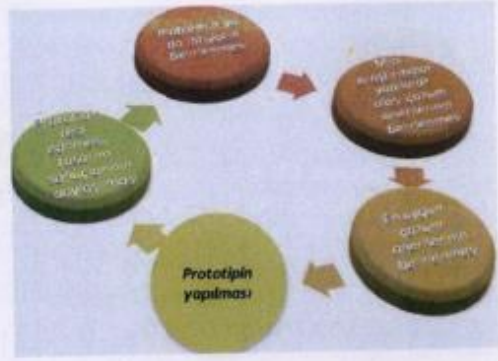
Mühendislikle ilgili not: Mühendisler de çalışmalarında benzer şekilde olası çözüm önerilerinin istenilen kriterleri ve kısıtlamaları sağlayıp sağlamadığını değerlendirerek en uygun çözüme karar verirler.

| | Çözüm 1 | Çözüm 2 | Çözüm 3 | Çözüm 4 | Çözüm 5 |
|----------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Kriter 1 | + | + | + | + | + |
| Kriter 2 | + | + | - | - | - |
| Kriter 3 | - | + | + | - | + |

| | Çözüm 1 | Çözüm 2 | Çözüm 3 | Çözüm 4 | Çözüm 5 |
|-------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Kısıtlama 1 | + | + | + | + | - |
| Kısıtlama 2 | - | - | + | - | + |
| Kısıtlama 3 | + | + | + | - | + |

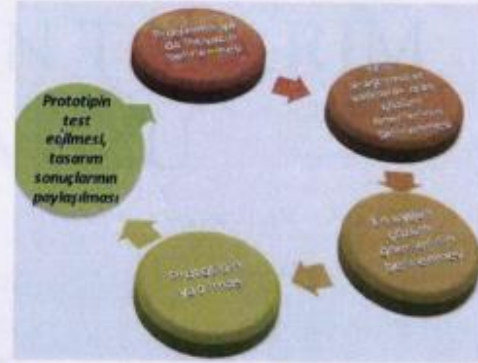
Tasarım problemine yönelik grup kararınız nedir? Bu kararı nasıl verdiniz? Farklı çözüm önerilerinin belirli özelliklerini birleştirmeyi düşündünüz mü? Açıklayınız.

Tasarım... çiziminde... bir çok... cismine... her... vermesi...
 ancak... gözetilmedi... sadece... ve...
 için... tasarımı... a... bu... ugr... v...



Aşağıda belirtilen boşluğa gerçekleştirmeyi düşündüğünüz tasarımı olabildiğince detaylı olarak çiziniz ve tasarımı yapınız.

Açıklamalarınız:



Yapmış olduğunuz tasarımı deneyiniz.

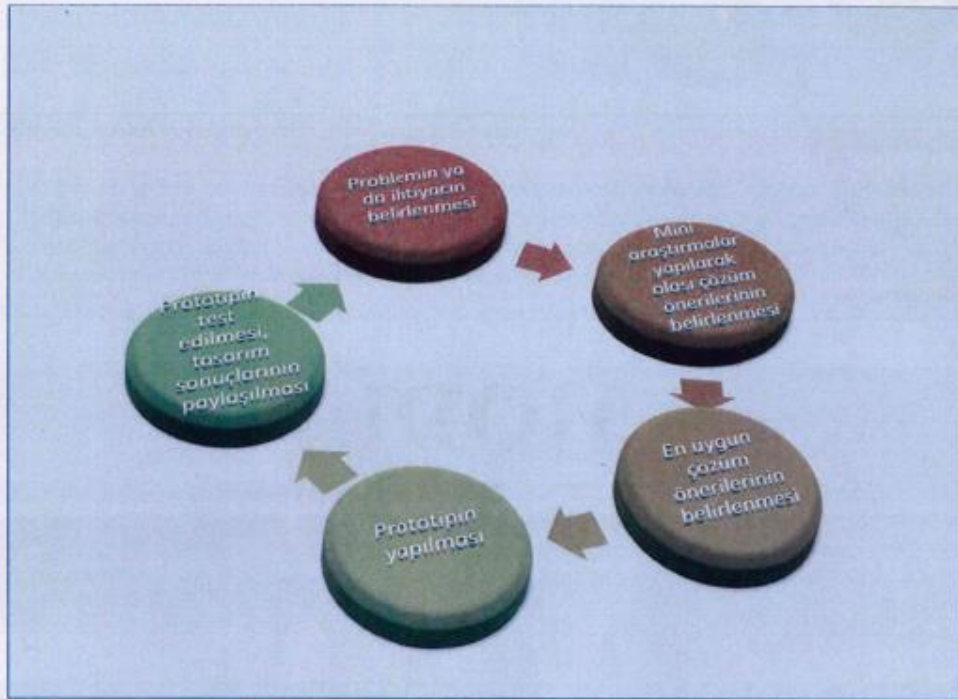
Grup olarak birlikte karar verdiğiniz tasarımı aşağıdaki Tasarım Değerlendirme Ölçeğine göre değerlendiriniz. Daha sonra projenizi sınıftaki diğer arkadaşlarınıza sununuz. Tasarımınız, Fen Bilgisi öğretmenleriniz ile birlikte oluşturacağı üç kişilik jüri tarafından değerlendirilecektir.

Tasarım Değerlendirme Ölçeği

| | Evet (1 Puan) | Hayır (0 puan) |
|--|------------------|-------------------|
| Oluşturduğunuz modelde uzay teknolojisine yer verdiniz mi? | Evet | Hayır |
| Oluşturduğunuz modelde ışık kirliliğine yer verdiniz mi? | Evet | Hayır |
| Teknoloji ile uzay arasında ilişki kurabildiniz mi? | Evet | Hayır |
| Teleskobun gök bilimin gelişimindeki önemini açıkladınız mı? | Evet | Hayır |
| Yıldızların oluşum sürecini açıklayabildiniz mi? | Evet | Hayır |
| Takımyıldızı kavramını açıkladınız mı? | Evet | Hayır |
| Evren kavramını açıkladınız mı? | Evet | Hayır |
| Toplam puan | 5 Puan | |

25

MÜHENDİSİN TASARIM KILAVUZU



HÜCRE VE BÖLÜNMELELER ÜNİTESİ

ADI- SOYADI:

SINIF- NO: 7A 575

2. MODÜL



Büyük Tasarım Görevi: May-tiM Döngüsü Tasarımı

Bu tasarım görevinde sizden mitoz ve mayoz hücre bölünmelerinin canlılar için önemli olduğunu temsil eden bir model tasarlanmanız istenmektedir. Tasarladığınız model ile mitoz ve mayoz hücre bölünmeleri arasındaki farkları, canlılarda kromozom sayısının sabit kalmasındaki rollerini ve birbirinin tamamlayıcısı olduğunu ortaya koyunuz.

Tasarım Probleminin Tanımlanması

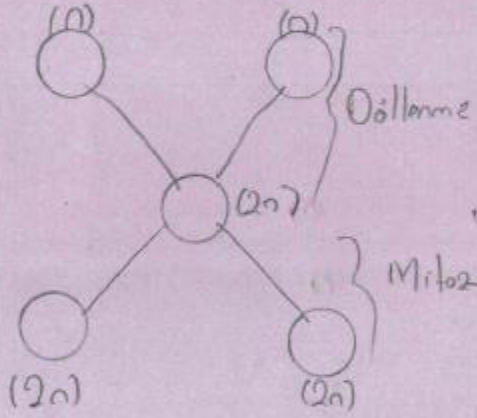
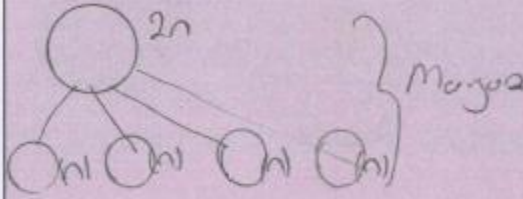
| | Başarı Kriterleri | Kısıtlamalar |
|---|--|--|
| 1 | Mitoz Hücre Bölünme döngüsü çizimi | aynı hücre ile modellemeyi |
| 2 | Mayoz Hücre Bölünme döngüsü çizimi | Kromozom sayılarının "n" şeklinde gösterilmesi |
| 3 | Mayoz ve Mitoz bölünmesi ilişkisi çizimi | |

Bu tasarımı gerçekleştirirken mühendislik tasarım sürecini kullanmanız gerekmektedir. Bunun için nasıl bir çalışma yapacağınızı aşağıda belirtilen alana yazınız.

Çalışmada Mayoz Hücre Bölünme döngüsü ile Mitoz hücre bölünme döngüsü karşılaştırılmıştır, daha sonra ikisi ilişkilendirilerek ve canlılarda kromozom sayısının nasıl sabit kaldığı gösterilecektir. Bu hücre döngülerinin bu döngüdeki rolleri gösterilecektir.

Aşağıdaki boşluğa gerçekleştirmeyi düşündüğünüz tasarımı en detaylı şekilde çiziniz. Çiziminizin başarılı olması için çizim üzerinde sizce gerekli olan açıklamaları yazınız. Ayrıca bu tasarım görevini yerine getirmek için neleri bildiğinizi, neleri ise araştırmanız gerektiğini yazınız.

Tasarım Çizimi ve Açıklamaları:



Neler öğrenmelisiniz?

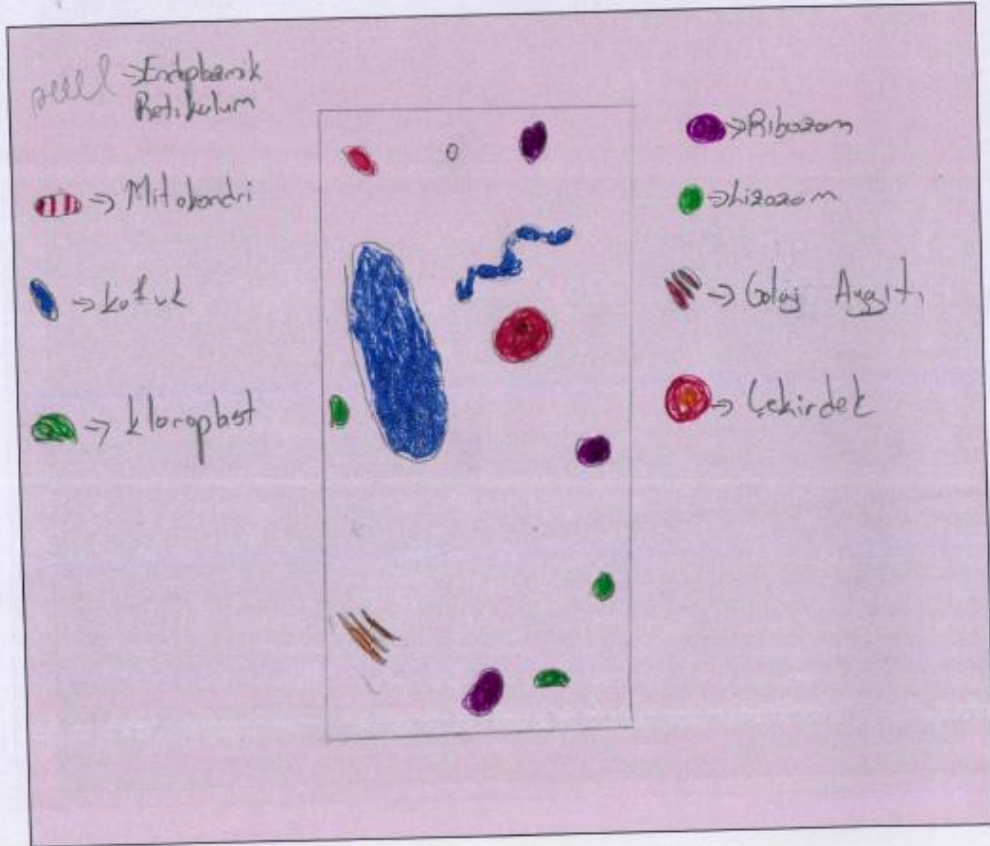
Mayoz, Mitoz.....
vs. Döllenme.....
görmeli mi?.....
Mayoz ile Mitoz
arasındaki..... bağlantı
Döllenme ile sağ-
lama.....

Sizce bu çizmiş olduğunuz tasarımın size verilen ana görev için başarılı olduğunu düşünüyor musunuz? Neden?

Hayır..... çizimim doğru..... çünkü..... hayretlerde..... nasıl..... gerçekleştirildiğini.....
ben..... olarak..... öğlemedim.....



Mini Tasarım 1. Oyun hamurlarını kullanarak bir hücre modeli tasarlayınız. Tasarlayacağınız modelde hücrenin organellerini gösteriniz. Oluşturduğunuz modeli aşağıdaki boşluğa çiziniz.



Araştırma Sorusu 1. Hücre Nedir? Hücre Teorisini açıklayınız? Hücrenin tarihsel gelişimini açıklayınız?

Hücre canlıların yapımlar faaliyetlerini sürdürdüğü en küçük birim

Teorileri

- * Tüm hücreler varolan bir hücrenin bölünmesiyle meydana gelir.
- * Tüm enerji çıkışı ve metabolik olaylar hücrenin içinde gerçekleşir.
- * Organizmanın yapısal ve fonksiyonel temel birimidir.
- * Tüm canlılar bir yu da birden çok hücreden oluşur.

Tarihçesi

1665 yılında Robert Hooke kendi yaptığı bir mikroskop ile bitkiler ve mantarları incelerken hücrelerden oluşmuş çok küçük odacıklar gördü. Bu odacıklara "Hücre" adı verildi.

Mini Tasarım 2. 6 adet oyun hamuru, 1 metre ip kullanarak mitoz bölünme evrelerini tasarlayınız ve aşağıdaki sorulara cevap veriniz. Oluşturduğunuz modeli aşağıdaki boşluğa çiziniz.

Mitoz Bölünme Evrelerini Gösteren Model:



Araştırma Sorusu 2: Hücre bölünmesi ne zaman gerçekleşir araştırınız. Hücre üzerinde gözlem yapabilmek için hangi araçlar tasarlanmıştır. Gözlem araçlarından mikroskobun tarihçesi ve yapısını araştırınız.

Mikroskop yapısında olması gereken araçlar ve özellikleri:

Hücre yeterince beslenip kendini taşıyuma hale geldiğinde bölünmeye başlar.

Hücre üzerinde inceleme yapmak için Mikroskop kullanılır.

Mikroskobun icadı Hollandalı Zacharias Jansen'in 1600 yılların başında optik düzenekleri bir araya getirerek merceklerden oluşan bir düzenek meydana getirmiştir.

Günümüzdeki mikroskobun icadı mevcut halinin oluşmasında 17. yüzyılda Hollandalı Anton Van Leeuwenhoek ve İngiliz Robert Hooke bulmuşlardır.

Mini Araştırma 1: Mitoz hücre bölünmesi hangi canlılarda görülür? Canlılar için önemini açıklayınız.

Mitoz hücre bölünmesi tüm canlılarda görülür. Tek hücreli canlılarda üremeyi gerçekleştirir. Çok hücreli canlılarda organizmanın büyüme ve gelişmesini sağlar.

"Mikroskop Nasıl Tasarlanır?" sorusuna cevap verecek bir videolarının izlenmesi. (<https://www.youtube.com/watch?v=MFZJ44TGncY> : https://www.youtube.com/watch?v=nva03dmw2_4)

Mikroskopun tasarlanması ile ilgili olarak yapılan çalışmanın sonucunda;

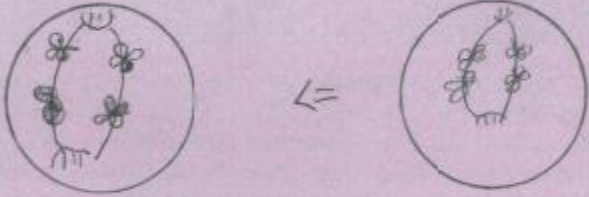
Mikroskop... bir den... bak... tacek... m... b... a...
tiç... c... b... t... t...

"Krosingover ve Sinapsis" ifadelerinin size ne anlattığını kısaca yazınız. Bu ifadelerin canlı hayatı için nasıl bir önemi vardır? Açıklayınız.

Krosingover... sinapsis...

Meyoz bölünme sırasında homolog kromozomların üst üste gelerek kromozomların parçalarını değiştirmesine krosingover denir. (Parça değişimi) denir.

Parça değiştirmek için kromozomların üst üste gelme olayına sinapsis denir.



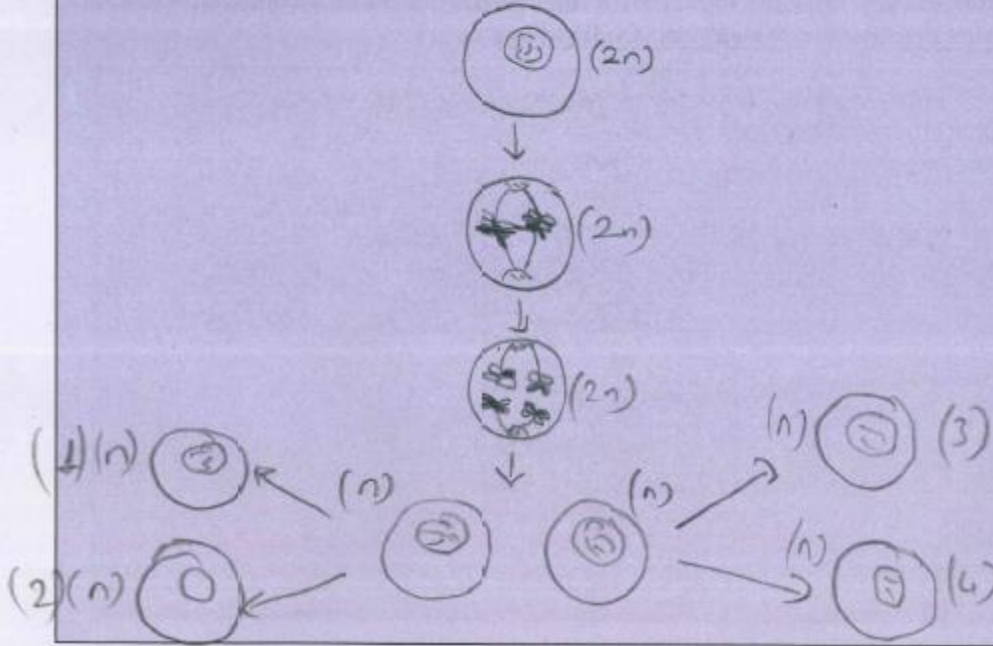
Yukarıda yaptığınız açıklamalara dayalı olarak Krosingover ve sinapsis olaylarını gösteren bir model çiziniz.

Krosingover ve sinapsis olaylarını gösteren videoların izlenmesi
(<http://www.biyolojideferi.com/index.php/mayoz-i>)

Mini Araştırma 2: Mayoz hücre bölünmesini açıklayınız. Ayrıca canlılar için önemini araştırınız. Bulduğunuz sonucu aşağıdaki boşluğa yazınız.

Mayoz hücre bölünmesi eşey hücrelerde görülür. Mayoz hücre bölünmesi sonucunda kromozom sayısı yarıya düşer. Daha sonra döllenme yoluyla cinsiyet hücreleri birleşir ve tekrar kromozom sayısı iki katına çıkar. Yani Mayoz Hücre bölünmesi canlılarda kromozom sayısının sabit kalmasını sağlar. Ayrıca parça değişiminden dolayı kalıtsal çeşitliliği sağlar.

Mini Tasarım 2: Mini Araştırma 1'den elde ettiğiniz sonuçlara dayalı olarak mayoz hücre bölünmesinin evrelerini aşağıya çiziniz ve model şeklinde gösteriniz.



Araştırma Sorusu 1: Mini Tasarım 2'de oluşturduğunuz modeller neden canlılarda kromozom sayısını sabit tutmaktadır. Genetik Mühendisi gibi öğrendiğiniz bilgileri kullanarak açıklayınız ve rapor şeklinde sunum yapınız.

Kromozomlar mayoz bölünmede yarıya iner.

○ (2n) → Sperm Ana Hücresi

(MAYOZ)

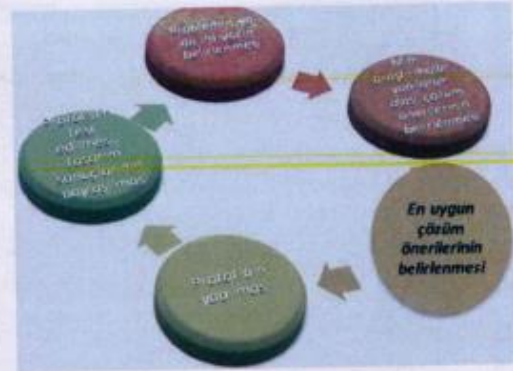
○ (n) → Sperm Hücresi

Sonra hücreler döllenme olayı ile zigot (2n) oluşturur.
Bu şekilde canlı kromozomları sabit kalır.

Hücre Bölünmeleri ile ilgili öğrencilerin bir animasyon yada simülasyon izlemesi
(<https://www.youtube.com/watch?v=nMAeDZhLJpl>).

İzlediğiniz simülasyona göre, hücre çekirdeğinde yer alan DNA'dan yola soy ağacı nasıl oluşturulur? Görsel şekiller çizerek gösteriniz.

Şu ana kadar yaptığınız çalışmalar sonucunda, ana tasarım görevinize ilişkin yapmak istediğiniz bazı değişiklikler olabilir. Aşağıdaki bölümde bu değişiklikleri yazınız.



Grubunuzda yer alan üyelerin büyük tasarım görevine yönelik tasarım çizimlerini inceleyiniz. Farklı çözümlere yönelik aşağıda belirtilen karar matrislerini doldurunuz. (İlgili kriter yada kısıtlamayı sağlıyorsa +, sağlamıyorsa - veriniz).

Mühendislikle ilgili not: Mühendisler de çalışmalarında benzer şekilde olası çözüm önerilerinin istenilen kriterleri ve kısıtlamaları sağlayıp sağlamadığını değerlendirerek en uygun çözüme karar verirler.

| | Çözüm 1 | Çözüm 2 | Çözüm 3 | Çözüm 4 | Çözüm 5 | Çözüm 6 |
|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Kriter 1 | + | - | - | + | + | - |
| Kriter 2 | + | - | - | - | + | + |
| Kriter 3 | - | - | + | + | - | + |

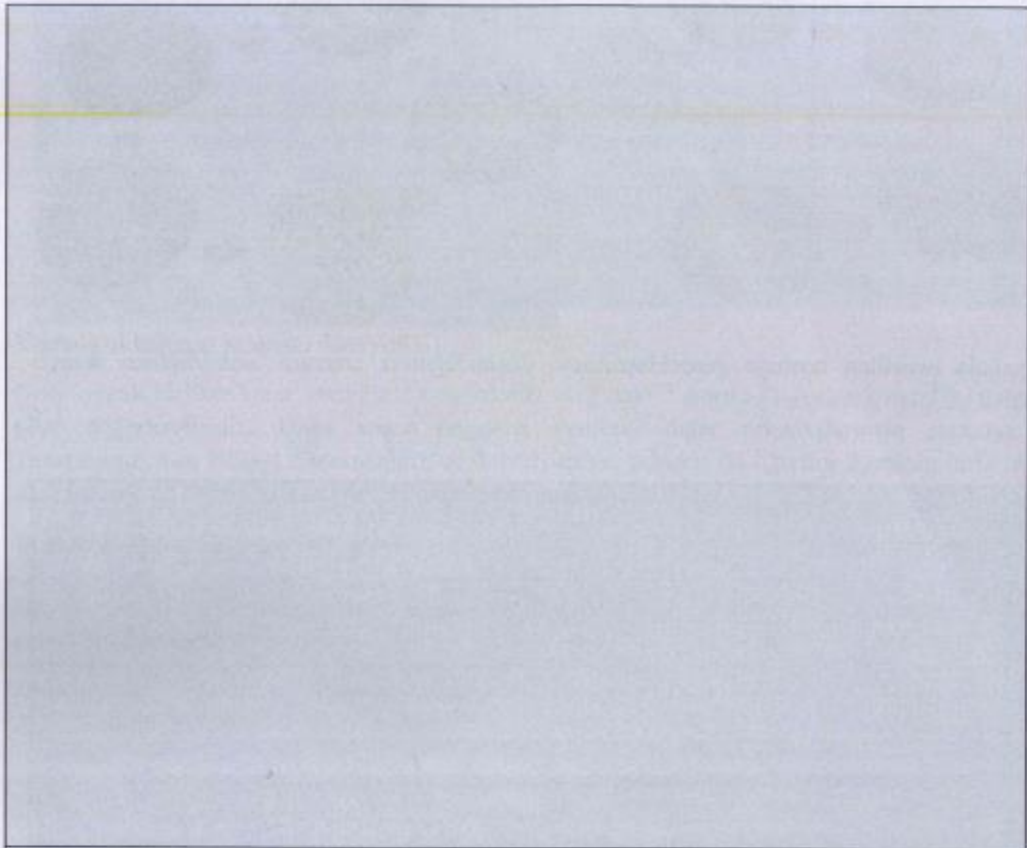
| | Çözüm 1 | Çözüm 2 | Çözüm 3 | Çözüm 4 | Çözüm 5 | Çözüm 6 |
|-------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Kısıtlama 1 | + | - | - | + | + | - |
| Kısıtlama 2 | - | - | - | + | + | - |
| Kısıtlama 3 | + | + | - | - | - | - |

Tasarım problemine yönelik grup kararınız nedir? Bu kararı nasıl verdiniz? Farklı çözüm önerilerinin belirli özelliklerini birleştirmeyi düşündünüz mü? Açıklayınız.

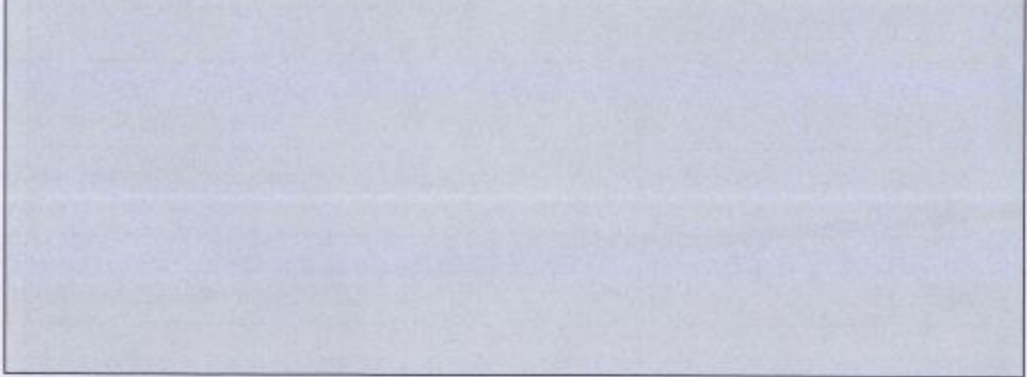
.....

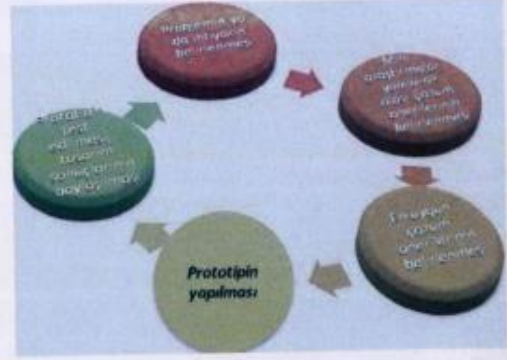
.....

.....

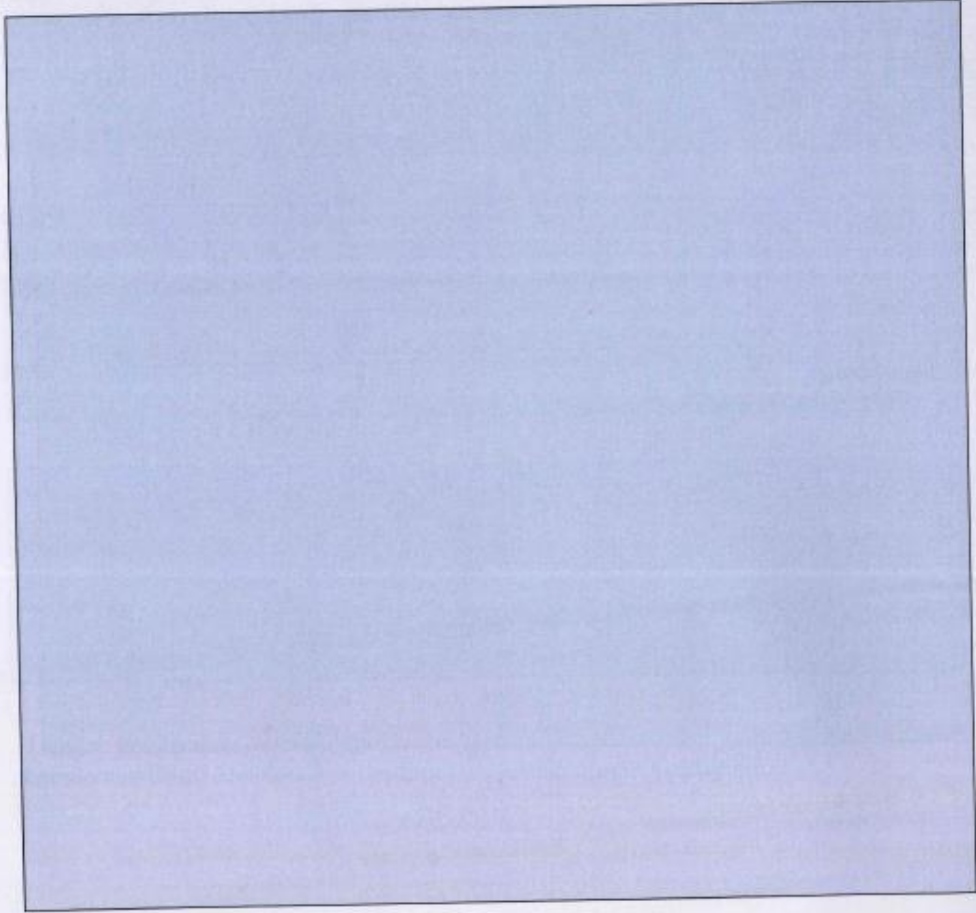


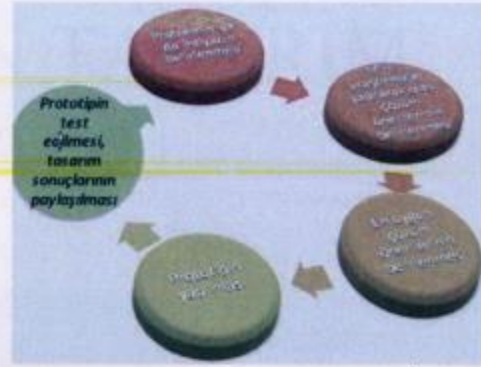
Açıklamalarınız:





Aşağıda belirtilen boşluğa gerçekleştirmeyi düşündüğünüz tasarımı olabildiğince detaylı olarak çizin ve tasarımı yapınız.





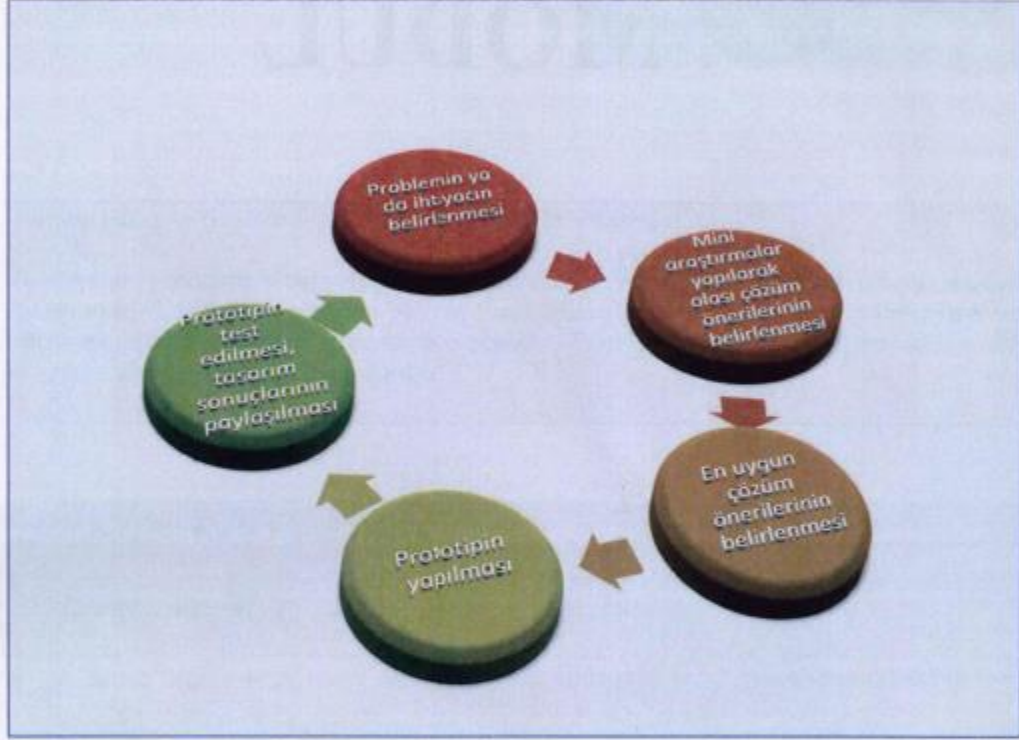
Yapmış olduğunuz tasarımı deneyiniz.

Grup olarak birlikte karar verdiğiniz tasarımınızı aşağıdaki Tasarım Değerlendirme Ölçeğine göre değerlendiriniz. Daha sonra projenizi sınıftaki diğer arkadaşlarınıza sununuz. Tasarımınız, Fen Bilgisi öğretmeniniz ve üniversiteden gelecek iki öğretim üyesinin birlikte oluşturacağı üç kişilik jüri tarafından değerlendirilecektir.

Tasarım Değerlendirme Ölçeği

| | | |
|--|------------------|-------------------|
| Hayvan ve bitki hücrelerini, temel kısımları ve görevleri açısından karşılaştırdınız mı? | Evet (1 puan) | Hayır (0 puan) |
| Hücrenin yapısı ile ilgili görüşleri teknolojik gelişmelerle ilişkilendirdiniz mi? | Evet (1 puan) | Hayır (0 puan) |
| Hücre-doku-organ-sistem-organizma ilişki kurdunuz mu? | Evet (1 puan) | Hayır (0 puan) |
| Mitozun canlılar için önemini açıkladınız mı? | Evet (1 puan) | Hayır (0 puan) |
| Mitozun birbirini takip eden farklı evrelerden oluştuğunu açıkladınız mı? | Evet (1 puan) | Hayır (0 puan) |
| Mayozun canlılar için önemini açıkladınız mı ? | Evet (1 puan) | Hayır (0 puan) |
| Üreme ana hücrelerinde mayozun nasıl gerçekleştiğini model üzerinde gösterdiniz mi? | Evet (1 puan) | Hayır (0 puan) |
| Toplam puan | 6 Puan | |

MÜHENDİSİN TASARIM KILAVUZU



KUVVET VE ENERJİ ÜNİTESİ

ADI-SOYADI:
SINIF- NO:



2020

3. MODÜL

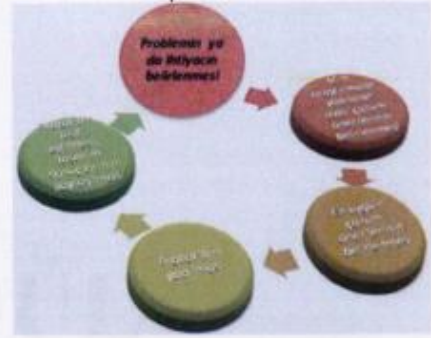


Büyük Tasarım Görevi: Howercraft Modelinin Tasarlanması

Bu tasarım görevinde sizden su ve hava direncini artırarak veya azaltarak aracın havadan ve sudan nasıl etkilendiğini gösteren bir araç modeli tasarlanmanız istenmektedir. Tasarlanan araçta sürtünmeye harcanan enerji miktarını hesaplayınız. Tasarladığınız araç prototiplerinden en uygun olanını seçiniz ve nedenlerini araştırınız.

Tasarım Probleminin Tanımlanması

| | Başarı Kriterleri | Kısıtlamalar |
|---|--|---|
| 1 | Hava ve su direncini gösteren model tasarımı | Enerjisinin hesaplanması |
| 2 | Enerji dönüşümünün gösterilmesi | Sadece sürtünmenin azaltılmasına yönelik tasarlanma |
| 3 | Prototipin uygulanması | |



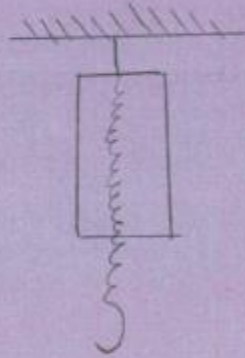
Bu tasarımı gerçekleştirirken mühendislik tasarım sürecini kullanmanız gerekmektedir. Bunun için nasıl bir çalışma yapacağınızı aşağıda belirtilen alana yazınız.

Cismin ağırlığından dolayı kayarakan sürtünme kuvvetini artırma amaçlı yönelik cismin ağırlığını hafifletmek bir tasarım yaparak sürtünme kuvveti artırılacak daha sonra cismin kayması sağlanacak. Bununla birlikte balonun hacmi artırılarak hava direnci artırarak yüzey ile cisim arasındaki sürtünme kuvvetini artıracak.



Mini Tasarım 1. 1 adet yay, 1 adet çengel ve 1 adet boru ile dinamometre tasarlayalım. Tasarladığımız dinamometreyi aşağıdaki boşluğa çiziniz.

Tasarlanan Dinamometre:



□ → Boru

~ → Yay

∩ → Çengel



Araştırma Sorusu 1: Kütle nedir? Ağırlık nedir. Kütle ve Ağırlık arasındaki ilişkiyi günlük hayattan örnekler vererek araştırınız.

Madde miktarını kütle denir.

Cismin kütlesine uygulanan yerçekimi kuvvetine Ağırlık denir.

Kütle değişmeyen madde miktarıdır. Ağırlık ise uzayda sıfır Dünyada ise farklı bölgelerde farklıdır. Yani cismin kütlesine göre değişir.

Esik kütleli X, Y, Z cisimlerinin ağırlıkları

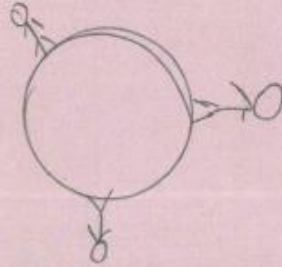
$$G_x > G_y > G_z$$





Mini Araştırma-1: Cisimler uzayda boşlukta gezerken atmosfer içerisinde böyle bir durum yaşamamaktadır. Bu durumun nedenini kütle çekim kuvveti çerçevesinde açıklayınız?

Uzay boşlukta olduğu için çekim kuvveti uygulanmaz.
Cisimler birbirine kütle çekim kuvveti uygular. Dünyanın yer yüzündeki cisimlere uyguladığı çekim kuvvetine uyguladığı kuvveti denir.
Yerçekimi kuvvetinin etkisi atmosferi geçince kaybolur. Burada uzay atmosfer dışındaki cisimler havadan kalır. Atmosfer içinde ise dünya cisimleri kendine çeker.





Araştırma Sorusu 2: Fiziksel anlamda iş nedir? Günlük hayattan örnekler vererek açıklayınız

Bir cismin uygulanan kuvvetin doğrultusunda yönünde yer değiştirmesine denir.

örnek) Futbolcunun topa vurduğundan topun yer değiştirmesi

a) Kuvvet ve Yolun İş ile ilişkisini gösteriniz ve bu ilişkiyi tabloda boşlukları doldurarak gösteriniz.

| Yapılan İş (Joule) | Uygulanan kuvvet (Newton) | Alınan yol (metre) |
|--------------------|---------------------------|--------------------|
| 20 | 10 | 2 |
| 60 | 20 | 3 |

Sonuç:





$$İş = Kuvvet \times Alınan Yol$$

* Kuvvet arttıkça yapılan iş artar.

* Alınan yol miktarı arttıkça iş artar.



b) Yapılan araştırma sonuçlarına göre aşağıdaki görsellerde iş yapılıp yapılmadığını belirtiniz.

| | | | |
|---|---|--|---|
|  |  |  |  |
| Alışveriş arabasını iterek hareket ettirmek | Kutuyu yerden alıp yukarıya doğru kaldırmak | Duran futbol topuna vurmak | Öğrencinin çantasını düz yolda sert ve sallamadan taşıması |
| <p>Yukarıda sadece düz yolda çantasını taşıyan öğrenci iş yapmaktadır. Çünkü kuvvet ile cismin doğrultusu bir değildir.</p> | | | |



Araştırma Sorusu 3: İş ile enerji arasında nasıl bir ilişki vardır açıklayınız. Doğada enerjinin varlığını açıklayınız.

Enerji iş yapabilme yeteneğidir. Enerji hiçbir zaman kaybolmaz farklı bir enerji türüne dönüşür.

a) Kinetik ve potansiyel enerji nedir? Arasındaki ilişkiyi açıklayınız.

Cismin yüksekliği ve ağırlığından kaynaklanan enerji türüne kinetik enerji denir.

Potansiyel enerji = $Kütle \times Yerçekimi \times Yükseklik$

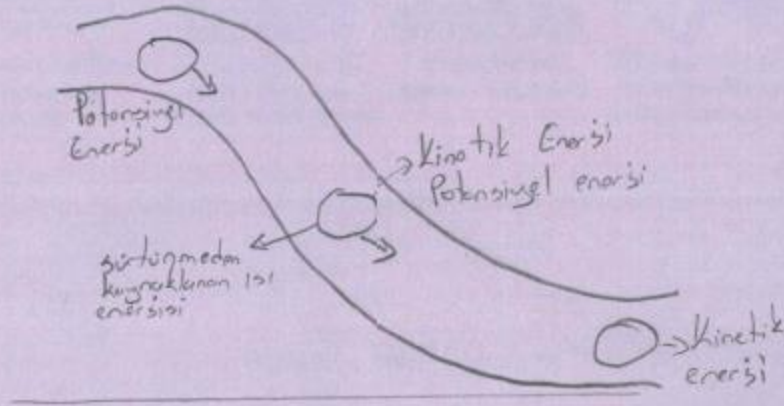
Cismin kütlesi ve hızından kaynaklanan enerji türüne kinetik enerji denir.

Kinetik enerji = $Kütle \times Hız$

Mekanik enerji = Kinetik enerji + Potansiyel enerji



Mini Tasarım 2. Enerji dönüşümünü gösteren bir model tasarlayınız. Tasarladığınız modelde en az 3 enerji türünün dönüşümünü gösteriniz.





b) Aşağıdaki görselde kinetik ve potansiyel enerji değişimini tabloya doldurarak gösteriniz.



- I. Potansiyel Enerji
 II. Kinetik Enerji
 III. Potansiyel Enerji

Araştırma Sonucu: Sirküta top 1 konumundan 2 konumuna giderken potansiyel enerjiden kinetik enerjisine dönüşür. 2. yünden 3. yönüne giderken kinetik enerjiden potansiyel enerjiye dönüşür.

Eğer top yavaşlarsa hava direncinden dolayı sürtünme kuvvetidir.



Grubunuzda yer alan üyelerin büyük tasarım görevine yönelik tasarım çizimlerini inceleyiniz. Farklı çözümlere yönelik aşağıda belirtilen karar matrislerini doldurunuz. (İlgili kriter yada kısıtlamayı sağlıyorsa +, sağlamıyorsa - veriniz).

Mühendislikle ilgili not: Mühendisler de çalışmalarında benzer şekilde olası çözüm önerilerinin istenilen kriterleri ve kısıtlamaları sağlayıp sağlamadığını değerlendirerek en uygun çözüme karar verirler.

| | Çözüm 1 | Çözüm 2 | Çözüm 3 | Çözüm 4 | Çözüm 5 | Çözüm 6 |
|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Kriter 1 | + | + | + | + | + | + |
| Kriter 2 | + | + | + | + | + | + |
| Kriter 3 | + | + | + | + | + | + |

| | Çözüm 1 | Çözüm 2 | Çözüm 3 | Çözüm 4 | Çözüm 5 | Çözüm 6 |
|-------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Kısıtlama 1 | + | + | + | + | + | + |
| Kısıtlama 2 | - | + | - | + | + | + |
| Kısıtlama 3 | + | + | - | + | + | + |

Tasarım problemine yönelik grup kararınız nedir? Bu kararı nasıl verdiniz? Farklı çözüm önerilerinin belirli özelliklerini birleştirmeyi düşündünüz mü? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

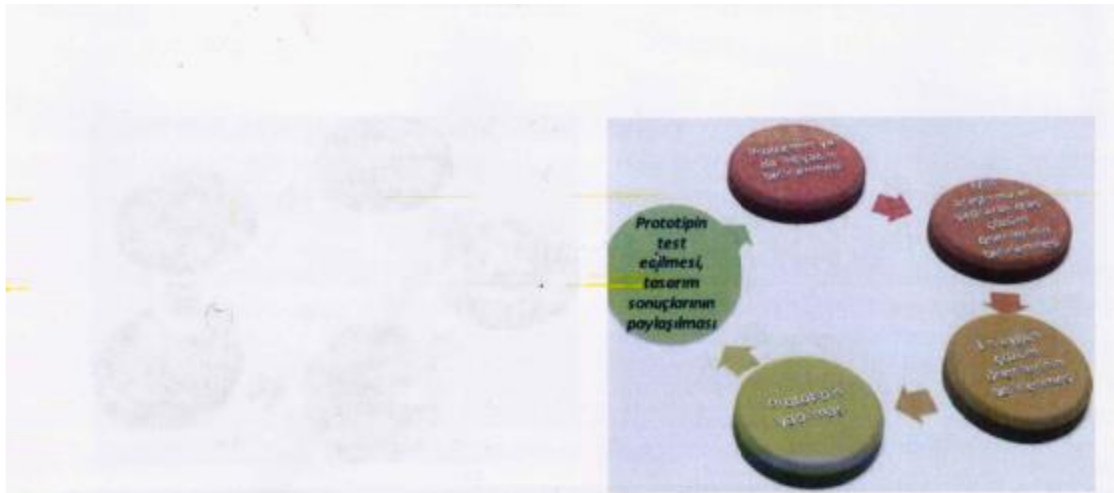
.....



Aşağıda belirtilen boşluğa gerçekleştirmeyi düşündüğünüz ana tasarımı olabildiğince detaylı olarak çiziniz ve nasıl çalışacağını anlatınız.

The sketch shows a simple boat-like structure with a flat top and a trapezoidal body. Inside the body, there are two seats, each with a rounded backrest and a base. The drawing is done in black lines on a blue background.

Açıklamalarımız:



Grup olarak birlikte karar verdiğiniz tasarımınızı aşağıdaki Tasarım Değerlendirme Ölçeğine göre değerlendiriniz. Daha sonra projenizi sınıftaki diğer arkadaşlarınıza sununuz. Tasarımınız, Fen Bilgisi öğretmeniniz ve üniversiteden gelecek iki öğretim üyesinin birlikte oluşturacağı üç kişilik jüri tarafından değerlendirilecektir.

Tasarım Değerlendirme Ölçeği

| | | |
|---|------------------|-------------------|
| Kütleyle etki eden yer çekimi kuvvetini fark ettiniz mi? | Evet (1 puan) | Hayır (0 puan) |
| Kütle ve ağırlık kavramlarını karşılaştırdınız mı? | Evet (1 puan) | Hayır (0 puan) |
| Yer çekimini gök cisimleri temelinde açıkladınız mı? | Evet (1 puan) | Hayır (0 puan) |
| Fiziksel anlamda yapılan işin, uygulanan kuvvet ve alınan yolla ilişkili olduğunu açıkladınız mı? | Evet (1 puan) | Hayır (0 puan) |
| Enerjiyi iş ile ilişkilendirdiniz mi? | Evet (1 puan) | Hayır (0 puan) |
| Kinetik enerji ve potansiyel enerjiyi birbiriyle ilişkilendirdiniz mi? | Evet (1 puan) | Hayır (0 puan) |
| Enerji korunumunu fark ettiniz mi? | Evet (1 puan) | Hayır (0 puan) |
| Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisini açıkladınız mı? | Evet (1 puan) | Hayır (0 puan) |
| Hava veya su direncinin etkisini azaltmaya yönelik bir araç tasarladınız mı? | Evet (1 puan) | Hayır (0 puan) |
| Toplam Puan | 9 puan | |

Ek 13. Yarı Yapılandırılmış Gözlem Formu

Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi (MTTFE) Uygulamalarına Yönelik Öğrenci Gözlem Formu

Gözlem Amacı

Öğrencilerin bilişsel, duyuşsal, sosyal, psikomotor becerileri ve öğrenenin özellikleri, boyutları yönüyle Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi (MTTFE) uygulamalarının öğrenme-öğretme sürecine etkisini betimlemektir.

1. MTTFE uygulamaları öğrencilerin öğrenme ortamında bilişsel alan özelliklerini nasıl etkilemektedir?
2. MTTFE uygulamaları sırasında öğrencilerin sosyal ortamı ve becerileri nasıl etkilenmektedir?
3. MTTFE uygulamaları öğrenme sürecinde öğrencilerin duyuşsal tepki ve özelliklerini nasıl etkilemektedir?
4. MTTFE uygulamaları öğrenme sürecinde öğrencilerin fiziksel ortamını olumlu yönde etkilemekte midir?
5. MTTFE uygulamaları öğrenme sürecinde rehber olarak öğretmeni ve öğrenen olarak öğrencileri olumlu yönde etkilemekte midir?

Öğrenen Özellikleri: MTTFE uygulamaları sırasında öğrencilerin bilişsel, duyuşsal, sosyal özellikleri olarak ve öğrenme ortamının fiziksel ortamında nasıl bir rol üstlendiğine; öğrencilerin sözel ve sözel olmayan tepkilerine, öğrencilerin öğrenme ortamındaki spesifik özelliklerine ait veriler.

Sosyal Ortam ve Beceriler: MTTFE uygulamaları sırasında öğretmen ve öğrenciler arasındaki iletişim; MTTFE uygulamaları bakımından öğrencilerin kendi aralarındaki iletişim, öğrencilerin ve öğretmenlerin davranış biçimleri; sözel ve sözel olmayan ifadelerdeki sosyal ortam kaynaklı tepkilere; öğrencilerin MTTFE uygulamalarına katılımlarına ve sorumluluk almalarına ilişkin veriler.

Duyuşsal Ortam ve Beceriler: Duyusal ortamı tanımlayan durumlar; MTTFE uygulamalarının bilişsel, sosyal, duygusal, sözel, sözel olmayan ve fiziksel ortam özelliklerine ait duygusal tepkilerine ait veriler.

Fiziksel Ortam: Öğrenme ortamında masaların konumları, ürün sergisi tablolar, şekiller, alınan notlar, kaynaklar, ortamın sıcaklığı, sınıf ortamı vb. veriler ve bu tür fiziksel ortamlar değiştiğinde MTTFE uygulamalarına etkisine ilişkin veriler.

Bilişsel Beceriler ve Ortam: Öğretme-öğrenme sürecinin ne şekilde ilerlediği; öğretmenlerin ve öğrencilerin konuşma ve tartışmalarındaki düşünme biçimleri; iletişim dilleri; öğrencilerin verilen sorulara yanıtları, bilişsel ve üstbiliş becerilere ilişkin veriler.

Veri Toplama: MTTFE uygulamaları sırasında öğrenme ortamları ve öğrenenlerin bu ortamlardaki özelliklerinin incelenebilmesi için 24 ders saati gözlem yapılmıştır. Gözlem sürecinde formdaki boyutlara odaklanılarak olay ve durumlara ilişkin alınacak notlar ve oluşturulacak kod listesi ışığında geliştirilen matrise göre yazılacaktır ve veriler analiz edilecektir.

Ek 14. MTTFE Uygulamaları Çalışma Takvimi

Çalışma Takvimi

| Tarih / Ders Saati | Etkinlik | Uygulayıcı | Veri Toplama Aracı |
|------------------------|---|--|--|
| 27 Eylül-1 Ekim 2021/4 | <ul style="list-style-type: none"> *Karar Verme Beceri Testinin Uygulanması (ÖnTest-1 Ders Saati) *Bilimsel Süreç Beceri Testinin Uygulanması (ÖnTest-1 Ders Saati) *Üst Düzey Düşünme Becerilerine Yönelik Özyeterlik Algı Ölçeğinin Uygulanması (ÖnTest-1 Ders Saati) *Mühendislik Nedir? Sunumu (1 Ders Saati) | Araştırmacı | <ul style="list-style-type: none"> *Karar Verme Beceri Testi *Bilimsel Süreç Beceri Testi *Üst Düzey Düşünme Becerilerine Yönelik Özyeterlik Algı Ölçeği |
| 4-8 Ekim 2021/4 | <ul style="list-style-type: none"> Güneş Sistemi ve Ötesi Akademik Başarı Testi (1 Ders Saati) *Büyük Tasarımın Görevinin Açıklanması (1. Modül) *Problemlerin Tanımlanması *Geliştirilen Çözüm Önerileri ve Çizimlerinin yapılması | Uygulayıcı Öğretmen ve Araştırmacı | <ul style="list-style-type: none"> *Güneş Sistemi ve Ötesi Akademik Başarı Testi *Mühendislik Tasarım Kılavuzu *Mühendis Günlüğü *Gözlem Notları |
| 11-15 Ekim 2021/4 | <ul style="list-style-type: none"> *Araştırma Sorusu-1 ve Araştırma Sorusu-2 cevaplarının araştırılması (2 Ders Saati) *Mini Tasarım 1 (2 Ders Saati). | Uygulayıcı Öğretmen ve Araştırmacı | <ul style="list-style-type: none"> *Mühendislik Tasarım Kılavuzu *Mühendis Günlüğü *Gözlem Notları |
| 18-22 Ekim 2021/4 | <ul style="list-style-type: none"> *Mini Araştırma 1 cevaplarının araştırılması (2 Ders Saati). *Mini Tasarım 2 (2 Ders Saati). | Uygulayıcı Öğretmen ve Araştırmacı | <ul style="list-style-type: none"> *Mühendislik Tasarım Kılavuzu *Mühendis Günlüğü *Gözlem Notları |
| 1-5 Kasım 2021/4 | <ul style="list-style-type: none"> *Prototipin Yapılması (4 Ders Saati) | Uygulayıcı Öğretmen ve Araştırmacı | <ul style="list-style-type: none"> *Mühendislik Tasarım Kılavuzu *Mühendis Günlüğü *Gözlem Notları |

| | | | |
|--------------------------|---|--|--|
| 15-19 Kasım 2021/4 | *Prototipin Yapılması ve test edilmesi (4 Ders Saati) *Şunum | Uygulayıcı Öğretmen ve Araştırmacı | *Mühendislik Tasarım Kılavuzu *Mühendis Günlüğü *Gözlem Notları *Güneş Sistemi ve Ötesi Akademik Başarı Testi (Sontest) |
| 22-26 Kasım 2021/4 | *Büyük Tasarımın Görevinin Açıklanması (2. Modül) *Problemin Tanımlanması *Çözüm önerilerinin sunulması ve çizimlerin yapılması | Uygulayıcı Öğretmen ve Araştırmacı | *Hücre ve Bölümler Akademik Başarı Testi *Mühendislik Tasarım Kılavuzu *Mühendis Günlüğü *Gözlem Notları |
| 29 Kasım-3 Aralık 2021/4 | *Mini Tasarım 1'in yapılması (1 Ders Saati) *Araştırma Sorusu 1 ve Araştırma Sorusu 2'nin cevaplarının araştırılması (2 Ders Saati) *Mini Tasarım 2'nin yapılması(1 Ders Saati) | Uygulayıcı Öğretmen ve Araştırmacı | *Mühendislik Tasarım Kılavuzu *Mühendis Günlüğü *Gözlem Notları |
| 6-10 Aralık 2021/4 | *Prototipin Yapılması (2 Ders Saati) | Uygulayıcı Öğretmen ve Araştırmacı | *Mühendislik Tasarım Kılavuzu *Mühendis Günlüğü *Gözlem Notları |
| 13-17 Aralık 2021/4 | *Prototipin Yapılması ve test edilmesi (4 Ders Saati) *Şunum | Uygulayıcı Öğretmen ve Araştırmacı | *Gözlem Notları *Mühendislik Tasarım Kılavuzu *Mühendis Günlüğü *Hücre ve bölümler Akademik başarı Testi (Sontest) |
| 20-24 Aralık 2021/4 | *Büyük Tasarımın Görevinin Açıklanması (3. Modül) *Problemin Tanımlanması *Çözüm önerilerinin sunulması ve çizimlerin yapılması | Uygulayıcı Öğretmen ve Araştırmacı | *Gözlem Notları *Mühendislik Tasarım Kılavuzu *Mühendis Günlüğü *Kuvvet ve Enerji Akademik başarı Testi (Sontest) |

| | | | |
|---------------------|---|--|--|
| 27-31 Aralık 2021/4 | *Mini Tasarım 1'in yapılması (1 Ders Saati) *Araştırma Sorusu 1 ve Araştırma Sorusu 2'nin araştırılması (2 Ders Saati) | Uygulayıcı Öğretmen ve Araştırmacı | *Mühendislik Tasarım Kılavuzu *Mühendis Günlüğü *Gözlem Notları |
| 3-7 Ocak 2022/4 | *Mini Tasarım 2'nin yapılması (2 Ders Saati) *Mini Araştırmalar ve Araştırma Sorusu 3'ün araştırılması (2 Ders Saati) | Uygulayıcı Öğretmen ve Araştırmacı | *Mühendislik Tasarım Kılavuzu *Mühendis Günlüğü *Gözlem Notları |
| 10-14 Ocak 2022/4 | *Prototipin Yapılması (2Ders Saati) | Uygulayıcı Öğretmen ve Araştırmacı | *Mühendislik Tasarım Kılavuzu *Mühendis Günlüğü *Gözlem Notları |
| 17-21 Ocak 2022/4 | *Prototipin Yapılması ve test edilmesi (4 Ders Saati) *Sunum | Uygulayıcı Öğretmen ve Araştırmacı | *Gözlem Notları *Mühendislik Tasarım Kılavuzu *Mühendis Günlüğü *Kuvvet ve Enerji Akademik başarı Testi (Sontest) |

Ek 15. Uygulama Kontrol Listesi

Kontrol Listesi

| | Evet | Hayır |
|---|------|-------|
| Sınıfa MTTFE aşamaları ile ilgili afişler asılır. | | |
| Öğrencilere Mühendislik ve tasarım süreci ile ilgili videolar izletilir. | | |
| Öğrencilere MTTFE uygulayıcı tarafından sunum yoluyla tanıtılır. | | |
| Öğrenciler gruplandırılır. | | |
| Öğrenciler, modülün başında büyük bir mühendislik tasarımı mücadelesi ile tanıştırılır. | | |
| Öğrenciler, tasarım problemi için başarı kriterlerini ve sınırlamalarını belirler. | | |
| Öğrenciler, verilen mühendislik tasarım zorluğu için ilk tasarımlarını çizdiler. | | |
| Öğrenciler, halihazırda bildiklerini ve problemi çözmek için neleri öğrenmeleri gerektiğini belirlediler. | | |
| Öğrencilere olası çözümleri araştırmalarına yardımcı olmak için mini zorluklar ve araştırmalar verilir. | | |
| Öğrencilerin, isterlerse, büyük mühendislik tasarımı mücadelesi için ilk çizimlerinde değişiklik yapmalarına izin verilir. | | |
| Her gruptaki öğrenciler, grup üyelerinin tasarımlarını incelemiş ve bunları başarı kriterleri ve sınırlamaları açısından değerlendirmiştir. | | |
| Bir grup olarak öğrenciler, büyük mühendislik zorluğu için en iyi çözüme karar verdiler. | | |
| Karar verilen çözüm için bir prototip oluşturuldu. | | |
| Prototip test edildi ve tüm sınıfa sunuldu. | | |
| Bir jüri prototipleri tasarım değerlendirme kriterlerine göre değerlendirdi. | | |