



T.C.

DÜZCE ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

TEMEL EĞİTİM ANABİLİM DALI

SINIF EĞİTİMİ BİLİM DALI

STEM UYGULAMALARININ İLKOKUL ÖĞRENCİLERİNİN 21.

YÜZYIL BECERİLERİNE, BİLİMİN DOĞASI

DÜŞÜNCELERİNE VE ASTRONOMİ İLGİLERİNE ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mesut YILDIZ

Düzce

Temmuz, 2022

T.C.
DÜZCE ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
TEMEL EĞİTİM ANABİLİM DALI
SINIF EĞİTİMİ BİLİM DALI

STEM UYGULAMALARININ İLKOKUL ÖĞRENCİLERİNİN 21.
YÜZYIL BECERİLERİNE, BİLİMİN DOĞASI
DÜŞÜNCELERİNE VE ASTRONOMİ İLGİLERİNE ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mesut YILDIZ

Danışman: Tuğba ECEVİT

Düzce

Temmuz, 2022

Mesut YILDIZ
Düzce Üniversitesi, SBE
Yüksek Lisans Tezi
Temmuz, 2022

**STEM UYGULAMALARININ İLKOKUL ÖĞRENCİLERİNİN 21. YÜZYIL
BECERİLERİNE, BİLİMİN DOĞASI DÜŞÜNCELERİNE VE ASTRONOMİ
İLGİLERİNE ETKİSİ**

JÜRİ ÜYELERİNİN İMZA SAYFASI

**T.C.
DÜZCE ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**STEM UYGULAMALARININ İLKOKUL ÖĞRENCİLERİNİN 21.
YÜZYIL BECERİLERİNE, BİLİMİN DOĞASI
DÜŞÜNCELERİNE VE ASTRONOMİ İLGİLERİNE ETKİSİ**

Mesut YILDIZ tarafından hazırlanan tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından Düzce Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Temel Eğitim Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS** tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı

Dr. Öğr. Üyesi Tuğba ECEVİT

Düzce Üniversitesi

Jüri Üyeleri

Dr. Öğr. Üyesi Tuğba ECEVİT

Düzce Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Ufuk GÜVEN

Düzce Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Yasemin BÜYÜKŞAHİN

Bartın Üniversitesi

Tez Savunma Tarihi: 01/07/2022

ÖNSÖZ

İlk olarak yüksek lisans sürecimde üretken olmama yardımcı olan, samimi davranan ve sürekli ilgili davranıp yol gösteren ve beni motive eden Kıymetli Danışman Hocam Dr. Öğr. Üyesi Tuğba ECEVİT'e en içten duygularıyla sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Tez savunmamda desteklerini esirgemeyen Dr. Öğr. Üyesi Ufuk GÜVEN ve Dr. Öğr. Üyesi Yasemin BÜYÜKŞAHİN'e katkılarından dolayı teşekkürlerimi ve saygılarımı sunuyorum.

Süreç boyunca fikir alışverişinde bulunduğum kıymetli dostum Arş. Gör. Koray AKKUŞ'a her türlü desteğinden dolayı sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Teknolojik anlamda yardımlarını esirgemeyen değerli dostum Yazılım Mühendisi Emre DERE'ye sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Yabancı dil ve çeviri konusunda yardımlarını esirgemeyen değerli dostum Çevirmen Burak ÇELEBİOĞLU'na sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Yüksek lisans eğitimim boyunca her zaman destek olan ve tez çalışmamın nitel analizlerinin ikinci kodlamalarında yardımcı olan değerli dostum Neşat BALCI'ya teşekkürlerimi sunuyorum.

Hayatım boyunca desteklerini esirgemeyen, her daim yanımda olan annem ve babama sonsuz sevgilerimi, saygılarımı ve teşekkürlerimi sunuyorum.

Yüksek lisans sürecimde her daim bana destek olan, güvenen ve yardımlarını esirgemeyen değerli eşim Burcu YILDIZ'a ve motivasyon kaynağım olan sevgili oğlum Kerem YILDIZ'a sevgilerimi sunuyorum.

Mesut YILDIZ

Temmuz, 2022

ÖZET

STEM UYGULAMALARININ İLKOKUL ÖĞRENCİLERİNİN 21. YÜZYIL BECERİLERİNE, BİLİMİN DOĞASI DÜŞÜNCELERİNE VE ASTRONOMİ İLGİLERİNE ETKİSİ

YILDIZ, Mesut

Yüksek Lisans, Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Tuğba ECEVİT

Temmuz 2022, 224 sayfa

Bu araştırmada, 5E öğrenme modeli kapsamında hazırlanan STEM etkinliklerinin geliştirilmesi, uygulanması ve değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Planlanan STEM etkinlikleri 2021-2022 eğitim-öğretim yılı güz döneminde Düzce il merkezinde bulunan merkez okullara göre sosyoekonomik düzeyi düşük bir devlet okulunun dördüncü sınıf düzeyinde gerçekleştirilmiştir. Fen bilimleri dersi “Dünya ve Evren” konu alanı “Yer Kabuğu ve Dünya’mızın Hareketleri” ünitesi kapsamında gerçekleştirilen STEM etkinlikleri yedi hafta sürmüştür. Yapılan etkinliklerin etkisini değerlendirmek amacıyla ilkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin 21. yüzyıl becerilerine, bilimin doğasına yönelik düşüncelerine ve astronomiye yönelik ilgilerine etkisi incelenmiştir. Araştırmada nicel araştırma yöntemlerinden öntest-sontest kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubu ilkokul dördüncü sınıfta öğrenim gören 35 öğrenciden oluşmaktadır. Nicel veri toplama araçlarını 21. Yüzyıl Öğrenme ve Yenilenme Becerileri Ölçeği ve Bilimin Doğasına Yönelik Düşünceler Ölçeği; nitel veri toplama araçlarını ise yarı yapılandırılmış görüşme formu ve gözlem notları oluşturmaktadır. Araştırma sonucunda elde edilen nicel ve nitel bulgulara göre 5E öğrenme modeli kapsamında gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin deney grubundaki öğrencilerin 21. Yüzyıl Öğrenme ve Yenilenme Becerileri ölçeğinin genelinde ve yaratıcılık ve yenilenme alt boyutundaki gelişimlerine kontrol grubundaki öğrencilere göre anlamlı şekilde gelişme göstermiştir. Dahası, deney grubundaki öğrencilerin STEM etkinlikleri neticesinde eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerinin gelişimine olumlu etki ettiği bulunmuştur. Gerçekleştirilen etkinliklerin deney grubundaki öğrencilerin bilimin doğasına yönelik düşüncelerinin gelişiminde sontest lehine anlamlı bir etki sağladığı ve astronomiye yönelik ilgilerine katkı sağladığı tespit edilmiştir. Öğrencilerin STEM mesleklerine ilgi duydukları ve gelecekte kariyer hedefleri arasında bu meslekleri tercih edebilecekleri görülmüştür. Bunun dışında öğrenme ortamına ilişkin tutulan gözlem notlarına göre öğrencilerin derslerde eğlendikleri, istekli ve aktif oldukları gözlenmiştir. Ayrıca elde edilen bulgular neticesinde, 5E öğrenme modeli kapsamında gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin uygulanmasına yönelik önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Sözcükler: 5E Öğrenme Modeli, 21. Yüzyıl Becerileri, Astronomiye İlgi, Bilimin Doğası, STEM Etkinlikleri.

ABSTRACT

THE EFFECT OF STEM PRACTICES ON PRIMARY SCHOOL STUDENTS' 21ST CENTURY SKILLS, IDEAS ON THE NATURE OF SCIENCE AND INTERESTS IN ASTRONOMY

YILDIZ, Mesut

Master Thesis

Department of Educational Sciences

Supervisor: Tuğba ECEVİT

July 2022, 224 page

In this research, it is aimed to develop, implement and evaluate STEM activities prepared within the scope of the 5E learning model. The planned STEM activities were held in the fourth grade level of a public school with a low socioeconomic level in the city center of Düzce in the fall semester of the 2021-2022 academic year. STEM activities carried out within the scope of the "Earth and the Earth's Movements" unit in the subject area of the science course "Earth and the Universe" lasted for seven weeks. In order to evaluate the effect of the activities, the effect of the fourth grade students on their 21st century skills, their thoughts on the nature of science and their interest in astronomy was examined. Quantitative research method was used in the study. A quasi-experimental design with pretest-posttest control group was used. The study group of the research consists of 35 students studying in the fourth grade of primary school. Quantitative data collection tools are the 21st Century Learning and Innovation Skills Scale and Turkish Version of Students' Ideas about Nature of Science Questionnaire; Qualitative data collection tools consist of semi-structured interview form and observation notes. According to the quantitative and qualitative findings, STEM activities carried out within the scope of the 5E learning model, produce significant improvement in overall 21st Century Learning and Renewal Skills scale and in the creativity and renewal sub-dimension relation to the control group. Moreover, it was found that the students in the experimental group had a positive effect on the development of their critical thinking and problem solving skills as a result of STEM activities. It was determined that the activities carried out had a significant effect on the development of the students' thoughts on the nature of science in the experimental group, in favor of the posttest, and contributed to their interest in astronomy. In addition, as a result of the findings obtained, suggestions were made about how STEM activities should be carried out within the scope of the 5E learning model.

Keywords: 5E Learning Model, 21st Century Skills, Interest In Astronomy, Nature Of Science, STEM Activities.

İÇİNDEKİLER

JÜRİ ÜYELERİNİN İMZA SAYFASI.....	i
ÖNSÖZ.....	ii
ÖZET.....	iii
ABSTRACT	iv
İÇİNDEKİLER	v
TABLolar LİSTESİ.....	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	x
KISALTMALAR	xi
1.GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu.....	1
1.2. Araştırmanın Amacı ve Önemi	3
1.3. Araştırma Sorusu	5
1.4. Araştırmanın Sayıtları.....	6
1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları.....	6
2. KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ÇALIŞMALAR.....	7
2.1. Fen Eğitimi.....	7
2.2. Bilimsel Okuryazarlık.....	8
2.3.Fen Bilimleri ve 5E Öğrenme Modeli	11
2.4. STEM Eğitiminin Gelişimi ve Tanımı	14
2.5. STEM Disiplinleri.....	16
2.5.1. Fen Bilimleri	16
2.5.2. Teknoloji	17
2.5.3. Mühendislik	18
2.5.4. Matematik.....	18
2.6. STEM Eğitiminin Amaçları	19
2.7. Dünya’da STEM Eğitimi	21
2.8. Türkiye’de STEM Eğitimi	22
2.9. STEM Eğitimi ve Yirmi Birinci Yüzyıl Becerileri	24
2.10. STEM Eğitimi ve Bilimin Doğası.....	27
2.11. STEM Eğitimi ve Astronomi	30
2.12. İlgili Araştırmalar	32
2.12.1. STEM Eğitimi ve 21. Yüzyıl Becerileriyle İlgili Yapılan Çalışmalar	34

2.12.2. STEM Eğitimi ve Bilimin Doğasıyla İlgili Yapılan Araştırmalar	38
2.12.3. STEM Eğitimi ve Astronomiyle İlgili Yapılan Araştırmalar.....	41
3. YÖNTEM.....	46
3.1. Araştırma Deseni.....	46
3.2.Çalışma Grubu	47
3.3. Veri Toplama Araçları.....	49
3.3.1. Nicel Veri Toplama Araçları.....	52
3.3.1.1. 21. Yüzyıl Öğrenme ve Yenilenme Becerileri Ölçeği.....	52
3.3.1.2. Öğrencilerin Bilimin Doğası Yönelik Düşünceleri Ölçeği.....	54
3.3.2.Nitel Veri Toplama Araçları	56
3.3.2.1.Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu.....	56
3.3.2.2.Gözlem Notları.....	57
3.4. Verilerin Toplanması	57
3.4.1. Öğrenme ve Öğretme Sürecinin Planlanması ve Uygulanması	58
3.5. Verilerin Analizi	81
3.5.1. Nicel Verilerin Analizi	81
3.5.2. Nitel Verilerin Analizi.....	86
3.6. Araştırmanın İç Geçerliliği.....	87
3.7. Araştırmanın Dış Geçerliliği.....	88
3.8. Etik ve İzinler.....	88
4. BULGULAR VE YORUMLAR	89
4.1. Birinci Araştırma Sorusuna İlişkin Bulgular	89
4.2. İkinci Araştırma Sorusuna İlişkin Bulgular ve Yorumlar	92
4.3. Üçüncü Araştırma Sorusuna İlişkin Bulgular ve Yorumlar	96
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	108
5.1. Birinci Araştırma Sorusuna İlişkin Sonuçlar	108
5.2. İkinci Araştırma Sorusuna İlişkin Sonuçlar	110
5.3. Üçüncü Araştırma Sorusuna İlişkin Sonuçlar.....	112
5.4. Öneriler	113
KAYNAKÇA	116
EKLER.....	150
EK 1: Araştırma İzni	150
EK 2: Veli Onam Formu.....	151
EK 3: 21. Yüzyıl Öğrenme ve Yenilenme Becerileri Ölçeği İzni.....	152
EK 4: 21. Yüzyıl Öğrenme ve Yenilenme Becerileri Ölçeği	153

EK 5: Öğrencilerin Bilimin Doğasına Yönelik Düşünceler Ölçeği İzni	155
EK 6: Öğrencilerin Bilimin Doğasına Yönelik Düşünceler Ölçeği	156
EK 7: Yarı Yapılandırılmış Görüşme Soruları	157
EK 8: 5E Öğrenme Modeli Kapsamında Hazırlanan 1. Hafta Ders Planı....	159
EK 9: 5E Öğrenme Modeli Kapsamında Hazırlanan 2. Hafta Ders Planı....	170
EK 10: 5E Öğrenme Modeli Kapsamında Hazırlanan 3. Hafta Ders Planı .	179
EK 11: 5E Öğrenme Modeli Kapsamında Hazırlanan 4. Hafta Ders Planı .	188
EK 12: 5E Öğrenme Modeli Kapsamında Hazırlanan 5. Hafta Ders Planı .	194
EK 13: 1. Haftaya İlişkin Fotoğraflar	203
EK 14: 2. Haftaya İlişkin Fotoğraflar	204
EK 15: 3. Haftaya İlişkin Fotoğraflar	205
EK 16: 4. Haftaya İlişkin Fotoğraflar	206
EK 17: 5. Haftaya İlişkin Fotoğraflar	207
EK 18: ÖZGEÇMİŞ	209

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 3.1. Araştırmanın Değişkenleri	47
Tablo 3.2. Çalışma Grubunun Özellikleri	47
Tablo 3.3. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Fen Dersi Başarı Ortalamaları	47
Tablo 3.4. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Fen Bilimleri Dersi Karne Notlarına Ait İlişkisiz T-Testi Sonuçları.....	48
Tablo 3.5. Yarı Yapılandırılmış Görüşmeye Katılan Öğrencilere Ait Bilgiler	48
Tablo 3.6. Görüşmelere Katılan Öğrencilerin Sontestlerden Aldıkları Puanlar.....	49
Tablo 3.7. Araştırmanın Alt Problemlerine İlişkin Veri Toplama Araçları, Veri Toplama Aşaması ve Veri Analiz Yöntemleri	50
Tablo 3.8. Orijinal 21. Yüzyıl Öğrenme ve Yenilenme Ölçeği ve Alt Boyutlarına Ait Cronbach's Alpha Değerleri	52
Tablo 3.9. 21. Yüzyıl Öğrenme ve Yenilenme Becerileri Ölçeği ve Alt Boyutlarının Pilot Çalışmasına Ait Güvenirlilik Değerleri	53
Tablo 3.10. 21. Yüzyıl Öğrenme ve Yenilenme Becerileri Ölçeği Alt Boyutlarına Göre Madde Dağılımı	54
Tablo 3.11. Orijinal Bilimin Doğasına Yönelik Düşünceler Ölçeği Cronbach's Alpha Değerleri.....	55
Tablo 3.12. Pilot Çalışması Yapılan Bilimin Doğasına Yönelik Düşünceler Ölçeği Cronbach's Alpha Değeri.....	55
Tablo 3.13. Görüşme Sorularının Temalara Göre Dağılımı.....	57
Tablo 3.14. Haftalara Göre Uygulama Süreci	58
Tablo 3.15. Deney ve Kontrol Grubu 21.Yüzyıl Öğrenme ve Yenilenme Becerileri Ölçeği ve Alt Boyutlarının Öntest-Sontest Betimsel İstatistik Bulguları	81
Tablo 3.16. Deney ve Kontrol Grubu 21.Yüzyıl Öğrenme ve Yenilenme Becerileri Ölçeği ve Alt Boyutlarının Öntest-Sontest Shapiro-Wilk Verileri	82
Tablo 3.17. Deney ve Kontrol Grubu 21. Yüzyıl Öğrenme ve Yenilenme Becerileri Ölçeğinin Geneli ve Alt Boyutlarının Öntest-Sontest Levene Testi Sonuçları.....	83
Tablo 3.18. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin 21. Yüzyıl Öğrenme ve Yenilenme Becerileri Ölçeği ve Alt Boyutlarının Öntest Puanlarına Ait İlişkisiz T-Testi Sonuçları	84
Tablo 3. 19. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Bilimin Doğasına Yönelik Düşünceleri Ölçeği Öntest Sontest Puanlarına Ait Normallik Verileri	85
Tablo 3.20. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Bilimin Doğasına Yönelik Düşünceleri Ölçeği Öntest Sontest Shapiro-Wilk Verileri	85
Tablo 3.21. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Bilimin Doğasına Yönelik Düşünceler Ölçeği Öntest Mann Whitney U Testi Sonuçları	86

Tablo 4.1. Deney Grubu 21. Yüzyıl Öğrenme ve Yenilenme Becerileri Ölçeğinin Geneli ve Alt Boyutlarının Öntest-Sontest Puanlarına Ait İlişkili Gruplar T-Testi Sonuçları	89
Tablo 4.2. Kontrol Grubu 21. Yüzyıl Öğrenme ve Yenilenme Becerileri Ölçeğinin Geneli ve Alt Boyutlarının Öntest-Sontest Puanlarına Ait İlişkili Gruplar T-Testi Sonuçları	90
Tablo 4.3. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin 21. Yüzyıl Öğrenme ve Yenilenme Becerileri Ölçeğinin Geneli ve Alt Boyutlarının Sontest Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistikler.....	91
Tablo 4.4. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin 21. Yüzyıl Öğrenme ve Yenilenme Becerileri Ölçeği Sontest İlişkisiz Gruplar T Testi Sonuçları	92
Tablo 4.5. Deney Grubu Öğrencilerinin Bilimin Doğasına Yönelik Düşünceler Ölçeğine Ait Betimsel İstatistikler	93
Tablo 4.6. Deney Grubu Öğrencilerinin Bilimin Doğasına Yönelik Düşünceler Ölçeğinden Aldıkları Öntest-Sontest Puanlarına İlişkin Wilcoxon Testi Sonuçları..	93
Tablo 4.7. Kontrol Grubu Öğrencilerinin Bilimin Doğasına Yönelik Düşünceler Ölçeğine Ait Betimsel İstatistikler	94
Tablo 4.8. Kontrol Grubu Öğrencilerinin Bilimin Doğasına Yönelik Düşünceler Ölçeğinden Aldıkları Öntest-Sontest Puanlarına İlişkin Wilcoxon Testi Sonuçları..	94
Tablo 4.9. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Bilimin Doğasına Yönelik Düşünceler Ölçeğine Ait Betimsel İstatistikler.....	95
Tablo 4.10. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Bilimin Doğasına Yönelik Düşünceler Ölçeği Sontest Mann Whitney U Testi Sonuçları.....	95
Tablo 4.11. Gökyüzünü Gözlemleme Temasına İlişkin Kategori, Kod ve Frekanslar	96
Tablo 4.12. Uzay Araştırmaları/Haberleri Takip Etme Temasına İlişkin Kategori, Kod ve Frekanslar	98
Tablo 4.13. Kariyer Bilinci Temasına İlişkin Kategori, Kod ve Frekanslar	102

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. 5E Öğrenme Modeli	13
Şekil 2.2. P21 Sınıflandırması	26
Şekil 2.3. Astronomi ve Diğer Bilimlerle İlişkisi	31
Şekil 3.1. Veri Toplama Araçlarına İlişkin Zihin Haritası.....	51



KISALTMALAR

AAAS	: The American Association for the Advancement of Science
BSCS	: Biological Sciences Curriculum Study
NAE	: Ulusal Mühendislik Akademisi
NASA	: National Aeronautics and Space Administration
NRC	: Amerikan Ulusal Araştırma Konseyi (National Research Council)
OECD	: Organisation for Economic Cooperation and Development
P21	: Partnership for 21st Century Skills
PISA	: Programme for International Student Assessment
TDK	: Türk Dil Kurumu
TIMSS	: Trends in International Mathematics and Science Study
TÜBİTAK	: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
TÜSİAD	: Türkiye Sanayici ve İş adamları Derneği

1.GİRİŞ

Araştırmanın bu bölümünde araştırmanın problem durumuna, amacına ve önemine, araştırma problemine ve alt problemlerine, sayıtlılara ve sınırlılıklara yer verilmiştir.

1.1. Problem Durumu

1700’lü yılların sonunda başlayan sanayi devrimlerinin son halkası, içinde bulunduğumuz devirde yaşanmaktadır. Buhar makinesi temelindeki ilk sanayi devrimi, 20. yüzyılın başlarındaki elektrik enerjisi temelli ikinci sanayi devrimi, yine 20. yüzyılın ikinci diliminde bilgisayar teknolojisi ile gerçekleşen üçüncü sanayi devrimi ve nihayetinde şu anki devirde devam eden farklı teknolojilerin, internetin dijitalleşme ile başlayan yapay zekâlar ile de dördüncü sanayi devrimi yaşanmaktadır. Dördüncü sanayi devrimi diğer adıyla endüstri 4.0 olarak da adlandırılmaktadır (Turan, 2018). Bu durumda her an değişim yaşadığımız günümüzde, zamanına ayak uyduran bireylerin yetiştirilmesi son derece önemli bir hal almaktadır. Nitekim yalnızca bilgi edinmenin değil edinilen bu bilginin günlük yaşama transfer edilip problemlerin çözümünde kullanılması odak noktası olmalıdır. Bununla ilgili olarak da 21. yüzyıldaki eğitim anlayışı değişimini sağlayan ülkelerin ekonomik temelli kalkınma yaşayacakları aşikârdır. Eğitim alanındaki yeniliklerin, 21. yüzyıl becerilerinin kazanılmasına katkıda sunacak biçimde tasarlanması, bu becerilere ihtiyaç duyulması ile güçlü bir ilişki içindedir. Eleştirel düşünme, problem çözme, yaratıcılık, iş birliği yapma, iletişim becerileri gibi 21.yüzyıl becerilerine sahip bireyler Dünya’da söz sahibi olma yetisine sahip olacak bireylerdir (Yüzgeç, 2021). Dolayısıyla ülkeler bireylerine 21. yüzyıl becerilerini kazandırdıkları ölçüde ekonomik anlamda kendilerine bir yer edineceklerdir.

Ekonomik yarış içinde gerçekleşen yoğun bilimsel gelişmeler birçok ülkenin eğitim programlarına tüm bireylerin bilimsel okuryazar olarak yetiştirilmesi şeklinde

yansımıştır. Bilimsel okuryazarlık, bilim ve teknoloji konusunda karar alabilmek ve bilişsel anlamda ihtiyaç duyulan bilgi ve beceriyle donatılmış olmak olarak ifade edilmektedir (Laugsksch, 2000). Küresel ısınma, artan enerji ihtiyacına karşılık azalan kaynaklar, yapay zekâ, çeşitli hastalıklara dair araştırmalar ve uzay alanındaki birçok gelişme sadece bilim insanlarını değil tüm insanları yakından ilgilendirmektedir. Bilimsel okuryazarlık anlamında yeterli düzeyde olan bireyler bu tarz konularda yapılan çalışmalara katkı sunabilirler. Bunun gerçekleşebilmesi için de bilimin doğasının anlaşılması gerekmektedir (Fowler, Zeidler ve Sadler, 2009). Milli Eğitim Bakanlığı fen bilimleri eğitim programında muhakeme yapmaya ve bilimin doğasını anlamaya vurgu yapmıştır (MEB, 2013). McComas, Clough ve Almazroa (2002) bilimin doğasını, bilim nedir, nasıl çalışır bilim insanları nasıl çalışır, toplum bu çalışmalara nasıl karşılık verir soruları üzerinden açıklamışlardır. Nitekim insanlar var olduklarından beri yeryüzünde ve gökyüzünde gördüklerini anlamaya çalışmışlardır. Kimi zaman bu anlama çabası ilgi şeklinde kimi zaman korku şeklinde kendini göstermiştir. Ancak insanların bu ilgi, merak ve korkularını her daim suistimal eden kişiler olmuştur. Bunun örnekleri günümüzde de bulunmaktadır. Bu insanlar, insanların doğa olayları ve astronomi konusundaki bilgi eksikliklerinden faydalanarak onları istedikleri gibi yönlendirmektedir. Bilimsel bilgi ve yöntemin henüz yeterli düzeyde olmadığı zamanlarda, bu tarzdaki insanlardan toplumlar son derece olumsuz şekilde etkilenmiştir. Dolayısıyla içinde bulunduğumuz bu bilgi çağında bile elde edilen bilgilerin doğruluğunu yine bilimle elde edebiliriz. Bu da bilimsel okuryazarlığının ve bilimin doğasının önemini ortaya koymaktadır. Bilimin düşünce yollarından faydalanarak bilim okuryazarı insanlar yetiştirebilmek tüm toplumların temel eğitim konularından haline gelmiştir (Duschl vd., 2007).

Binlerce yıl önce temel düzeyde başlayan astronomi çalışmaları zamanla gelişerek günümüzde akıl almaz bir noktaya gelmiştir. Galileo'nun teleskopundan James Webb Uzay Teleskobu'na kadar geline nokta astronomi alanında yaşanan teknolojik gelişmenin payı çok büyüktür. Nitekim geçmişte devletlerin sahip olduğu uzay kurumları bünyesinde yapılan astronomi çalışmaları artık özel sektör bünyesinde de yapılmaktadır. Bu da astronomi alanının günümüzde son derece önemli olduğunu ortaya koymaktadır. Astronominin bu denli önemli hale geldiği ve tüm Dünya'daki eğitim sistemini de derinden etkilemeye başladığı zamanlar soğuk savaşta yaşanan

uzay yarışları zamanlarıdır. Amerika Birleşik Devletleri uzay yarışı çabası ile Ay' a gitmeyi hedeflemiş ve bu hedef doğrultusunda fen ve matematik alanında radikal eğitim değişikliklerine imza atmıştır. (Bybee, 2013). Bybee (2013) içinde bulunduğumuz zaman diliminde de, soğuk savaş dönemindeki eğitim değişiklikleri gibi bilim eğitimi de bu şekilde değiştirmemizi gerektiren bir yarış hali bulunduğunu belirtmektedir. Ülkelerin küresel anlamda ekonomik liderliğe soyundukları bu yarışta hedefe ulaşmak için yapılması gereken STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) alanlarında eğitim yenilikleri yapılması gerekmektedir. Nihayetinde, çağa uygun yetişmiş, 21. yüzyıl becerilerine sahip, bilimin doğasına yönelik düşünceleri gelişmiş ve hızla devam eden astronomi çalışmalarında ihtiyaç duyulan bireylere gereksinim duyulmaktadır. Bahsedilen donanımdaki bireyler yetiştirmek için de STEM etkinliklerinin oldukça yararlı olacağı düşünülmektedir.

1.2. Araştırmanın Amacı ve Önemi

Bu çalışmada STEM etkinliklerinin ilkokul öğrencilerinin 21. yüzyıl becerilerine, bilimin doğasına yönelik düşüncelerine ve öğrencilerin astronomiye yönelik görüşleri incelenmek istenmiştir. Buna bağlı olarak da ilkokul dördüncü sınıf fen dersi “Dünya ve Evren” konu alanında çalışma yürütülmüştür. 2018 yılında güncellenen fen öğretim programına kadar, önceki programlarda “Dünya ve Evren” konu alanı son üniteye yer almıştır. Çoruhlu ve Çepni (2015), “Dünya ve Evren” konu alanının programın sonlarında yer almasının yanında, bu konu alanının havaların ısınmaya başladığı döneme denk gelmesi nedeniyle öğrencilerin derse olan ilgilerini yönlendirmede zorluklar yaşandığını belirtmişlerdir. Bunun yanı sıra 2018 yılına kadar “Dünya ve Evren” konu alanının son ünite olması nedeniyle daha az önem gösterilmesine sebep olmuş olabilir (Ecevit ve diğerleri, 2021). Öte yandan, ilkokul fen öğretim programı kapsamındaki tüm konu alanları ve ünitelerde çalışmalar bulunmasına rağmen, “Dünya ve Evren” konu alanı en az çalışılan konu alanıdır (Doğru ve diğerleri, 2012; Ecevit ve diğerleri, 2021; İdin ve Kaptan, 2017). “Dünya ve Evren” konu alanında alanyazındaki boşluğa katkı sunması bakımında da mevcut çalışmanın önemli olduğu düşünülmektedir. Bahsedilen unsurlar göz önüne alındığında bu çalışmanın alana önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.

2018 yılı öğretim programı incelendiğinde bilginin başka alanlara aktarılması ve transfer edilmesinin istendiği ve disiplinlerarası yaklaşımın amaçlandığı söylenebilir. Bu amaca ulaşmak bakımından STEM eğitimi yaklaşımı değerli hale gelmektedir. Bununla birlikte programda mühendislik ve tasarım becerilerinin vurgulanması, günlük hayatla ilişkilendirilmesi ve ürün ortaya konması vurgulanmıştır (Candaş ve diğerleri, 2019). Nitekim alanyazına bakıldığında STEM temelli etkinliklerin ilkokul düzeyinde az çalışıldığı görülmektedir. Bu düşünceyi destekler nitelikte Bağ ve Çalık (2018) ilkokul dördüncü sınıf düzeyinde az sayıda fen eğitimi araştırmalarının yapıldığını; Ecevit ve diğerleri (2021) de ilkokul düzeyinde STEM temelli çalışmaların yetersiz olduğunu tespit etmişlerdir. Bu anlamda mevcut çalışmanın önemli olduğu düşünülmektedir.

Araştırmanın bağımlı değişkenleri açısından bakıldığında, alanyazın incelemesi sonucu ilkokul düzeyinde STEM etkinliklerinin 21. yüzyıl becerileri üzerine etkisini inceleyen az sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu durumla çelişir şekilde, 2018 öğretim programında eleştirel düşünme, iletişim, tartışma gibi beceriler vurgulanarak 21. yüzyıl becerilerinin önemi ortaya konmuştur. Yine 2018 yılında güncellenen fen programına bakıldığında bilimin doğasına yönelik anlayış kazandırmaktan nispeten uzaklaşıldığı söylenebilir (Candaş ve arkadaşları, 2019). Belirtilen bu kapsamda çalışılması ve bilimin doğasına yönelik STEM etkinlikleri çerçevesinde yapılmış araştırma sayısı yok denecek kadar az olması nedeniyle bu çalışmanın alanyazındaki bu boşluğa katkı sağlaması düşünülmektedir. Ayrıca öğrencilerin astronomiye ilgilerini araştıran STEM temelli araştırmaların da yok denecek kadar az olması mevcut çalışmayı, alana yapacağı katkı bakımından önemli hale getirmektedir.

Bağ ve Çalık (2018) 5E öğrenme modelinin çalışmalarda çokça tercih edildiğini belirtmişlerdir. Öğretim programının önerdiği doğrultuda hem araştırma sorgulamayı hem de STEM eğitim yaklaşımını entegre etmek amacıyla mevcut çalışmada, 5E öğrenme modeli kapsamında hazırlanan ders planlarında, 5E öğrenme modelinin çeşitli aşamalarına STEM etkinliklerinin entegre edilmesi bakılması bakımından kıymetlidir. Aynı zamanda 5E öğrenme modeline göre hazırlanan

etkinliklerin ve ders planlarının ilerleyen zamanlarda yapılacak çalışmalara ve sınıf öğretmenlerine örnek teşkil etmesi öngörülmektedir.

1.3. Araştırma Sorusu

Araştırma üç temel soru üzerine yoğunlaşmaktadır:

1.İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersi Yer Kabuğu ve Dünya'mızın Hareketleri ünitesinin STEM etkinlikleriyle işlenmesinin öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerine etkisinin incelenmesi,

- a. Fen bilimleri dersinde STEM etkinliklerinin gerçekleştirildiği deney grubunun 21. Yüzyıl Öğrenme ve Yenilenme Becerileri ölçeği öntest-sontest puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
- b. Fen bilimleri dersinde mevcut programın uygulandığı kontrol grubunun 21. Yüzyıl Öğrenme ve Yenilenme Becerileri ölçeği öntest-sontest puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?
- c. Fen bilimleri dersinde mevcut programa ek olarak STEM etkinliklerinin gerçekleştirildiği deney grubu ile kontrol grubunun 21. Yüzyıl Öğrenme ve Yenilenme Becerileri ölçeği sontest puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

2.İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersi Yer Kabuğu ve Dünya'mızın Hareketleri ünitesinin STEM etkinlikleriyle işlenmesinin öğrencilerin bilimin doğasına yönelik düşüncelerine etkisinin incelenmesi,

- a. Fen bilimleri dersinde STEM etkinliklerinin gerçekleştirildiği deney grubunun Bilimin Doğasına Yönelik Düşünceler ölçeği öntest-sontest puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
- b. Fen bilimleri dersinde mevcut programın uygulandığı kontrol grubunun Bilimin Doğasına Yönelik Düşünceler ölçeği öntest-sontest puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?

- c. Fen bilimleri dersinde STEM etkinliklerinin gerçekleştirildiği deney grubu ile kontrol grubunun Bilimin Doğasına Yönelik Düşünceler ölçeği son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

3.Fen bilimleri dersinde uygulanan STEM etkinliklerinin öğrencilerin astronomiye yönelik ilgilerine etkisi nasıldır?

1.4. Araştırmanın Sayıtları

1. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin aynı hazırbulunuşluk seviyesinde oldukları varsayılmıştır.
2. Araştırmayı uygulayan öğretmenlerin yeterliliklerinin eşit olduğu varsayılmıştır.
3. Kullanılan ölçeklere öğrencilerin samimi bir şekilde cevap verdiği varsayılmıştır.
4. Uygulama sürecinde araştırmanın amacı dışında etkisi olabilecek, istenenin dışındaki tüm değişkenlerin, deney ve kontrol grubuna aynı derecede etki ettiği kabul edilmiştir.
5. Öğrencilerin görüşme sorularına verdikleri yanıtların gerçeği yansıttığı varsayılmıştır.

1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları

1. Çalışma, 2021-2022 eğitim öğretim yılı dördüncü sınıf fen bilimleri dersi “Yer Kabuğu ve Dünya’mızın Hareketleri” ünitesi kazanımlarıyla,
2. Deney grubuna uygulanan STEM etkinlikleri ve kontrol grubuna uygulanan programa dayalı öğretim etkinlikleriyle,
3. 21. Yüzyıl Öğrenme ve Yenilenme Becerileri ölçeğinin, eleştirel düşünme ve problem çözme, işbirliği ve iletişim ile yaratıcılık ve yenilenme alt boyutlarıyla,
3. Düzce il merkezinde öğrenim gören ilkököl dördüncü sınıf öğrencileriyle,
4. Uygulama öncesinde ve sonrasında yapılan ölçeklerle ve uygulama sonrasında yapılan yarı yapılandırılmış görüşme sorularıyla,
5. 5 hafta boyunca uygulanan STEM etkinlikleriyle sınırlıdır.

2. KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ÇALIŞMALAR

Bu bölümde araştırmanın kavramsal çerçevesine ve konu ile ilgili araştırmalara yer verilmiştir.

2.1. Fen Eğitimi

İlköğretim programlarında fen, ilk defa 19. yüzyılda kendine önemli bir yer bulmuştur. Fakat diğer alanlar gibi katı ve ezberci bir anlayışın etkisi altında kalmıştır. Öğretmen merkezli programlar, 19. yüzyılın ortalarında Pestallozzi'nin görüşleri doğrultusunda şekillenerek nesnel öğretime yerini bırakmıştır. Bu programla öğrencinin gözlem ve iletişim kurma becerisi geliştirilmeye çalışılmıştır. Fakat uygulamada, öğrenme daha çok ezber şeklinde gerçekleşmiştir. Bilimsel yollar kullanılarak sonuç elde etme yöntemi 1920'li yılların başlarında sanayi toplumuna geçiş aşamasında sağlık ve temizlik gereksinimleri neticesinde ortaya çıkmıştır. Bilimsel yöntem konusunda meydana gelen gelişmeler okulların programını da etkilemiştir (Gücüm ve Kaptan, 1992). Bu anlamda 1950'li yıllardan itibaren bazı reform girişimleri yaşanmıştır. İlki İkinci Dünya Savaşı'nın ardından yaşanan soğuk savaş döneminde Sovyet Rusya'nın uzaya gönderdiği Sputnik isimli uydu aracını takiben yaşanmış (De Jong, 2007) ve bilimin ışığı altında okullara bilim insanları ve mühendisler yetiştirme konusunda misyonlar yüklemiştir (Gücüm ve Kaptan, 1992). Öğretim programı reformunun Amerika Birleşik Devletleri'nde isteneni vermemesi sonucu 1980'li yıllarda yeni bir reform girişimi daha gerçekleştirilmiştir. Bu reformda amaç sorgulama temelli ve aktif öğrenme ortamları olmuştur. Bu reform girişiminden de istenen düzeyde kazanım elde edilememiş, üniversitelerin birinci sınıfında bilim kayıtları yeterli seviyede olmamıştır. 2000'li yıllara gelindiğinde yeni bir reform girişimi daha gerçekleştirilmiş ve fen eğitiminde bilgisayar ve internet desteğinden yararlanılmıştır (De Jong, 2007).

1980’li yıllarda F. James Rutherford, The American Association for the Advancement of Science’ de (AAAS) Project 2061’i ortaya sürmüştür. Project 2061’in hazırlanma gayesi, bilim alanında geniş bir yelpazeye sahip uzun süreli reform yapmaktır. Aynı zamanda projenin önem verdiği husus da bilimsel okuryazarlıktır (Bybee, 1995).

AAAS’nin 2017 yılındaki raporunda STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) uygulamalarının önemli olduğu görülmektedir. STEM uygulamalarında eğitimlerin yapılması gerektiği; dolayısıyla bilim okuryazarı bireylerin topluma kazandırılması ve STEM iş alanlarının meydana getirilmesine katkı sunulacağından bahsedilmiştir (AAAS, 2017).

2.2. Bilimsel Okuryazarlık

Yaşadığımız zaman diliminde bilimsel okuryazar insan gücüne sahip ülkeler güçlü ülkelerdir. Günümüzde bilgiyi kullanabilen yani başka bir ifade ile bilimsel okuryazar olan bireylerden oluşan toplumlar güçlü toplumlardır. Gelişmiş toplumların bilgiye değer verdiği ve bu değeri de bilgiyi kullanarak gösterdikleri görülmektedir. Dolayısıyla bilimsel okuryazarlık her geçen gün daha da önem kazanmaktadır. Fen dersinin amaçları arasında da bilimsel okuryazar birey yetiştirmenin olduğu görülmektedir (Kaya, 2007). Bilimsel okuryazarlığın çeşitli tanımlamaları yapılmıştır. Bilimsel okuryazarlık bilimsel ve teknolojik bilginin kullanımı sırasında sorumluluk sahibi kararlar verebilecek bilgi ve beceri donanımına sahip olmaktır (Laugsksch, 2000). Bilimsel okuryazarlık öğrencileri okul hayatlarına başlayarak okuma ve yazma öğrenmeleri ile başlayıp tüm hayatları boyunca devam eder (Bacanak, 2002). Bilimsel okuryazarlık, insanların karşılarına çıkan fenle ilgili problemleri yorumlaması, çözebilmesi; fene dair bilgi ve kavramlara sahip olması ve bu anlamda sorumlu davranmasıdır (Hurd, 2000).

Basit bir tanım olarak bilimsel okuryazarlık, bilginin yorumlanabilmesi için ihtiyaç duyulan tüm aşamalara hâkim olmak şeklinde belirtilebilir. Ek olarak okuryazarlık seviyesi ve oranı her geçen gün artmakta ancak eğitim-öğretim görmek okuryazar kalitesinin elde edildiği anlamına da gelmemektedir. Dolayısıyla bunlar,

bilimsel okuryazarlığın ortaya çıkmasından sonra “Bilim-Teknoloji-Toplum”, “Proje 2061” ve “Ulusal Fen Eğitimi Standartları (National Science Education Standarts)” gibi yerlerde kendinden sıklıkla bahsedilir olmasını açıklamaktadır. Yine de bilimsel okuryazarlığın tanımı konusunda genel bir görüş birliğine varılamamıştır. Çünkü her reform girişiminden sonra yeni bir bilimsel okuryazarlık tanımlaması yapılmaktadır (Turgut, 2007). Ülkemiz açısından bakıldığında ise bilimsel okuryazarlık 2014 yılı Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) programında fen ve teknoloji okuryazarlığı şeklinde ifade edilmiştir (MEB, 2014). Daha sonra fen bilimleri adını alan fen ve teknoloji dersi öğrencilerin fen okuryazarı olarak yetiştirilmesini hedeflemektedir (MEB, 2015).

2018 yılı fen öğretim programında bilimsel okuryazarlığın kazandırılması için ortaya konan bazı hedefler bulunmaktadır. Bunlar; astronomi, fizik gibi disiplinlerle fen ve mühendislik uygulamalarında bilgiler edinilmesi, bireylerin tabiatı tanınması ve bunu gerçekleştirirken bilimsel araştırma anlayışıyla problemlere çözüm getirilmesi; bireylerin ekonomik, toplumsal ve doğal kaynakların devam ettirilebilmesi adına farkındalık geliştirilmesi hedeflenmektedir. Ayrıca, fen alanında kariyer bilincinin ve girişimciliğin desteklenmesi, bilim insanı mantığıyla bilginin nasıl bir süreç sonucunda ortaya çıktığının anlaşılması, çevresinde gerçekleşen olaylara karşı merak uyandırma; yorum yapabilme, bilimsel yolları kullanarak düşünme ve yorum getirebilmeyi sağlamak ile evrensel ahlak ve milli değerlere uygun prensiplerin içselleştirilmesi amaçlanmaktadır (MEB, 2018).

Bilimsel okuryazar bireyler, doğal olaylara yorum ve açıklama getirerek sonuçlarını tahmin edebilirler. Bilimsel bir makaleyi özümseyebilir ve sonuçlarına dair tartışabilirler. Yaratıcı bir şekilde düşünebilirler ve eleştirel bakış açısına sahip olabilirler (Çepni, Bacanak ve Küçük, 2003). Laugksch (2000) bilimsel okuryazarlık sayesinde uluslararası platformlarda rekabetin kolaylaşacağını belirtmektedir. Nitekim bir ülkenin dünya düzenindeki yerini sağlamlaştırması, yükselmesi ve teknolojik olarak değerli üretim yapabilmesi için belli bir seviyeye sahip bilimsel okuryazar bireyler yetiştirmesi son derece önemlidir (Kaya, 2019). Holbrook ve Rannikmae (2009) bilimsel okuryazarlık adına yapılan tartışmaları ikiye ayırıp anlam ve tanım üzerinden ele almışlardır. Bir taraf bilimsel bilginin odağındakiler, diğer taraftakiler ise toplumsal faydası olduğunu düşünenler tarafındadır. 21. yüzyılda gerekli olan

beceriler açısından düşünüldüğünde bilimsel okuryazarlığın faydalı olacağı düşünülebilir. Bu şekilde bireylerin 21. yüzyıl becerilerinde gelişmelerine yardımcı olunabilir (Turiman vd., 2012). Hurd (1998) tarafından belirtilen bilimsel okuryazar bireyin özellikleri şu şekildedir:

- Bir konudaki uzman ve uzman olmayan kişileri birbirinden ayırabilir.
- Teorileri dogmatiklikten, eldeki bilgileri de mitlerden ayırır. Hayatındaki gelişmelerin bilim ve teknoloji ile bağlantılı olduğunu bilir.
- Bilimin kapsadığı siyasi, ahlaki ve toplumsal kültür boyutların farkındadır.
- Bilimsel araştırmaların yapılma süreci hakkında bilgi sahibidir. Bilimsel araştırmalar neticesinde ortaya konan bulguların nasıl ortaya konduğunun farkındadır
- Karar alma, problem çözme ve herhangi bir konuda değerlendirme yaparken bilimsel bilgiden yararlanır.
- Bilimsel çalışmalar sonucu elde edilen bilgilerde eksiklikler ya da sınırlılıklar olabileceğinin farkındadır.
- Büyü ve fal gibi batıl inançları bilimden ayırt eder.
- Bilimsel çalışmalar sonucu ulaşılan bilgilerin, kanunların ya da yasaların ilerleyen zamanda yapılacak yeni çalışmalarla değişebileceğini bilir.
- Siyaset, hukuk ya da toplumsal ahlak konularında tek bir doğrunun olmayabileceğini bilir.
- Bilimsel araştırmaların merak duygusundan kaynaklı olduğunu farkındadır.
- Dünya çapındaki ekonomik gelişmelerin bilim ve teknoloji alanında yaşanan gelişmeler ile bağlantılı olduğunu bilincindedir.
- Doğru karar alabilmek adına sahip olduğu bilgilerin yeterliliğini sorgular.
- Öne sürülen kanıtları, gerçek bilgileri gerçek olmayan uygulamalardan ayırt edebilir. Bilim ile teknoloji ilişkisinin insanlığın yararına olduğunu bilir.
- Bir problem durumunun kısa ya da uzun süreli çözümlerinin farklı olabileceğinin bilincindedir.

Bu bilgilerin yanı sıra bilimsel okuryazarlığın da kendi içinde bazı seviyeleri bulunmaktadır. Nitekim Bybee (1999) bunu beş düzeyde açıklamaya çalışmıştır:

1. *Bilimsel okuryazar olmamak.* Bilime dair bir soruyu yanıtlamakta zorlanan bireylerdir. Bilime dair herhangi bir soruyu tanımak için gerekli olan bilgi, kavram ya da düşüncelere ilişkin kavrama becerileri bulunmamaktadır.
2. *Düşük düzeyde bilimsel okuryazar.* Bilime dair soruları anlamış gibi görünebilirler ya da anlayabilirler. Fakat yanıtlama noktasında bazı zorluklar yaşayabilmektedirler. Bilimsel olarak kavrama becerileri düşüktür denebilir.
3. *Fonksiyonel bilimsel okuryazar.* Bireyler bilimsel ve teknolojik kavramların farkındadırlar.
4. *Kavramsal ve yordama yapılabilen bilimsel okuryazar.* Disiplinler arası ilişki kurulabilir ve elde edilen ilişkilere dair bilgiler farklı alanlara transfer edilebilir. Temel bilgilerden ziyade konuların bütünü anlaşılabildiği seviyedir.
5. *Çok boyutlu bilimsel okuryazar.* Fen ve teknolojinin felsefik ya da tarihi alt boyutlarını anlayabilirler. Fen ve fen dışındaki disiplinler arasında ilişki kurarak günlük yaşamda bilimi kullanabilirler.

Bilerek ve sorumluluk çerçevesinde kararlar alabilmek için bilimsel araştırma sonuçları ve bilimin doğasına yönelik anlayışın öğrencilerin zihninde belli ölçüde sağlamlaşıp oturtulması gerekmektedir. Öğrencilerin özel ya da toplumu ilgilendiren problemleri çözmek için eleştirel bakış açısına sahip olması gerekmektedir. Bunun için de bilimsel okuryazarlığın geliştirilmesi elzemdir. Bu da ancak öğrencinin merkezde olduğu bilimsel yolların kullanıldığı ve bilimsel yolları barındıran düşünce yapısı ile sağlanabilir (Laugksch, 2000).

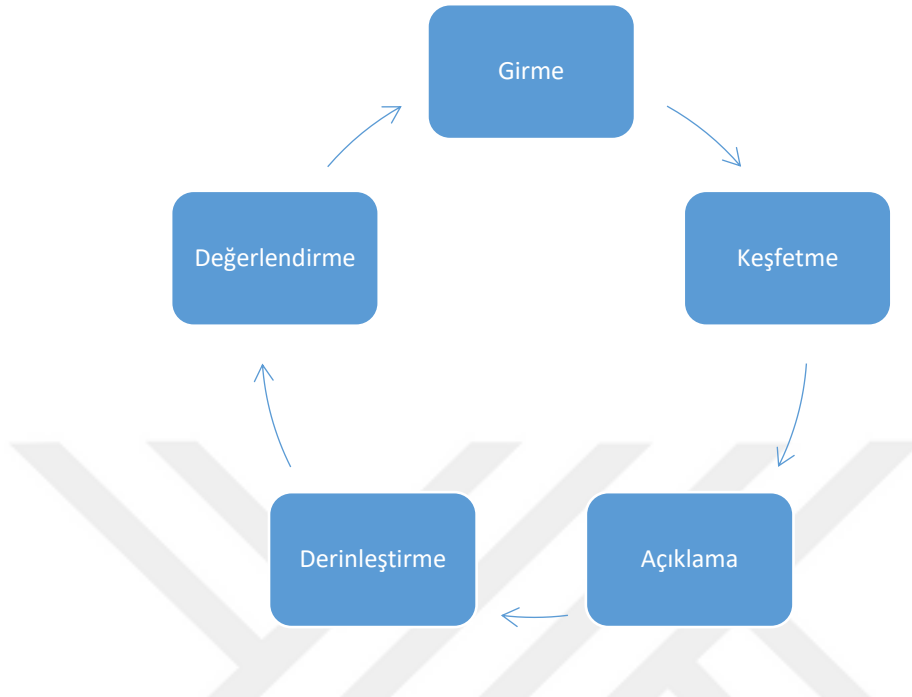
2.3.Fen Bilimleri ve 5E Öğrenme Modeli

Öğrencilerin globalleşen dünyayı tanımaları, düşünme, bilgiye ulaşmak için araştırma ve elde edilen bilgilerin yorumlanması ile birlikte yeni fikirleri öne sürebilmeleri fen bilimlerinin hedefleri arasındadır (Çevik ve ark., 2018).

Bilim ve teknoloji çağında bilgiyi ezberleyen değil öğrenilenleri yorumlayıp gündelik hayattaki problemlerin çözümünde kullanabilen bireylere gereksinim duyulmaktadır. Bu nedenle aktif öğrenmenin gerçekleştirileceği ortamlar gerekmektedir. İyi, kolay ve verimli bir şekilde kullanılabilecek öğrenme etkinliklerinin oluşturulması ve gerçekleştirilmesi yetkinlik gerektirmektedir. Yapılandırmacılık kapsamında 3E, 4E, 5E ve 7E öğrenme modelleri meydana getirilmiştir (Yalçın ve Bayrakçeken, 2010). Öğrenme döngüleri bireylerin öğrenmek için gayret göstermesi ve bu gayret sonucunda da öğrenmesini sağlayan modern öğretim yöntemleri ile uyumlu bir modeldir. Uygulamada kolaylık sağlaması ve yaratıcı öğrenme ortamları sunması nedeniyle fen bilimleri derslerinde yararlanılmaktadır (Lorsbach ve Jinks 1999).

Bunlardan biri Biological Sciences Curriculum Study (BSCS) tarafından 1980'li yıllarda geliştirilen 5E öğrenme modelidir (Boddy, Watson ve Aubusson, 2003). Bybee vd. (1989) tarafından geliştirilen bu öğrenme modeli, modeli oluşturan aşamaların İngilizce isimlerinin baş harflerinin bir araya gelmesi ile oluşturulmuştur. Bybee (2014)'e göre 5E öğrenme modeli, öğrencilerin terim ve kavramları özümsemeleri ya da edindikleri bilgileri anlamlı bir şekilde yapılandırmalarına yardımcı olmaktadır. 5E öğrenme modelinde kavramlar eski bilgiler ile yeni bilgilerin keşfedilmesinde kullanılmaktadır (Ergin, Kanlı ve Tan, 2007). Türkiye'de 2006 yılındaki öğretim programı ile ortaya çıkan yapılandırmacı yaklaşım ve 2013 öğretim programları yapılandırmacı yaklaşım çerçevesinde araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmenin önemi vurgulanmıştır. 2018 yılı öğretim programıyla öğrenmenin kalıcı olması için okul içi ve dışının araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmeye göre dizayn edilmesinin gerekliliğinden bahsedilmiştir (MEB, 2018). 5E öğrenme modeli öğrencilerin hem fen bilimlerine ait kavramları araştırma-sorgulamaya dayalı bir şekilde öğrenmesini sağlayan bir model olarak betimlenebilir. 5E öğrenme modelinin aşamaları birbirinden bağımsız değil döngü oluşturacak şekilde işe koşulmalıdır (Lorsbach ve Jinks 1999). 5E öğrenme modelinin aşamaları şunlardır: Engagement (Girme), Exploration (Keşfetme), Explanation (Açıklama), Elaboration (Derinleştirme) ve Evaluation (Değerlendirme) (Bybee, 2014).

Şekil 2.1. 5E Öğrenme Modeli



1. *Girme (Engagement)*. Öğrencinin hazırbulunuşluk açısından değerlendirildiği ve merak duygusunun hareket geçirildiği evredir. Ders öğretmeni tarafından sorular vasıtasıyla hatırlatma yapılır. Öğrenilmesi gerek bilgi ve kavramlar direkt verilmez. Bu aşamada öğrenciler sonraki evre olan keşfetme aşaması için güdülenir. Önemli unsurlardan birisi, örneklerin ders planlarına uygun şekilde verilmesidir.

2. *Keşfetme (Exploration)*. Bu evrede öğrencilerden beklenen etkinlikler yardımıyla sorgulayıcı düşünceleri, gözlemler yapmaları ve derste işlenen konu ile alakalı bir sonuca ulaşmalarıdır. Ders öğretmeni öğrencilere rehberlik yaparak onlara yol göstermeli, öğrencinin en aktif olduğu bu aşamada onlara somut etkinlikler sunmalıdır.

3. *Açıklama (Explanation)*. Bu evrede öğrencilere sorular sorularak tartışma ortamına daha aktif dâhil olmaları sağlanır. Aynı zamanda onlardan sorular eşliğinde tanımlamalar yapmaları beklenir. Öğrenci, bu evrede yeni öğrenilen bilgileri özümsemeli, bu bilgilere kendi yorumunu katmalı ve problem çözümünde bilgiyi nasıl transfer ettiğini göstermelidir. Öğrencinin belirtilen bu unsurları yapmakta zorlandığı zamanlarda ders öğretmeni ipuçları yardımıyla öğrencilere yol gösterici olmalıdır.

4. *Derinleştirme (Elaboration)*. En önemli evre olarak görülen bu evrede öğrenciler daha önceki evreler öğrendikleri bilgileri özümseyerek gündelik yaşama transfer ederler. Öğrenilen bilgilerin bir ürün olarak ortaya çıktığı bu evrede mühendislik becerileri de işe koşularak kullanılır.

5. *Değerlendirme (Evaluation)*. Dersin işlenmesinin ardından öğrencilerin ne düzeyde öğrendiklerinin değerlendirildiği evredir. Bu evrede hem öğretmenin hem de öğrencilerin kendi kendilerini değerlendirdikleri evredir. Öğrencilerin derste yaptığı etkinlikler ile birlikte dersin ne kadar öğrenildiği kısmı da akademik olarak değerlendirilir. Değerlendirme için öz değerlendirme, öğretmenin yaptığı gözlemler, portfolyo ve rubrikler kullanılmaktadır.

2.4. STEM Eğitiminin Gelişimi ve Tanımı

Yaşadığımız yüzyılda küresel boyuttaki ekonomik yarışın getirdiği sonuçlardan biri olarak yeniliklere açık üretim yapabilen mesleklerle ve bu mesleklerde çalışmak üzere yetiştirilmiş bireylere gereksinim vardır. (Organisation for Economic Cooperation and Development [OECD], 2010). Bu durumla ilintili olarak eğitimin ülkelerin politik, ekonomik ve toplumsal yönden gelişimlerini etkilediği, PISA ve TIMSS gibi sınavların sonuçlarında görülmektedir. Bu durum Güney Kore, Çin, Japonya gibi ülkelerin ekonomik yönden yüksek değere sahip ürün üretiminde gösterdikleri artıştan görülebilmektedir. Gerçekleşen bu durumun yapılan eğitim değişiklikleri ile ilişkili olduğu söylenebilir (Bolat, 2020). Nitekim üst düzey düşünme becerisi, yaratıcılık, problem çözme, etkili iletişim ve işbirliği becerilerini ön plana alınma gereksinimi, bu becerileri odağa alan eğitim yaklaşımlarının ortaya atılmasına sebep olmaktadır. Bu yaklaşımlardan yeni bir tanesi şeklinde nitelendirilen STEM bu bakımdan önemli bir yere sahiptir (Yamak, vd., 2014). STEM eğitimi ile devletler ekonomik yönden büyümeyi ve üretim konusunda teknolojik ivmeyi yakalamış bireyler yetiştirmeyi hedeflemektedir (Akgündüz ve Ertepinar, 2018). STEM eğitimi terimi politikacılar ve sanayiciler tarafından çokça kullanılır. Eğitim açısından düşünüldüğünde ise STEM kavramını oluşturan alanların bütüncül bir şekilde öğretilmesi söz konusudur. Bu bazen mühendislik ve teknoloji ile birlikte yürütülürken

bazen de dört disiplinin hepsinin işe koşulması ile gerçekleştirilir (Aydeniz ve Bilican, 2018). STEM eğitimi ile öğrencilerin derslere katılımları, istekleri ve STEM kariyerlerine olan ilgisinin arttığı düşünülmektedir (Moore, 2008). STEM ile problem çözen, yaratıcı, işbirliği becerileri gelişmiş ve teknolojiyi etkin kullanabilen öğrencilerin yetiştirilmesi hedeflenmektedir (Morrison, 2006). STEM eğitimi gerçekleştirilirken bireyler araştırır, teknolojiyi kullanır, takım çalışması içinde yer alır; çalışmaları sonucu ortaya ürün koyar ve bu becerilerin ilerlemesine katkı sağlayacak ortamlarda yer alırlar (Özcan ve Koca, 2019).

İkinci Dünya Savaşı'nın sonuna doğru dönemin ABD başkanı, Bilimsel Araştırma ve Geliştirme Ofisi'ne bir mektup yazmıştır. Mektupta savaş döneminde elde edilen olağandışı gelişmelerin savaş sonrası dönemde de bu gelişmelerin nasıl sürdürülebileceğini sormuştur. İkinci Dünya Savaşı'nın ardından hızla gelişen sanayi üretimi STEM konularının dikkat çektiği dönemde olmuştur. Öncülüğünü ABD'nin yaptığı bu gelişmeleri Avrupa da yakından takip etmiş ve askerden dönen insanlarına istihdam sağlayarak sanayi üretiminde bazı gelişmeler yaşamıştır. Ardından Dünya tarihi açısından da önemli bir gelişme olan Sputnik uzay aracının uzaya fırlatılması ABD açısından şaşırtıcı olmuştur. Bunun etkisiyle fen eğitimi alanında yenilikler yapılmıştır (Rutherford, 1997). Fen alanında buradan hareketle başlayan gelişmeler 1957 yılında Sovyet Rusya'nın Sputnik uzay aracının fırlatılması ile STEM eğitimi ortaya çıkarmıştır. Bu gelişmenin etkisiyle Sovyet Rusya'dan geri kalmak istemeyen ABD'de 1958 yılında bilim, teknoloji, matematik ve mühendislik alanında insan yetiştirmek için National Aeronautics and Space Administration (NASA) kurulmuştur. Soğuk savaş dönemindeki uzay yarışında yaşanan hareketlilik eğitim alanında kendini göstermiş, NASA 1969 yılında Ay'a ilk ayak basan astronotları uzaya göndermeyi başarmıştır. Bu gelişmelerin ardından eğitim sisteminde yenilikler yapılmaya başlanmıştır. Yine buna benzer şekilde İngiltere'de bilim alanında yapılan projelerle birlikte yapılandırmacı yaklaşıma dair ilk adımlar atılmıştır. 1980'lerin başına gelindiğinde Singapur matematik eğitiminde gösterdiği başarı ile dikkatleri üzerine çekmiştir. Teknik ve Mesleki Eğitim Girişimi sayesinde eğitim programları hazırlanırken iş dünyasının gereksinimleri dikkate alınmıştır. Dikkat çekilen bu gereksinimler doğrultusunda öğrencilere eğitimler verilmeye çalışılmıştır. Konunun uzmanları vasıtasıyla geliştirilen materyaller, okul ortamlarında kullanılarak

öğrencilerin bilimin kendilerine has şekilde inşa ettikleri bir dünya olması gerektiği anlayışı desteklenmiştir. Büyük Britanya topraklarında geliştirilen Büyük Eğitim Reformu ile STEM disiplinlerine önem verildiği görülmüştür (Banks ve Barlex, 2014). STEM kavramını ilk defa 2001 yılında Judith Rahmaley dile getirmiştir (White, 2014). STEM, “science”, “technology”, “engineering” ve “mathematics” sözcüklerinin ilk harflerinden meydana getirilen ve bu alanların birbiri ile bağlantılı olduğu bir kavramdır (Eroğlu ve Bektaş, 2016). STEM ile ilgili çok fazla tanımlama yapılmıştır. Yapılan tanımlamaların genel çerçeveye oturtulduğu söylenebilir. Alanyazın incelendiğinde STEM fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarını içeren, bu alanlar arasında bağlantılar kurulmasına olanak veren; yaratıcılığı, yenilikçiliği, takım çalışmasını, iletişimi ve üretimi geliştiren bir yaklaşım (Corlu, vd., 2014; Bybee, 2010a; Dugger, 2010; Morrison, 2006) olarak betimlenebilir. Yine bir diğer tanıma göre STEM, en az iki STEM bileşenini barındıran, öğrencilerin gerçek yaşam problemlerine çözüm sunan ve yanı sıra teknoloji ve mühendislik tasarım döngüsünden yararlanan bir olgudur (Aydın-Günbatar ve Tabar, 2019). STEM sayesinde rekabet gelişir. Okul, toplum ve iş üçgeninin birbiri ile iç içe olması sağlanır. Bununla birlikte okuldaki öğrencilerin STEM’i meydana getiren alanlar arasında bağlantı kurmaları sağlanır. (Thomas, 2014).

2.5. STEM Disiplinleri

2.5.1. Fen Bilimleri

Fen bilimleri alanında iyi yetişmiş bireyler son derece önemlidir. Dünya üzerindeki gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler bu önemin farkındadırlar. Dolayısıyla da bu yönde program güncellemeleri yapılmaktadır (Özçelik, 2021). Kâinatta yaşanan her şeyin farkında olmak, bunların manasını anlamlandırmak ve sorgulayıcı düşünce yapısında olabilmek için fen bilimleri eğitimi önem arz etmektedir (MEB, 2018).

Hançer, Yıldırım ve Şensoy (2003) fen bilimlerini, insanın yaşadığı çevreyi anlamasını, yorumlamasını, etrafında gelişen olayların içinde kendine ait bir düzen kurabilmesi ve bunları gerçekleştirirken kullandığı bir takım bilgi ve becerilerin temeli

olarak ifade etmektedir. Türkiye’de 2005 yılından başlayarak fen eğitiminde ezbercilikten ziyade bilimsel yolları kullanmayı hedefleyen çağa uygun fen öğretim programları gündeme alınmaya başlanmıştır (Oral, 2008). Dolayısıyla fen bilimleri dersi bilimsel yollar kullanılarak öğrenildiğinde bilimsel beceriler edinilir bu edinilen beceriler gündelik yaşama kolay transfer edilebilir (Uluçınar vd., 2004). Son yıllarda fen öğretim programında yapılan yeniliklerde beceri eğitimi vurgulanmış ve bunlar STEM ile birlikte anılmıştır (MEB, 2016, 2017).

2.5.2. Teknoloji

Teknoloji endüstriyel alanlardan biri alakalı olarak izlenen yöntem, kullanılan araç, gereç ve aletleri, kullanma şekillerini kapsayan uygulama biçimidir (TDK, 2022). Teknoloji, fen bilimlerinin sunduğu bilgileri, yaşamı konforlu hale getirmek amacıyla ortaya konan ürün üretiminde kullanır. Dolayısıyla fen ve teknoloji ayrılmaz bir bütündür (Akdağ, 2017). Gelişen teknolojiyle birlikte bilgisayarların yaşamımızdaki etkinliği artmıştır. Çevrimiçi dersler ve simülasyonlar gibi birçok yenilik ortaya çıkmıştır (Gününç, 2017). Teknoloji eğitimi, ilk defa 1990’da “Dizayn ve Teknoloji” simiyle programa dâhil olmuştur (Sanders, 2009). Türkiye’de de 2005 yılında fen programına eklenmiştir. Ek olarak FATİH projesi sayesinde okullar teknolojik araç gereç olarak geliştirilerek teknoloji eğitimi bakımından son derece önemli bir girişim gerçekleştirilmiştir (Tekbıyık ve Çakmakçı, 2018).

Eğitim alanında robotlar, kodlama sistemleri ya da yapay zekâ gibi sistemlerin kullanılması öğrencilerin takım çalışması, yaratıcılık, problem çözme ve analitik düşünme gibi becerilerinin gelişimine katkı sunmaktadır. Bunların çoğu 21. yüzyıl becerileri ve STEM kazanımlarıyla benzeşmektedir (Fidan ve Yalçın, 2012). STEM etkinliklerinde teknolojinin kullanımı ise iki türlü olmaktadır. Biri teknolojik materyallerin dâhili diğeri ise fen ve matematiğin kullanımı ile yapılan mühendislik sonucu elde edilen ürünlerdir (Yıldırım, 2020). Bu noktada önemli olan kazanımların merkeze alındığı derslerin planlanmasıdır. Bu planlama esnasında fen alanında kullanılabilecek teknolojik araç gereçler ya da simülasyonlardan yararlanılabilir (Herdem, 2021).

2.5.3. Mühendislik

STEM kapsamında mühendislik fen, teknoloji ve matematiğin beraber işe koşulmasını sağlar. Böylece mevcut ve olası problemlere çözümler sunulur (Katehi, Pearson ve Feder, 2009). Mühendislik, öğretim programında *“insanın istek ve ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik nesneleri, süreci ve sistemi tasarlamak için sistematik ve gelişime açık uygulamalar”* şeklinde belirtilmiştir (MEB, 2018).

Mühendislik eğitimi, fen ve matematik disiplinlerinin bir araya gelerek bütünleşmesine uygun ve öğrenciler için son derece önemli bir meslek alanıdır. Dolayısıyla STEM ile bütünleşme bakımından da değerli bir noktadadır. Bu anlamda mühendisliğe yönelik çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Ulusal Mühendislik Akademisi (NAE) ve Ulusal Araştırma Kurulu (NRC) 2009 yılında “K-12 eğitiminde mühendislik” adı altında rapor hazırlamış ve mühendisliğin K-12 seviyesindeki kapsamını belirlemiştir. Bunun yanı sıra NAE, K-12 düzeyinde mühendislik eğitime dair kazanımları ortaya koymuştur. Karataş vd. (2016) mühendislik dışındaki derslerin temel eğitimden yükseköğrenime dek verilmesi gibi mühendisliğin de verilmesinin önemli olduğunu belirtmişlerdir. Nitekim ilk defa yükseköğrenim seviyesinde karşılaşılan mühendislik eğitimi STEM bakımından geç kalındığı şeklinde yorumlanabilir (Özçelik, 2021). Dolayısıyla derslerin mühendislik tasarım süreciyle ilişkilendirilmesinin gerekliliği görülmektedir. Bu denli önemli bir yere sahip olduğu düşünülen mühendislik eğitimi Hynes vd. (2011) tarafından mühendislik tasarım süreci döngüsünü dokuz aşama şeklinde ortaya atılmıştır. Bunlar; problemin tanımının yapılması, probleme yönelik ihtiyaçların belirlenmesi, olası çözümlerin geliştirilmesi, en iyi çözümün seçilmesi, prototipin yapılması, çözümü test etme ve değerlendirme, çözümün sunulması, yeniden tasarlama/revize etme, kararın tamamlanmasıdır.

2.5.4. Matematik

Dolayısıyla disiplinlerarası yaklaşım penceresinden bakıldığında matematikten gündelik yaşamda nasıl ve ne şekilde faydalanılacağına bilinmesi önemlidir. Tüm bunlar göz önüne alındığında matematik okuryazarlığı söyleminin de altının çizilmesi

gerekmektedir (Bozkurt ve Karahan, 2017). Matematik okuryazarlığı ‘‘Matematiğin önemini tanımlama ve anlama, sağlam temellere dayanan yargılara varma, yapıcı, ilgili ve duyarlı bir vatandaş olarak kendi ihtiyaçlarına cevap verecek şekilde matematikle ilgilenme ve matematiği kullanma konularında bireyin kapasitesi’’ nitelendirilmiştir (MEB, 2007). Matematik eğitimin önemli parçalarından biridir. Temel eğitim düzeyinden ortaöğretim düzeyine dek uygulanan matematik programı, öğrencilerin problem çözmelerine analitik düşüncelerine yönelik olarak hedefler belirlemiştir. Bunun aksine TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) ve PISA (Programme for International Student Assessment) gibi uluslararası eğitimi karşılaştırma ve değerlendirme çalışmalarına bakıldığında ülkemizin istenen düzeyde olmadığı göze çarpmaktadır (MEB, 2019; MEB, 2020). Nitekim sonuçlar incelendiğinde ülkemizin problem çözme becerileri bakımından istenen konumda olmadığı göze çarpmaktadır. Etkili bir STEM uygulaması, gündelik hayatla ilişkili olacak şekilde problem çözme becerilerinin işe koşulduğu matematik eğitimi ile ilişkilidir. Dolayısıyla STEM disiplinleri arasında uygulamalı matematiğin önemli olduğu ve bu disiplinlerin arasındaki ilişkiyi güçlendirdiği söylenebilir. Sonuç olarak STEM eğitiminin matematik okuryazarlığı bakımında önemli olduğu görülmektedir (Bozkurt ve Karahan, 2017; Çakıroğlu ve Dedebaş, 2018).

2.6. STEM Eğitiminin Amaçları

Bireylerin günümüzde yetenek ve becerilerini ele aldığımızda sağlık, enerji, çevre Dünya kaynaklarının kullanımını anlamada yeterli bir bakış açısına sahip oldukları görülmektedir. Bireylerin sahip olduğu bu yetenek ve beceriler çeşitli alanlardaki normlarla ilişkili olmakla beraber STEM ile de gözle görülür derecede bağlantılıdır (Bybee, 2010b). Bununla beraber STEM alanında başarılı olan toplumlarda bilim ve teknolojinin geliştiği görülebilir, aynı zamanda elde edilen gelişmişliğin toplumun konfor düzeyine de etki etki ettiği söylenebilir (Alan, 2020).

Zollman (2012) ABD’de yayınlanan STEM raporlarıyla ilgili endişelerini belirtmiştir. Bu endişeler ileride ülkelerin daha fazla mühendise, bilim insanına, matematikçiye ve teknoloğa gereksinim duyulacağıdır. Nitekim bu alanlarla ilgili nitelikli eğitim almış

çalışanların nasıl istihdam edileceği ve bu eğitim aşamalarının nasıl yapılması gerektiğine yönelik öneriler sunmuştur. Raporlardan çıkarılan sonuç, üretken, problem çözme becerilerine ve ekonomik özgürlüğe sahip bireylerin yetiştirilmesidir. Öne sürülen bu amaçlar STEM eğitimin amaçları ile örtüşmektedir. STEM Task Force (2014)'ta STEM eğitimi amaçları iki başlık altında toplandığı görülmektedir. Bunlar eğitim ve çalışma hayatına yönelik amaçlardır. Bu amaçların tümü birlikte ele alındığında bireylerin STEM eğitimi sayesinde küresel ve ekonomik rekabete dâhil olup ekonomi güvenliğini sağlayabilmeleri şeklinde belirtilmiştir. Dünya devletleri ve kurumlar STEM eğitimin amaçlarını farklı şekillerde belirtebilmektedirler. Amerikan Ulusal Araştırma Konseyi (National Research Council [NRC])(2011) bu amaçları üç başlık altında toplamıştır. Bunlar:

- STEM alanında öğrenim gören üniversite öğrencisi sayısını arttırmak,
- STEM alanında kadınların iş gücüne katılımını sağlamak,
- STEM okuryazarlığını toplumun geneline yaymak.

STEM' in amaçlarının belirtildiği çalışmalardan Ohio (2007), STEM' in amacını öğrencilerin iş hayatına hazırlanmak için gerekli donanımları sağlamada kullanılabilecek en etkili yöntemlerden biri olduğunu belirtmektedir. Thomasian ve National Research Council (2011), STEM eğitimi iki amaç çerçevesi içinde ele almıştır. Bunlardan birincisi STEM disiplinleri alanlarında kariyer yapmak isteyen üniversiteli öğrenci sayısını arttırmak; ikincisi ise STEM alanında eğitim alan öğrencilerin bu alandaki donanımlarını arttırmaktır. Tsupros, Kohler ve Hallinen (2009)' e göre ise STEM eğitimin amacı iş hayatındaki talepleri karşılayacak nitelikli çalışanlar yetiştirmek ve ileriye dönük kararlar alabilen bilimsel okuryazar bireyler yetiştirmektir. Yine Thomasian (2011)' e göre STEM eğitimi iki temel amaç çatısı altında birleştirmiş; bunları da STEM mesleklerini seçenlerin sayısını arttırmak ve bilimsel okuryazarlığın artırılması ile gündelik yaşamda karşılaşılan problemlere çözümler getiren bireyler yetiştirmek olarak belirtmiştir.

2.7. Dünya’da STEM Eğitimi

Amerikan Havacılık ve Uzay Sanayii Sendikaları Birliği ABD’nin teknoloji ve mühendislik alanında iş gücü bakımından dışa bağımlı hale geldiğini ve lider kadroları doldurmada sıkıntı yaşadığını rapor etmiştir (The Aerospace Industries Association of America [AIA], 2008). 2003 yılında Dünya genelinde mühendislik bölümlerinden mezun sayısı en fazla Asya ülkeleri, sonra Avrupa ve daha sonra ise ABD olarak sıralanmıştır (Business Roundtable, 2005). Bu nedenden dolayı ABD süregelen yıllarda ekonomik ve teknolojik gücünü koruyabilmek için STEM eğitimini en önemli etkenlerden biri olarak görmüştür. Ayrıca devlet ve özel eğitim kurumları bünyesinde STEM eğitim merkezleri kurulmuştur. Merkezlerde proje ve sorgulama tabanlı öğrenme, tasarım, grup çalışması, yaratıcılık robotik kodlama gibi birçok uygulamaya yer verilmiştir (MEB, 2016). ABD’de bireylerin okula başlamalarından liseden mezun olmalarına kadar geçen sürede STEM okuryazarlığı yönünde eğitimler verilmektedir. Mezunların bu yönde istihdam edilmeleri, topluma katkı sağlayan nitelikli bireyler olarak yetiştirilmesi STEM eğitim vizyonu olarak belirlenmiştir (NAE ve NRC, 2009).

STEM eğitimin önem kazandığı Avrupa kıtasında geride bıraktığımız son on yılda eğitim alanında çeşitli projeler, yenilikler ve STEM alanında çeşitli oluşumlar ortaya çıkmıştır (Başaran, 2018). Tüm Avrupa ülkelerinde STEM eğitimine dikkat çekmek adına inGenious Ağı kurularak okulların ve bu okullarda görev yapan öğretmenlerin fen alanında dayanışma sağlamaları hedeflenmiştir. “STEM Öğretimi için Yenilikçi Uygulamalar” projesiyle STEM eğitime ilginin artırılması hedeflenmiştir (European Commission-CORDIS, 2016). STEM alanında katkı sağlayan çalışmalardan biri de 1984 yılından itibaren Avrupa Birliği’nin yayınladığı çerçeve programlar örnek gösterilebilir. Çerçeve planlar kalınmayı gerçekleştirmek ve fen ile teknoloji alanında gelişim sağlanmasına katkı sunmak amacıyla yayınlanmaktadır (European Commission Research Directorate General, 2007). Avrupa Birliği’nin projelerinden biri olan ve Türkiye’nin de dâhil olduğu SCIENTIX projesi ile Avrupa genelinde STEM alanında araştırmacılar, politikacılar ve iş sektörüne katkıda bulunması beklenen bireylerin yetiştirilmesi amaçlanmıştır. (European Commission-CORDIS, 2016).

Yükselen bir ekonomik güce sahip olan Çin’de toplumun gelişebilmesi için fen alanında önemli atılımlar yapılmıştır Çin eğitim sistemi kendine özgü bir yapıya sahiptir. STEM eğitimin entegre edildiği matematik, kimya ve biyoloji dersleri lisede zorunlu derslerdir. Lise düzeyinde öğrencilerin STEM konularına ilgilerini arttırmak için öğretim programında güncellemeler yapılmıştır. Üniversite düzeyinde ise son yıllarda STEM disiplinlerine rağbet bulunmaktadır. Ayrıca STEM konuları öğretmen yetiştirme sürecine dâhil edilmiştir (MEB, 2016). Bu gibi nedenlerden ötürü STEM eğitimi alanında en çok öğrenci barındıran ülke Çin’dir (Gao, 2013).

Uluslararası araştırmalardan olan PISA ve TIMMS sonuçlarına bakıldığında Singapur’un başarısı dikkat çekmektedir. Nitekim bu araştırmalarda ilk sırada yer alan Singapur, STEM eğitimini gündelik hayata uyarlayarak kaliteli bir eğitim vermektedir. Bu anlamda Singapur bilim Merkezi kurulmuş, öğretmenler ve STEM eğitimi uzmanları tarafından işbirliği temelli çalışmalar yürütülmüştür. Dolayısıyla erken yaşlardan başlayarak tüm öğrencilere STEM eğitimi verilmesi ve STEM alanında öğretmen eğitimlerinin verilmesi amaçlanmıştır (Idris, Daud, Meng, Eu, ve Ariffin, 2013).

2.8. Türkiye’de STEM Eğitimi

Ülkeler dünya çapında kendilerini geliştirebilmek ya da mevcut rekabet ortamındaki konumlarını koruyabilmek için sahip oldukları bireylere teknoloji ve bilimsel okuryazarlık kapsamında beceriler kazandırabilmek için yeni metotlar aramaktadır. Avrupa ülkeleri STEM eğitimi ile bu becerileri kazandırmayı önemli görmektedir (Fan ve Ritz, 2014).

Diğer ülkelerin olduğu kadar Türkiye’nin de STEM eğitime ve STEM alanlarına ilgi duyan bireylere ihtiyacı vardır. Mevcut gelişmelere, Türkiye’nin kendini adapte edebilmesi için yenilikçi, yaratıcı, girişimci bir nesle ihtiyacı vardır. Bu neslin genel özellikleri teknolojiye ilgi duyan, girişimci ruha sahip olan işbirliğine uyumlu bireyler şeklinde tarif edilebilir. Öğretim programlarının da bu özellikler göz önünde bulundurularak düzenlenmesi gerekmektedir (Akgündüz vd., 2015). STEM ülkemizdeki gelişimine 2000’li yılların başında başlamıştır. Son yıllarda STEM

eğitimine rağbet artarak devam etmektedir. Türkiye Sanayici ve İş adamları Derneği'nin sunduğu “Türkiye STEM İş Gücü” raporu bir dönüm noktası olarak nitelendirilebilir (TÜSİAD, 2014). Yine Aydın Üniversitesi benzer bir şekilde çalışma ile “STEM Türkiye Raporu” nu hazırlamış ve sunmuştur. Bu raporda STEM eğitiminin önemi ön plana çıkarılmış ve STEM eğitim merkezlerinin hayata geçirilmesi hedeflenmiştir (Akgündüz vd., 2015). Milli Eğitim Bakanlığı da STEM eğitiminin eğitim sistemimiz içinde yer alması gerektiğini vurgulamıştır (MEB YEĞİTEK GM, 2016). Ülkemiz öğretim programlarında STEM, 2018 fen öğretim programı ile uygulanmaya başlanmıştır (MEB, 2018). Ek olarak, devlet ve özel kurumlar vasıtasıyla STEM merkez ve topluluklarının kurulduğu görülmektedir. STEM eğitime yönelik projeler Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından teşvik edilmekte ve desteklenmektedir. Milli Eğitim Bakanlığı tarafından da öğretmenlere hizmet içi eğitimlerle STEM alanında eğitimler verilmektedir (Akyar, 2021). STEM eğitimin daha aktif bir şekilde kullanılması adına 2015-2019 stratejik planda bu alana yönelik amaçlar belirlenmiştir (Yavuz, 2019). Bu amaçlar; STEM eğitim merkezlerinin açılması, alana yönelik araştırma sayısının artırılması, STEM eğitimini benimseyebilecek öğretmenler yetiştirilmesi, STEM eğitiminin öğretim programlarına entegre edilmesi ve oluşabilecek materyal ihtiyacının karşılanmasıdır (MEB, 2016). Bu amaçlara ulaşıp ulaşılmadığını görebilmek adına ülkeler PISA ve TIMMS gibi uluslararası sınavlara katılmaktadır. Bu anlamda STEM eğitiminin ülkeler açısından önemi ortaya çıkmaktadır (Yıldırım, 2016). Ülkemizin PISA ve TIMSS sınavlarda daha başarılı bir konuma gelebilmesi için STEM eğitiminin ayrıntılı bir şekilde incelenmesi ve gerekli atılımların yapılması gerekmektedir (STEM Eğitim Raporu, 2016).

Türkiye PISA araştırmalarına 2003 yılından itibaren katılmaktadır. Türkiye PISA araştırmasında okuma becerileri matematik ve fen okuryazarlığı alanında 2018 yılında, 2015 yılına göre gelişme göstermiştir. En büyük gelişme ise fen okuryazarlığını alanında gerçekleşmiştir (MEB, 2019). Bir diğer uluslararası araştırma olan TIMMS verilerine bakıldığında, Türkiye 2019 yılında, geçmiş yıllara göre en yüksek performansı sergilemiştir. Dördüncü ve sekizinci sınıf fen ve matematik alanlarında gözle görülür bir puan artışı sağlamıştır (MEB, 2020).

Ülkemizde Hacettepe ve İstanbul Aydın Üniversitesi'ndeki STEM merkezleri, Muş Alparslan Üniversitesi'nin öğretmenlere yönelik STEM eğitimi, Bahçeşehir Üniversitesi STEM Öğretmeni Eğitimi, SCIENTIX projesi ve TÜSİAD STEM Kiti gibi okullarda uygulanması planlanan proje çalışmaları bulunmaktadır (İçel, 2019). Ülkemizde yapılan bu ve benzeri STEM çalışmaları ülkemizin PISA ve TIMMS gibi uluslararası araştırmalarda gelişim göstermesine katkı sağladığı söylenebilir.

İçinde bulunduğumuz çağda yaşanan ekonomik ve küresel rekabet ortamında yer edinebilmek için güncel bir eğitim programı geliştirilmeli ve STEM disiplinleri alanlarında yetiştirilmiş bireyler gerekmektedir. STEM eğitimi ülkemiz açısından son derece elzemdir. STEM eğitimi öğretim programları geliştirilirken ve eğitim politikaları belirlenirken göz önünde bulundurulmalıdır (Akgündüz, vd., 2015).

2.9. STEM Eğitimi ve Yirmi Birinci Yüzyıl Becerileri

İnsanlık, Dünya'ya geldiğinden itibaren öğrenme gayretindedir. Bu öğrenme eğitim kurumları içinde ya da dışında veyahut hayat boyu sürmektedir. Dolayısıyla eğitim tek bir insandan tüm dünyadaki insanlığa kadar her kesimi etkilemektedir. Neredeyse sınırların kalktığı küresel bir köy şekline bürünen dünyada, yaşanan değişim ve gelişimle birlikte oluşan problemlere çözümler getirmek kaçınılmaz olmuştur. Bu nedenle kurumlardan ülkelere her bir yapı eğitimle alakalı yenilikler yapma gayretindedirler. Yakın zamanda eğitim alanında ortaya çıkan yeni yaklaşımların, 21. yüzyıl becerileri ile ilgili olduğu görülmektedir (Gelen, 2017). Bununla birlikte içinde bulunduğumuz zaman diliminde dördüncü sanayi devrimi yaşanmaktadır. Bu durum küresel anlamda ekonomik ve teknolojik yarışı farklı bir boyuta getirmiştir. Bu yarışta söz sahibi olmak isteyen devletler birçok değişime gitmişlerdir. İnsanlık adına evrensel değerler yeniden yorumlanarak bireylerin kendilerini gerçekleştirmelerine yönelik bir görüş oluşmuştur. Bireylere verilen değer neticesinde bireylerin kendilerini gerçekleştirmesi ve yaşadıkları çağa uyum sağlaması için çeşitli beceriler ortaya konmuştur. İş ve sosyal yaşam baz alındığında bireylerin konforlu bir yaşam sürmeleri adına yaratıcı, eleştirel gözle bakabilen, çevresindeki insanlar ile işbirliği halinde olan, teknolojiyi etkin kullanabilen, günlük yaşamdaki

problemlere pratik çözümler getirebilen, bilgiye ulaşma yollarına hakim ve üretken olmaları gerekmektedir. (TUSİAD, 2014). Bu beceriler genel anlamda 21. yüzyıl becerileri şeklinde yorumlanabilir (Yaşar, 2021). Son on yıllık periyotta, 21. yüzyılda gereksinim duyulan yaşam, kariyer ve öğrenme becerilerini belirlemek için birçok çalışma yapılmıştır (Ananiadou ve Claro, 2009; Beers, 2011; Bybee, 2009; P21, 2009). 21. yüzyıl becerileri; bilim, teknoloji ve sanayi alanlarında meydana gelen hızlı hareketliliğe insanların adapte olmaları için gereksinim duyacakları becerileri belirtmektedir (Keleşoğlu ve Kalaycı, 2017). Dolayısıyla bu beceriler, temel ve uygulamalı olarak birçok alt kategoride ifade edilmektedir (National Research Council [NRC], 2012). Bu becerilerden bazıları her ne kadar geçmişte de kullanılmış olsa da günümüzde teknoloji ve bilim okuryazarlığı gibi nispeten daha yeni sayılabilecek beceriler de bulunmaktadır. Bunların tamamına 21. yüzyıl becerileri denmesi de bir kısım bilim insanı tarafından tartışma konusu olmuştur (Murat, 2018). Nitekim bu manada farklı tanımlama ve sınıflandırmalar bulunmaktadır. Uluyol ve Eryılmaz (2015) 21. yüzyıl becerilerini; problem çözme, iletişim becerileri, işbirliği, bilimsel bilgiye erişim, bilgiye teknolojiyi kullanma ve sorumluluk gibi beceriler şeklinde nitelendirmiştir. Sen, Ay and Kiray (2018) bu becerileri mühendislik temelli, işbirliği, tasarım, yaratıcılık yenilikçilik ve dijital okuryazarlık şeklinde belirtmişlerdir. Beers (2011) ise, bilgiyi yönetme, yaşam becerileri, iletişim, kariyer, problem çözme, kültürel farkındalık ve eleştirel düşünme gibi bir tanımlama yapmıştır. Değişik tanımlama ve kategoriler kullanılsa da 21. yüzyıl becerileri konusunda genel bir betimleme yapıldığı görülmektedir. Buna göre bireylere yararlı, gerçek hayatta kullanılabilir olan becerilerin bilgi temelli bir şekilde ekonomik, teknolojik ve toplum odaklı olarak kullanılmasıdır (OECD, 2012; Trilling ve Fadel, 2009; Wagner, 2008). 21. yüzyıl becerilerine yönelik yapılan kategorilendirmelere bakıldığında eleştirel düşünme, yaratıcılık, iş birliği ve problem çözme becerilerinin sıklıkla ele alındığı görülmektedir (Belet-Boyacı ve Güner-Özer, 2019). 21. yüzyıl becerilerine yönelik sınıflandırmaların başında 2001'de 21. Yüzyıl Becerileri Ortaklığı (Partnership for 21st Century Skills) tarafından yapılan P21 sınıflandırması gelmektedir. P21 sınıflandırması, ABD'nin Apple, Dell, Cisco, Microsoft, benzeri kurumların desteğiyle 21. yüzyıl hazırlığının ABD'de K-12 eğitimi için yapılmış bir organizasyondur (Voogt ve Roblin 2010; Kylonen, 2012). P21'deki beceriler dört

kısımda ele alınmaktadır (P21, 2019). P21 çerçevesindeki beceriler Şekil 2’de sunulmuştur.

Şekil 2.2. P21 Sınıflandırması

Öğrenme ve Yenilenme Becerileri	Bilgi, Medya ve Teknoloji Becerileri	Yaşam ve Kariyer Becerileri
• Yaratıcılık ve yenilikçilik • İletişim ve işbirliği • Eleştirel düşünme ve problem çözme	• Bilgi okuryazarlığı • Medya okuryazarlığı • Bilgi ve iletişim teknolojileri okuryazarlığı	• Esneklik ve uyum • Girişkenlik ve özyönelim • Sosyal ve kültürlerarası beceriler • Üretkenlik ve sorumluluk • Liderlik ve sorumluluk

“Öğrenme ve Yenilenme Becerileri” bireyleri geleceğe hazırlamaktadır. P21 raporunda 21. yüzyılda sahip olması gereken bu beceriler şu şekilde belirtilmiştir (P21, 2017).

Yaratıcılık ve yenilenme;

- Yeni fikirler geliştirmek için farklı teknikleri kullanmak
- İçinde bulunulan zaman göre fikirler edinmek
- Yeniliğin amaçlandığı alanlara yaratıcılık katmak için orijinal fikirler sunmak
- Yeni fikirlere açık olma ve ilgi duyma
- Başarı ve başarısızlığın getirdiği deneyimleri yenilenmek için kullanabilmek
- Yeni deneyimlere istekli olmak

Eleştirel düşünme ve problem çözme;

- İçinde bulunulan duruma uygun şekilde üst düzey düşünme becerilerini kullanmak
- Kompleks sistemlerde sonuçlara varabilmek için parçaların birbiriyle olan ilişkisini analiz etmek
- Kabul görmüş bakış açılarını analiz etmek

- Görüşler ile bilgiler arasında bağlantı kurarak sentez yapmak
- Yeni problemler yem yenilikçi hem de klasik çözüm yollarıyla çözüme kavuşturmak
- Eleştirel bakış açısıyla ve yansıtıcı düşünme

İletişim ve işbirliği;

- Farklı ortamlarda iletişim kurabilme
- Bir veya daha fazla medya teknoloji unsurlarından yararlanma ve bunları önem sırasına koyma
- Belli bir amaç doğrultusunda iletişim kurmak
- Ortak bir amaç için etkili ve esnek bir şekilde çalışmak
- Farklı gruplarda istekli, bir şekilde çalışma becerisi sergilemek
- Takım çalışmasında bireylerin ortaya koyduğu gayretlere saygılı olmak
- Takım çalışmasında bireysel sorumlulukları yerine getirmek

21. yüzyıl becerileri farklı pencerelerden tanımlanmaya çalışılsa da içinde bulunduğumuz çağda yaşanan hızlı gelişmeler sonucunda değişim yaşayan yeni mesleklere adapte olunabilmesi adına gerekli becerilerdir. Dolayısıyla ortaya çıkan yeni mesleklerin STEM meslekleri çerçevesinde değerlendirildiği de görülmektedir (Langdon vd., 2011). STEM eğitimi ile 21. yüzyıl becerileri ilişkilendirildiğinde STEM eğitiminin 21. yüzyıl becerileri ile donanmış bireylerin yetiştirilmesini hedeflediği görülmektedir (Bybee, 2010). STEM eğitimi sayesinde öğrenciler gündelik yaşam problemlerin çözümüne katkıda bulunabilmek için araştıran, geliştiren ve edindiği bilgileri analiz edebilen bireyler haline geleceklerdir (Beers, 2011).

2.10. STEM Eğitimi ve Bilimin Doğası

Bilim yaşamımızın her alanında bulunmakta ve süreğen olarak gelişim gösteren sınırları tam olarak çizilemeyen bir yapıdadır. Bu nedenle tanımının yapılması oldukça güçtür. Bilim, TDK (2022)'ye göre *“Evrenin veya olayların bir bölümünü konu olarak seçen, deneye dayanan yöntemler ve gerçeklikten yararlanarak sonuç çıkarmaya çalışan düzenli bilgidir.”* şeklinde tanımlanmıştır. Bilim, vereni

oluşturan olayları anlamak ve açıklamak adına nesnel, birikimli, eleştirel, mantıksal özelliklere sahip ve alt dalları olan bilgiler bütünüdür (Hastürk, 2017). Bilimin bu denli önemli olduğu bir ortamda bilimsel bilgi ve bilimin doğasına yönelik anlayışlar da önemlidir.

Ülkemizde 2005 yılında yapılan öğretim programı değişiklikleri ile öğrencilerin bilginin doğasını anlayabilen ve bilimsel okuryazar olarak yetiştirilmesi hedeflenmiştir (MEB, 2005). Öğretim programları penceresinden bakıldığında bilimin doğası, bilimsel okuryazarlığın basamaklarından birini temsil ettiği görülmektedir (Turgut, 2005). Bilimin doğasına yönelik düşünceleri geliştirmek öğretim programlarının temel amaçlardan birisidir (NGSS, 2013). Bilimsel okuryazarlık için bilim ve bilimsel araştırmaya özgü doğanın anlaşılması önemlidir. Bilimin doğasını anlayabilmek bilim insanı gözünden olaylara bakmayı gerektirmektedir (Arslan ve Tertemiz, 2004). Bilimin doğasına yönelik anlayışın bilimsel okuryazarlık için gerekli olduğu görülmektedir (Deboer, 2000). Bu anlamda yetişmiş bireyler, olayların neden ve sonuçlarına ilişkin çıkarımlarda bulunup problem çözme becerilerine sahip bireylerdir. Aynı zamanda ülkelerini daha ileri götürebilecek bireylerdir (Soslu, 2021).

Geçtiğimiz yüzyılın başlarında bilimin doğası net olarak bilinmemekle beraber istenen düzeyde ön plana çıkmamıştır. Fakat 1925 yılında Downing çalışmalarında bilimin doğasına yönelik vurgu yapmasıyla 20. Yüzyılın ortalarına doğru bilimin doğasına yönelik çalışmalara yönelik ipuçları vermiştir (Lederman ve ark., 1998). Nitekim yıllar geçtikte bilime dair özelliklerin öğretilmesinin önemi, daha çok da fen eğitiminde ulaşmak istenen bir gaye olarak alanyazında yerini almıştır (Önen, 2011). Bilimin doğası kavramı hakkında net bir tanımlama yoktur ancak bu alanda çalışan araştırmacılar bu kavram için kesin bir tanım olmamakla birlikte bu konuda çalışan araştırmacılar tarafından “bilimin epistemolojisi” ve “bilimsel bilginin doğası” gibi terimler kullanmıştır (Boran, 2014). Lederman (1992) bilimin doğasını “bilimsel bilginin doğasındaki değerler ve teoriklerdir” şeklinde tanımlamıştır.

Bilimin doğası kavramı doğrultusunda anlatılmak istenen bilimin ne olduğu, nasıl çalıştığı bilim insanının bilimsel araştırmaları, nasıl organize ettiği, bilimsel bilginin ortaya çıkışının ve gelişiminin nasıl olduğunun sorulması ve bunlara verilen yanıtların bütünüdür. Bilimin doğasına yönelik olarak yapılan tanımlamalardan biri de

bilimin doğasının bilimsel bilgi ve bu bilginin gelişimine has değerler olmasıdır (Lederman ve Zeidler, 1987). Benzer şekilde bilimin doğası, bilginin ne olduğu, nasıl ve neden meydana getirildiği bilginin geçirdiği değişim ve süreçleri, bilginin tekrar tekrar kullanılabilirliğini anlamayı hedefleyen bir kavramdır (MEB, 2013). Bilimin doğası dendiğinde öğrenci ve öğretmenlerin ne anladıkları önem arz etmektedir. Buna örnek verilecek olursa, 6-7 Eylül 2000 tarihleri arasında Türkiye’de düzenlenen Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi’nde sorulan bilimin ne olduğu sorusuna verilen cevaplar örnek verilebilir. Kongreye katılanların %80’inin bilimi bir bilgiler topluluğu olarak gördüklerini belirtmişlerdir. Bu durum da, fen eğitimi alanında faaliyet gösteren kişilerin bilimin doğasına mesafeli olduğunu ortaya koymaktadır. Eğitimcilerin de bilimi bilgiler topluluğu olarak gördüğü bir ortamda öğrencilerin de fen bilimleri dersinde bilimi bilgiler topluluğu olarak algılamalarına neden olabilir ve bunun mutlak doğru olduğunu düşünebilir. Okullarda fen derslerinde bir bilimsel metotta izlenen yolu öğrencilere öğretmek, belki de birçok öğrencinin kafasında hipotez, deney ve tümden gelim yoluyla yapılan birçok çalışmanın sonuçta bilimsel kanuna dönüştüğü şeklinde bir fikre yol açabilir. Sadece konuları ve belli başlı bilimsel kanunları öğretmenin yanında, öğrencilere fen derslerinde bunların tarihini ve geçirdiği evrelerden bahsetmek onların bilim tarihini, doğasını ve felsefesini kavramada yardımcı olur (Türkmen ve Yalçın, 2001).

Lederman ve Lederman (2004) bilimin doğasıyla ilgili olarak bazı özellikleri şu şekilde vurgulamıştır:

- Gözlem yapmak ile tahminde bulunmak birbirinden farklıdır.
- Bilimsel kanunlar ve teorilerin farklılık göstermektedir.
- Bilimsel bilgilerin temelini gözlemlere dayanmaktadır
- Bilimsel bilgi gözlem ve deney temelli olmasının yanında yaratıcılık ve hayal gücüne de dayanmaktadır.
- Bilimsel bilgi zamanla değişebilir bir yapıdadır
- Bilimsel bilgi kısmen sübjektiflik barındırır.

Bilimsel okuryazar olan bireylerin yetiştirilmesi için bilimin doğasına yönelik eğitimlere önem vermenin yararlı olacağı düşünülmektedir (Köseoğlu, Tümay ve

Budak, 2008; Hand ve diğ., 1999). Yine, Yücel Dağ (2015), bilimin doğasına yönelik anlayış kazanmanın bilimsel okuryazarlık için önemli ve gerekli olduğunu belirtmektedir. Bilimsel okuryazarlık bireylerin yetiştirilmesinde kullanılan STEM eğitimi ile bilimin doğası 2017 yılı fen öğretim programında ilişkilendirilmiş ve bu durum şu şekilde belirtilmiştir:

“ ... Bunlara yönelik uygulamalarda amaç, öğrencilerin mühendislik ve bilim arasındaki bağlantıyı kurmalarına, disiplinler arası etkileşimi anlamalarına ve öğrendiklerini yaşantısal hâle getirerek dünya görüşü geliştirmelerine yardımcı olmaktır. Ülkemizin bilimsel araştırma ve teknolojik gelişme kapasitesini, sosyoekonomik kalkınmasını ve rekabet gücünü artırmak için öğrencilerin fen ve mühendislik uygulamalarını deneyimlemeleri önem arz etmektedir.”

Alanyazında mevcut bulunan tanımlara bakıldığında STEM ve bilimin doğası arasında güçlü bir ilişki olduğu görülmekte, STEM kavramını oluşturan disiplinlerden “science”nin bilimin doğası çerçevesinde değerlendirildiği ortaya çıkmaktadır (Ozan, Uluçınar-Sağır, 2020). Koştur (2017) STEM etkinliklerini gerçekleştiren öğrencilerin mühendis ya da bilim insanı gibi düşünmesinin gerekli olduğu yönünde ve bilimin doğasının STEM eğitime temel oluşturabileceği yönünde görüş belirtmiştir.

2.11. STEM Eğitimi ve Astronomi

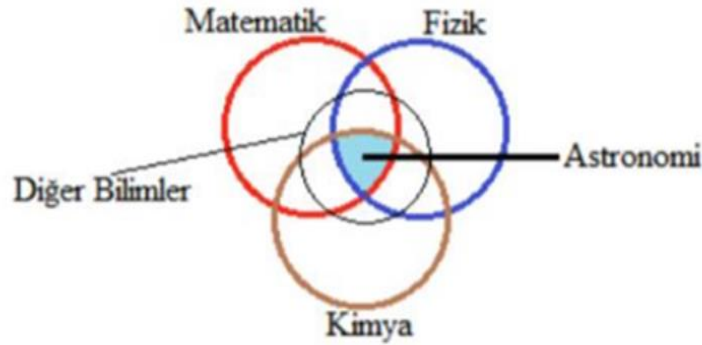
Kökleri çok eskiye dayanan astronomi bilimi, gök cisimlerini, gök cisimlerinin konumunu, hareketlerini ve aralarındaki uzaklıkları fizik ve kimya açısından ele alan bir bilim dalıdır (Kırbıyık vd., 2007; TDK, 2022). Astronomi, gök cisimlerini hareket ve yapı bakımından inceleyen ortaya çıkan yeni bulgular ile kendisini yenileyebilen disiplinler arası bir bilimdir. Astronomi sözcüğü Yunanca gök cismi “astron” ve kanun manasına gelen “nomos” sözcüklerinden türemiştir (Düşkün, 2011).

İlk çağlardan itibaren Ay ve Güneş’in hareketleri insanlığın dikkatini çekmiş, günlük yaşamlarını etkileyen unsurlar halini almıştır. Zamanı ayarlayabilmek adına takvim ve saat gibi uygulamalar ortaya konmuştur. İlk çağlardan süregelen bu birikim İslam medeniyeti ile geliştirilmiş Avrupa medeniyetinde yaşanan Reform ve Rönesans

hareketleri çağdaş astronomi biliminin zeminini oluşturmuştur. Nitekim astronomi alanında oluşan büyük bilgi birikimi neticesinde havacılık, tıp, uzay ve iletişim gibi alanlarda ilerleme kat edilmiştir (Yüzgeç, 2021).

Astronominin gelişimi beş basamakta ele alınabilmektedir. İlk basamak olan olgusal basamakta daha çok günlük yaşamı ilgilendiren mevsimler ve tarım ile ilgili uğraşlar bulunmaktadır. İkinci basamak Eski Yunan kültürünü çerçevesinde oluşmuş kuramsal astronomi basamağıdır. Bu basamakta gök cisimlerinin gerçekleştirdiği hareketler yorumlanmaya çalışılmıştır. Güneş odaklı evren olan üçüncü basamakta teleskoplar sayesinde gözlemsel astronomi çalışmaları yapılmaktadır. Dördüncü basamak yıldızların incelendiği astrofizik alanıdır. Evrenin çok uzak noktalarından bilgi elde edildiği uzay teleskoplarının kullanıldığı basamak ise beşinci basamaktır (Unat 2003). Astronomi bilimi birçok bilim alanına da kaynaklık etmekte (Tunca, 2002) ve diğer bilimlerle de güçlü ilişki içindedir (Hacısalıhoğlu, 2006). Şekil 3'te astronomi ve diğer bilimlerin arasındaki ilişki gösterilmektedir (Hacısalıhoğlu, 2006).

Şekil 2.3. Astronomi ve Diğer Bilimlerle İlişkisi



Astronomi daha çok fizik alanındaki konuların öğretimine uygundur denilebilir. Optik, yer çekimi ve hareket gibi konular astronomi kapsamında ele alınarak öğrencilerin uzayla ilişki kurmaları, anlatılan kavramları özümsemeleri sağlanabilir. Ayrıca astronomi alanındaki teknolojik gelişmeler sayesinde çeşitli simülasyonlar geliştirilerek bilgi teknolojisi alanında çalışmalar yapılmaktadır

(Gülseçen, 2002). Tüm bunlar göz önüne alındığında astronominin ve astronomi eğitimin önemi ortaya çıkmaktadır. Nitekim fen bilimleri öğretim programında bilimsel fen okuryazarlığına yani bilimsel okuryazarlığa vurgu yapılmaktadır. Dolayısıyla özel amaç olarak da öğretim programında astronomi, fizik, kimya, biyoloji ve mühendislik gibi alanlarda öğrencilere temel bilgilerin kazandırılması, insan ve çevre arasındaki ilişkilerin benimsenilip günlük yaşam problemlerine çözüm üretmeleri istenmektedir (MEB, 2018). İlkokul üçüncü sınıftan itibaren sekizinci sınıf düzeyi de dâhil olmak üzere ilkokul ve ortaokulda astronomi konuları müfredatta bulunmaktadır. Önemli olarak görünen astronomi konularının yer aldığı “Dünya ve Evren” konu alanı 2013 öğretim programı ünite sıralamasında son sırada yer alırken 2018 yılında yapılan değişikliklerle ünite sıralamasında ilk sıraya alınmıştır (Deveci, 2018). Bu durum astronomi eğitiminin son dönemde öğretim programı temelinde önemini artırdığını göstermektedir. Öğretim programında 3. sınıfta “Gezegeneimizi Tanıyalım”, 4. sınıfta “Yer Kabuğu ve Dünyamızın Hareketleri”, 5. sınıfta “Güneş, Dünya ve Ay”, 6. sınıfta “Güneş Sistemi ve Tutulmalar”, 7. sınıfta “Güneş Sistemi ve Ötesi”, 8. sınıfta “Mevsimler ve İklimler” ünitelerinde astronomi konularının işlenmesi hedeflenmiştir (Yüzgeç, 2021). Öte yandan soğuk savaşın etkisiyle hızlanan uzay yarışının neticesinde hem STEM eğitimi hem de astronomi çalışmaları hızlanmıştır. Astronomiye yönelik tanımlamalara bakıldığında, astronominin STEM eğitimi ile yakından ilişkili olduğu söylenebilir. Bu açıdan astronomi konusunun STEM etkinlikleri ile işlenmesi STEM alanı mesleklerine olan ilgiyi arttırdığı düşünülmektedir (Yüzgeç, 2021).

2.12. İlgili Araştırmalar

Dünya genelinde (Guzey ve diğerleri, 2017; Moore ve diğerleri, 2014) ve ülkemizde STEM etkinliklerinin kullanıldığı çok sayıda çalışma bulunmaktadır (Bircan, 2019; Özçelik, 2021; Öztürk, 2018; Pekbay, 2017). Alanyazındaki araştırmaların ekseriyetle betimsel (Azgın ve Şenler, 2019; Baran, Canbazoğlu ve Mesutoğlu, 2015; Gülhan ve Şahin, 2018; Timur ve Sayıt, 2020) ve deneysel (Acar, 2018; Bircan, 2019; Gülhan ve Şahin, 2016; Yamak, Bulut ve Dündar, 2014; Yıldırım ve Selvi, 2018) çalışmalardır. Uygulamaya dayalı çalışmaların ise genellikle ortaokul

(Alıcı, 2018; Benek, 2019; Külegel, 2020; Pekbay, 2017; Şentürk-Koca, 2017; Yamak, Bulut ve Dündar, 2014), lise (Eroğlu, 2018), lisans (Murat, 2018; Yıldırım, Şahin ve Tabaru, 2017; Timur ve Sayıt, 2020) düzeyinde ortaya konduğu görülmektedir. Alanyazında ilkokul düzeyinde STEM etkinliklerinin kullanıldığı çalışmaların sınırlı olması dikkat çekmektedir.

İlgili alanyazın incelendiğinde STEM konusunda yapılan çalışmaların eğitiminin ne yönde olduğunu ortaya koyan çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışmalar alanyazındaki boşlukları resmetmesi bakımından değerlidir. İlgili araştırmalardan Ecevit, Yıldız ve Balcı (2022) çalışmalarında STEM etkinlikleri kapsamında gerçekleştirilen çalışmaların daha çok ortaokul öğrencileri ile yapıldığı ve bağımlı değişken bakımından da en çok tutum ve başarının araştırıldığını ortaya koymuşlardır. Çalışkan ve Okuşluk (2021) en çok ortaokul öğrencileri ile STEM çalışmalarının yapıldığı ve en çok beceri, başarı ve tutum değişkenlerinin incelendiğini saptamışlardır. Bir başka içerik analizi çalışmasında Aydın-Günbatar ve Tabar (2019) en çok araştırılan değişkenlerin STEM hakkındaki görüşler ve STEM'e yönelik tutumun olduğunu; STEM etkinlikleri ve ölçme değerlendirme bakımından öğretmen eğitimlerinin yetersiz kaldığını ortaya koymuşlardır. Bu bağlamda düşünüldüğünde, bu çalışmanın STEM etkinlikleri ile oluşturulmuş derslerin nasıl olması gerektiğini, derslerde kullanılan her türlü materyal ve ders araç gereçleri bakımından daha sonra araştırma yapacak araştırmacılara ya da derslerinde STEM etkinliklerini kullanmak isteyen sınıf öğretmenlerine örnek teşkil etmesi bakımından önemlidir. Sonuç olarak alanyazına bakıldığında bu çalışma ilkokul öğrencileri ile yürütülmesi ve 5E öğrenme modeli kapsamında gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin öğrencilerin 21. yüzyıl becerileri, bilimin doğası düşünceleri ve astronomiye olan ilgilerine etkisini araştırması bakımından önemli olduğu ve alana katkı sunacağı düşünülmektedir. Nitekim becerileri inceleyen çalışmalar bulunsada 21. yüzyıl becerilerine yönelik ilkokul düzeyinde çalışmalar sınırlı sayıdadır. Yine ilgili bilgiler ışığında STEM ile bilimin doğası ilişkisini ortaya koyan çalışmalar bakımından alanyazında büyük eksiklik bulunmaktadır. Son olarak STEM alanında yapılan tutum çalışmaları daha çok STEM'e yönelik tutumu inceleyen çalışmalardır ve bu çalışma özellikle ilkokul düzeyinde astronomiye yönelik ilgiyi ortaya koyması bakımından son derece değerlidir.

Alanyazında STEM etkinliklerinin 21. yüzyıl becerilerine, bilimin doğasına ve astronomiye olan ilgilerine yönelik yapılan çalışmalar aşağıdaki başlıklar altında incelenmiştir.

2.12.1. STEM Eğitimi ve 21. Yüzyıl Becerileriyle İlgili Yapılan Çalışmalar

Alanyazın incelendiğinde STEM etkinliklerinin 21. yüzyıl becerilerine olan etkisini inceleyen birçok çalışma bulunmaktadır. Bunlar ilkokul, ortaokul, lisans düzeyindeki öğrencilerle, okul yöneticileri ve akademisyenler ile yapılan çalışmalardır.

İlkokul düzeyinde gerçekleştirilen çalışmalardan Bircan (2019) ilkokul dördüncü sınıf öğrencileri ile yürüttüğü çalışmada STEM etkinliklerinin öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerine, STEM tutumlarına ve matematik başarılarına etkisi araştırılmıştır. 34 ilkokul öğrencisiyle yarı deneysel desen kullanılarak gerçekleştirilen çalışma sonucunda STEM etkinliklerinin ilkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin 21. yüzyıl becerilerine, STEM tutumlarına anlamlı derecede katkı sağladığı ancak matematik başarılarına anlamlı derecede katkı sağlamadığı tespit edilmiştir. Ayrıca öğrenciler, yapılan görüşmelerde STEM etkinlikleri gerçekleştirilirken eğlendiklerini ve etkinliklerin öğretici olduğunu belirtmişlerdir.

Yavuz (2019) STEM etkinliklerinin ilkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin STEM mesleklerine, algılarına ve tutumlarına etkisini belirlemek amacıyla eylem araştırması gerçekleştirmiştir. 26 öğrenciyle gerçekleştirilen araştırma neticesinde, STEM uygulamalarının, öğrencilerin STEM mesleklerine ilgisini, algılarını ve tutumlarını olumlu yönde artırdığı tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin STEM etkinliklerini eğlenceli olarak tarif ettikleri görülmüştür. Ek olarak STEM etkinliklerinin eleştirel düşünme, yaratıcılık, işbirliği ve iletişim gibi 21. yüzyıl becerilerini olumlu anlamda geliştirdiği saptanmıştır.

Acar (2018) STEM etkinliklerinin öğrencilerin fen ve matematik dersi başarılarına, eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerine olan etkisini araştırmıştır. Araştırmasında ilkokul dördüncü sınıf öğrencileri çalışma grubunu oluşturmuştur. 13 hafta ve 45 ders saati süren araştırmada STEM etkinliklerinin

öğrencilerin akademik başarılarını, eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerini geliştirmede katkı fayda sağladığı tespit edilmiştir. Ayrıca öğrenciler, yapılan görüşmelerde STEM etkinliklerinden keyif aldıklarını, fen ve matematik dersi bilgileri bakımından etkinliklerin yararlı olduğunu ve gelecekte mühendis olmayı isteyebileceklerini belirttikleri görülmüştür.

Ortaokul düzeyinde gerçekleştirilen çalışmalardan Knezek, Christensen, Wood ve Periathiruvadi (2013), uygulamalı projelerin ortaokul öğrencilerinin STEM içerik bilgilerine ve STEM'e yönelik görüşlerine olan etkisini araştırmışlardır. Araştırmanın çalışma grubunu ABD'nin dört eyaletinden altı farklı okulda öğrenim gören 246 ortaokul öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırma neticesinde öğrencilerin STEM içerik bilgilerini kazandıkları, STEM mesleklerine yönelik olarak yaratıcı eğilimlerinin ve STEM algılarının geliştiği tespit edilmiştir.

Cho ve Lee (2013), STEM eğitimine sanatın entegre edilmesiyle oluşturulan STEAM etkinliklerinin ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin yaratıcılıklarına ve öğrenmelerine etkisini araştırmışlardır. Araştırma sekiz hafta sürmüştür. Araştırmanın sonunda STEAM etkinliklerinin yaratıcılıklarının ve öğrenme düzeylerinin geliştirdiği tespit edilmiştir.

Şahin, Ayar ve Adıgüzel (2014) ABD'nin güneydoğusunda yer alan bir charter okulunda okul sonrasında yapılan etkinliklerin etkililiğini incelemiştir. Durum çalışması olarak planlanan çalışmada öğrencilerin okul sonrası gerçekleştirilen etkinliklere dair görüşleri alınmıştır. Araştırma neticesinde, okul sonrası yapılan STEM etkinliklerin, işbirliği becerilerine dayalı öğrenmeye ve 21. yüzyıl becerilerinin gelişimine katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Aynı zamanda okul sonrası gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin öğrencilerin öğrenmelerine katkıda bulunduğu görülmüştür.

Yamak, Bulut ve Dünder (2014) ortaokul beşinci sınıf öğrencileri ile gerçekleştirdikleri çalışmada STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve fene yönelik tutumlarını incelemiştir. Tek gruplu öntest sönest deneysel deseni kullanarak yürüttükleri çalışmaya 20 öğrenci katılmıştır. Çalışma neticesinde elde edilen nicel veriler analiz edilmiş ve STEM etkinliklerinin

öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine ve fene yönelik tutumlarına olumlu katkı sağladığı sonucuna ulaşmışlardır.

Baran, Canbazoglu ve Mesutoğlu (2015) bir devlet üniversitesinde gerçekleştirilen “Genç Mucitler Geleceği Tasarlıyor: Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimleri” projesine katılan ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin yer aldığı bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Çalışma kapsamında öğrencilerin gerçekleştirdiği STEM spotu etkinliğine öğrenci yönelik görüşleri belirlenmiştir. Uygulamada öğrenciler verilen senaryo kapsamında mühendislik tasarım döngüsünü kullanarak STEM spotu tasarlamıştır. Araştırma sonucunda; öğrenciler STEM spotu etkinliğinin teknoloji ve bilgisayar konularındaki bilgi ve becerilerini geliştirdiğini belirtmişlerdir.

Rasul, Halim ve Iksan (2016) 125 ortaokul öğrencisiyle gerçekleştirdiği çalışmada öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerinin gelişiminde STEM etkinliklerinin etkisini araştırmıştır. Araştırma neticesinde ortaokul öğrencilerinin 21. yüzyıl becerilerinde olumlu gelişmeler olduğu tespit edilmiştir.

Şentürk-Konca (2017) 52 ortaokul yedinci sınıf öğrencisiyle gerçekleştirdiği çalışmada STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel yaratıcılıkları, kavramsal anlamalarına etkisini ve öğrencilerin STEM etkinliklerine yönelik görüşlerini araştırmıştır. Öntest sontest kontrol gruplu yarı deneysel desende gerçekleştirilen çalışmada, STEM etkinliklerinin gerçekleştirildiği deney grubu öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıklarının anlamlı şekilde geliştiği ancak kavramsal anlama kısmında her iki grup öğrencileri arasında anlamlı fark olmadığı görülmüştür. Ayrıca yapılan görüşmeler neticesinde de öğrencilerin STEM etkinliklerine yönelik olumlu görüşlerinin olduğu tespit edilmiştir.

Alıcı (2018) probleme dayalı STEM eğitiminin öğrenci tutumlarına, kariyer algılarına ve meslek ilgilerine etkisi incelemek ve bunun yanında süreçte gerçekleştirilen etkinliklere dair görüş belirtmeye yönelik bir çalışma gerçekleştirmiştir. Karma yöntemin kullanıldığı araştırmanın çalışma grubunu devlet okulunda öğrenim gören 22 ortaokul öğrencisi oluşturmaktadır. Sekiz hafta süren araştırmanın sonucunda, öğrencilerin STEM tutumunda, STEM kariyer algılarında ve STEM mesleklerine olan ilgilerinde anlamlı bir artış gerçekleştiği görülmüştür.

Ayrıca, öğrenci görüşlerinden STEM etkinliklerinin 21. Yüzyıl becerilerinin gelişmesinde etkili olduğu ve dersin eğlenceli şekilde işlenmesini sağladığı anlaşılmıştır.

Benek (2019) ortaokul öğrencilerinin sosyobilimsel konularda gerçekleştirdikleri STEM etkinliklerinin, öğrencilerin 21. yüzyıl becerileri ve STEM tutumlarına etkisini incelemiştir. Öntest sontest kontrol gruplu desende gerçekleştirilen çalışmalar 24 hafta boyunca sürmüştür. Çalışma neticesinde sosyobilimsel STEM etkinlikleri neticesinde öğrencilerin STEM tutumlarının ve 21. yüzyıl becerilerinin olumlu yönde etkilendiği sonucuna ulaşılmıştır.

Külegel (2020) çevre eğitime dayalı STEM (E-STEM) etkinliklerinin özel yetenekli öğrencilerin çevreye yönelik algıları ve 21. yüzyıl becerileri üzerine etkisini araştırmıştır. Nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması kapsamında gerçekleştirilen çalışmada ortaokul beşinci ve altı sınıfta öğrenim gören 17 öğrenci çalışma grubunu oluşturmuştur. Altı hafta ve 34 saat süren E-STEM etkinlikleri neticesinde özel bir okulda öğrenim gören öğrencilerin çevre algıları ve 21. Yüzyıl becerilerine olumlu katkı sağladığı görülmüştür.

Koşar (2022) kültür ögesinin STEM'e dâhil edilmesiyle oluşturulmuş EtnoSTEM etkinliklerinin kültürel farkındalık, fen ve teknolojiye yönelik tutum ve 21. yüzyıl becerileri üzerine etkisini incelemek istemiştir. Çalışmasında ortaokul yedinci sınıf öğrenci çalışma grubu oluşturmuştur. Altı hafta süren etkinliklerde 61 ortaokul öğrencisi yer almıştır. Çalışma neticesinde EtnoSTEM etkinliklerinin öğrencilerin kültürel farkındalıkları, 21. yüzyıl becerileri ile fen ve teknolojiye yönelik tutumlarına olumlu anlamda katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Lisans düzeyinde, öğretmen adayları ile gerçekleştirilen çalışmalardan, Boe (2013) 76 akademisyen ve 682 öğrenciyle gerçekleştirdiği çalışmada 21. yüzyıl becerileri ölçeği ile çalışma grubundaki bireylerin teknoloji becerilerinin araç olarak kullanılmasının gerekliliğinde anlamlı farklılık olmadan uyum sağladıklarını, eleştirel düşünme ve kendini yönetim becerilerinde öğrencilerin puan artışlarının daha fazla olduğu görülmüştür. Öğrenme ve yenilik becerilerinde ise evrensel olarak katılımının olmadığını belirtmiştir.

Murat (2018) fen bilgisi öğretmen adaylarının 21. yüzyıl becerileri yeterlik algılarını, STEM'e yönelik tutumlarını ve 21. yüzyıl becerileri yeterlik algıları ile STEM'e yönelik tutumları arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu dört farklı üniversitede öğrenimlerine devam eden 193 öğretmen adayı oluşturmuştur. Araştırma sonucunda fen bilgisi öğretmen adaylarının 21. yüzyıl becerileri yeterlik algıları ile STEM'e yönelik tutum alt boyutları arasında düşük ve orta düzeyde olumlu ilişki olduğu görülmüştür.

Lavi, Tal ve Dori (2021) STEM kurumundan mezun olmuş ve son sınıfta öğrenim gören 1578 katılımcıyla gerçekleştirdikleri araştırmada STEM etkinliklerinin 21. yüzyıl becerilerini geliştirmeye yönelik algılarını araştırmışlardır. Katılımcılardan kendilerine sunulan becerilere sahip olma durumlarını belirtmeleri istenmiştir. 21. yüzyıl becerilerini alana yönelik genel beceriler, sosyal beceriler ve STEM'e özgü beceriler başlıkları altında toplamışlardır. Araştırma neticesinde katılımcıların genel alan becerileri puanları STEM'e özgü becerilerden aldıkları puanlardan daha fazla olmuştur.

Okul yöneticileri ile gerçekleştirilen çalışmalardan, Campbell (2015) eğitimin kalitesinin arttırılmasına yönelik olarak ekonomi alanından ve okul yöneticilerinin katılımıyla gerçekleştirdiği çalışmada, yaratıcılık, eleştirel düşünme ve problem çözme ile işbirliği becerilerinin öğretim programı kapsamında bulunması gerektiğini belirtmiştir.

2.12.2. STEM Eğitimi ve Bilimin Doğasıyla İlgili Yapılan Araştırmalar

Alanyazında STEM etkinliklerinin bilimin doğası üzerine etkilerini araştıran ortaokul, lise, lisans ve öğretmenler düzeyinde bazı çalışmalar bulunmaktadır.

Ortaokul düzeyinde gerçekleştirilen çalışmalardan Wyss, Heulskamp ve Siebert (2012) ABD'de bir ortaokulda bilim adamlarına ait videoların öğrencilerin STEM kariyerlerine ilgisine olan etkisini incelemişlerdir. Ortaokul altı ve sekizinci sınıfa giden 84 öğrenciyle yapılan çalışmada iki kontrol iki deney grubu oluşturulmuştur. Öncelikler STEM alanında uzman kişilerle görüşmeler yapılmış, görüşmeler kayıt altına alınmış ve bu kayıtlar öğrencilere uygun şekilde

düzenlenmiştir. Sekiz hafta süren çalışmanın neticesinde bilim insanlarının videolarını izlemek öğrencilerin STEM kariyer ilgilerine olumlu etki etmiştir. Ayrıca bu etkinin cinsiyet üzerinde anlamlı bir etkisi olmadığı görülmüştür.

Şık (2019) STEM eğitiminin öğrenciler üzerindeki bilişsel ve duyuşsal etkilerini incelemiştir. Bu bağlamda ortaokulda yedinci sınıfta öğrenim gören 55 öğrenci çalışma grubunu oluşturmuştur. Öntest sontest kontrol gruplu yarı deneysel desen tercih edilmiştir. Verileri elde edebilmek adına bilimin doğası görüşler anketi, kavramsal anlama testi, STEM tutum ve algı anketi ile bilim insanı algılarını ortaya koymak için kavram çarkı kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda, STEM eğitiminin öğrencilerin kavramsal anlamalarını geliştirdiği, bilimin doğası anlayışlarına olumlu katkı sağladığı, STEM kariyer bilinci kapsamında bilim insanı ve mühendis algılarını, STEM'e olan tutumları ve algıyı olumlu etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Ozan ve Uluçınar-Sağır (2020) STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimin doğasına yönelik düşüncelerine etkisini incelemişlerdir. Araştırmanın çalışma grubunu ortaokul beşinci sınıfa devam eden 20 öğrenci oluşturmaktadır. Deney grubunda yapılan STEM etkinlikleri sonucunda öğrencilerin bilimin doğasına yönelik düşüncelerinde anlamlı gelişmeler yaşandığı görülmüştür.

Lise düzeyinde gerçekleştirilen çalışmalardan Eroğlu (2018) 5E öğrenme modeli temelli STEM etkinliklerinin akademik başarı, bilimsel yaratıcılık ve bilimin doğasına yönelik görüşler üzerine etkisini ortaya koymak amacıyla bir araştırma yürütmüştür. Ayrıca uygulama sonrasında ders öğretmenlerinde de STEM hakkında görüş alınmıştır. Nitekim araştırmasının çalışma grubunu ortaöğretim dokuzuncu sınıf öğrencileri oluşturmuştur. Karma yöntem kullanılarak yürütülen çalışmada iki deney ve iki kontrol grubu yer almaktadır. 16 ders saati süren araştırmanın sonucunda STEM etkinliklerinin deney grubunda bulunan öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarını, bilimin doğasına yönelik düşüncelerini ve akademik başarılarını olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Ek olarak derslere giren kimya öğretmeni öğrencilerin STEM etkinliklerinden olumlu yönde etkilendiğini ve kendisinin de bu etkinlikler için olumlu düşüncelere sahip olduğunu belirtmiştir.

Öğretmen adayları ile gerçekleştirilen çalışmalardan Han ve arkadaşları (2015) ABD’de 92 öğretmen arasından seçtikleri beş öğretmen ile nitel bir çalışma yürüterek öğretmenlerin STEM anlayışlarını araştırmışlardır. Çalışma neticesinde STEM etkinliklerinin bilimsel bilgi ve içeriklerin öğrenilmesine katkıda bulunduğu ve kolaylaştırdığını tespit etmişlerdir.

Yıldırım, Şahin ve Tabaru (2017) STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası inançları, bilimsel araştırmaya ve yapılandırmacı yaklaşıma yönelik tutumlarını ele aldıkları bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada bir devlet üniversitesinde öğrenim gören 24 öğretmen adayı çalışma grubunu oluşturmuştur. Çalışma neticesinde STEM etkinliklerinin öğretmen adaylarının öğretmen bilimin doğası anlayışları ve yapılandırmacı yaklaşım tutumları üzerine olumlu etkisinin bulunduğu görülmüştür.

Timur ve Sayıt (2020) öğretmen adaylarının bilimin doğasına ve STEM’e yönelik görüşlerini incelemiştir. Betimsel tarama modelinin kullanıldığı bu çalışmada çalışma grubunu fen bilgisi, okul öncesi ve fen bilgisi bölümlerinde okuyan 499 öğretmen adayı oluşturmuştur. Araştırmanın sonucuna bakıldığında, bilimin doğası ve STEM farkındalık ölçeği arasında pozitif ve düşük düzeyde bir ilişki olduğu görülmektedir. Ayrıca öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik bilgi eksiklerinin olduğu, kavram yanılgılarına sahip oldukları ve STEM’e yönelik olumlu görüşlere sahip oldukları görülmüştür.

Büber-Kılınç (2021) karma desende tasarladığı çalışmasında modellemeden STEM’e etkinliklerinin üst düzey düşünme becerileri ve bilimin doğası anlayışlarına etkisini incelemiştir. Araştırmanın çalışma grubunda bir devlet üniversitesinin eğitim fakültesinin üçüncü sınıfına devam eden 68 fen bilgisi öğretmen adayları yer almıştır. Araştırma sonucunda modellemeden STEM’e etkinliklerinin öğretmen adaylarının üst düzey düşünme becerilerini ve bilimin doğası anlayışlarını anlamlı şekilde geliştirdiği görülmüştür. Ayrıca öğretmen adayları ile yapılan görüşmeler neticesinde, adaylar etkinliklerin kendilerini özgün fikir arayışı, problem çözme, ayrıntılı düşünme, teorik bilgi çalışma gibi konularda olumlu etkilediğini, bilimin sosyal-kurumsal yönleri hakkında farkındalıklarını arttırdığını belirttikleri görülmüştür.

2.12.3. STEM Eğitimi ve Astronomiyle İlgili Yapılan Araştırmalar

Alanyazında STEM etkinlikleri ile astronomi ilişkisini ortaya koyan ilkökul, ortaokul, lisans ve yetişkin bireyler düzeyinde bazı çalışmalar bulunmaktadır.

Voss, Daily ve Snyder (2011) HARP (Yüksek İrtifa Araştırma Platformu) programı ile öğrencilerin bilimin değerini anlamalarına, verimli öğrenme süreçlerine, STEM alanlarında tecrübe edinmelerine ve eleştirel düşünme becerilerine yönelik laboratuvar ortamı oluşturmuşlardır. Öğrencilerin 200'ün üzerinde balon fırlatılması ve balonlara yerleştirilen çeşitli sensörler aracılığıyla gökyüzünden veri toplamaları sağlanmıştır. Büyüklüklerine göre 30 ile 200 km yüksekliğe kadar çıkan balonlar sayesinde öğrenciler hedefledikleri araştırma fikrini deney tabii tutacak platforma erişim sağlayarak veri toplamışlardır. HARP platformu 52 üniversiteden temsilcinin katılımıyla birçok öğrencinin STEM alanlarına ilgi durmasına katkı sunmuştur.

French ve diğerleri (2015) astronomi etkinliklerinin STEM eğitiminde araç olarak kullanılabileceğine yönelik bir çalışma yürütmüşlerdir. Astronomiyi STEM eğitiminde araç olarak kullanmak STEM disiplinlerinin birbirleri ile bağdaştırılmasını sağlamıştır. Sekiz öğretmenle iki haftalık yaz atölyesi yapılmış ve eğitim öğretim yılı içinde olacak şekilde altı haftalık ek takip oturumları gerçekleştirilmiştir. Araştırma neticesinde, öğretmenlerin üçte ikisinin STEM eğitiminde astronomi konularını kullanacaklarını belirttikleri görülmüştür.

Bergstrom, Sadler ve Sonnert (2016) 15847 kişiye tarama yöntemiyle kariyer anketi uyguladıkları çalışmada, ortaokul ile yükseköğrenim düzeyi arasında astronomi alanında kariyer ilgilerinin gelişimini incelemişlerdir. Araştırmanın sonuçlarına bakıldığında ortaokulda öğrenim gören öğrencilerin astronomi alanına ilgilerinin fazla olduğu ancak sınıflar ilerledikçe ilginin azalışa geçtiği görülmüştür. Buna ek olarak astronomiye ilgisi azalanların da STEM alanlarına yöneldiği görülmüştür. Bu da astronomi ilgisi ile STEM alanlarına yönelim arasındaki ilişkiyi ortaya koymuştur.

Corin, Jones, Andre ve Childers (2017) yetişkinlerin hobileri ile ilgileri arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Tarama modeli kullanılarak 2838 kişiye anket uygulanmıştır. Çeşitli hobileri olan kişilerin arasında 879 kişiyle en çok astronomi

hobisine sahip olunduğu görülmüştür. Astronomi hobisi olan kişiler, bu hobinin kaynağını azdan çoğa doğru ortaokul, yükseköğrenim ve müze ve bilim merkezlerinde geçirdikleri tecrübelerle dayandırmışlardır. Araştırma sonucunda, astronomi hobisinin küçüklükteki tecrübelerle ilişkili olduğu, STEM alanlarında hayat boyu öğrenmeye yönlendirdiği ve STEM alanlarında öğrenmeye yönelttiği görülmüştür.

Costa, Patricio, Carranca ve Farropo (2018) STEM eğitimi çerçevesinde ortaya konan mobil bir oyunun (SolarSystemGO) astronomiye olan ilgi ve bilgilere etkisi araştırmışlardır. Araştırma sonuçlarına göre yapılan etkinliklerin öğrencilerin astronomiye yönelik ilgilerini geliştirmede olumlu etkisinin olduğu belirtilmiştir.

Sandri ve arkadaşları (2018) ilkokul ve ortaokul öğrencilerinin astronomi öğretmek amacıyla Bologna Ulusal Astrofizik-Uzay Bilimleri Gözlemevi Enstitüsünün geliştirdiği STEM etkinliklerinin tanıtmaya yönelik araştırma gerçekleştirmişlerdir. Etkinlikler ile öğrencilerin astronomi alanında faaliyet gösteren uzmanlar ile irtibat kurması ve fen bilimleri alanlarına ilgilerinin geliştirilmesi yöneliktir. Takımyıldızları ve Scratch kodlama gibi etkinliklerin bulunduğu çalışmada çalışma grubuna herhangi bir ölçme aracı uygulanmamıştır.

Hoffman ve diğerleri (2018) astronomi odaklı STEM etkinliklerinin yapıldığı bir yaz kampında kız öğrencilerin STEM'e ve STEM alanlarına yönelik kariyer ilgilerini ve farkındalıklarını incelemişlerdir. Bu yaz kampı ABD'nin Colorado eyaletinin başkenti Denver'da düzenlenmiş ve 10-13 yaşları arasında bulunan 15 kız öğrenci katılmıştır. Kamp bir hafta sürmüştür. Kamp sırasında öğrenciler teleskop ve bilgisayar tasarlamışlardır. Bu kamp neticesinde astronomi odaklı STEM etkinliklerinin kız öğrencilerin STEM'e ve STEM alanlarına yönelik kariyer farkındalıklarını arttırdığı gözlenmiş ancak STEM alanlarındaki kariyerlere yönelik ilgilerinde değişiklik görülmemiştir.

Uçar (2019) argümantasyonla zenginleştirilmiş STEM etkinliklerinin akademik başarı, astronomiye yönelik tutum, eleştirel düşünme ve STEM kariyer ilgisine etkisini incelemiştir. Yarı deneysel desenin kullanıldığı bu çalışma bir devlet ortaokulunda yürütülmüştür. Çalışma grubunda 60 yedinci sınıf öğrencisi yer almıştır. Araştırma sonucunda argümantasyonla zenginleştirilmiş STEM etkinliklerinin

öğrencilerin akademik başarılarını, astronomi tutumlarını, eleştirel düşüncelerini ve STEM kariyer ilgilerini anlamlı şekilde geliştirdiği tespit edilmiştir.

Okulu (2019) STEM eğitimi çerçevesinde astronomi etkinliklerinin geliştirilmesi ve bunların değerlendirilmesine yönelik öğretmen adayları ve ortaokul öğrencileri ile çalışma doktora çalışması yürütmüştür. Bir devlet üniversitesinin üçüncü sınıfında öğrenim gören 67 fen bilgisi öğretmen adayı ve Bilim ve Sanat Merkezine (BİLSEM) devam eden 23 özel yetenekli ortaokul öğrencisi çalışmanın örneklemi oluşturmuştur. Araştırma sonucunda, STEM temelli astronomi etkinliklerinin BİLSEM öğrencilerinin ve öğretmen adaylarının astronomi bilgilerini, STEM alanlarına yönelik tutum ve ilgilerini geliştirdiği görülmüştür. Ayrıca bu bulguların kalıcılığa da olumlu katkı sağladığı saptanmıştır.

Avan ve diğerleri (2019) “TÜBİTAK 4004 Doğa Eğitimi ve Bilim Okulları” çerçevesinde yapılan “Geleceğin Mühendisleri İş Başında!-2” projesinin sonuçlarını ortaya koymuşlardır. Karma yöntemin uygulandığı çalışmada mühendislik, bilim, astronomi ve sanat alanlarında gerçekleştirilen etkinliklerin öğrencilerin bilimsel süreç, eleştirel düşünme ve problem çözme becerileri ile astronomiye ilgilerine etkisi araştırılmıştır. Ortaokulda öğrenim gören 45 öğrenci bilim kampına gönüllü olarak dâhil olmuştur. Kamp sonunda öğrencilerin problem çözme, eleştirel düşünme ve bilimsel süreç becerileri ile astronomiye olan ilgilerinde anlamlı gelişme yaşandığı görülmüştür.

Eren (2019) astronomi eğitimine katkı sağlayacak STEM etkinlikleri üzerine bir çalışma yapmıştır. Öğretim programında yer alan ve astronomi çerçevesindeki kazanımlar baz alınarak oluşturulan etkinliklerin öğretmenler tarafından derslerde kullanabilmeleri amaçlanmıştır. Etkinliklerin öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarını geliştirmesi hedeflenmiştir.

Chubko ve diğerleri (2019) STEM etkinliklerinin öğrencilerin astronomi okuryazarlıklarındaki gelişimine etkisini incelemişlerdir. Bu bağlamda asıl dilleri Rusça olan ve İngilizce’nin yabancı ya da ikinci dil olarak kullanıldığı Kırgızistan’ın Bişkek şehrinde öğrenim gören 12-16 yaş arasındaki altı öğrenci ile STEM etkinlikleri

yürütülmüştür. 25 ders saati süren STEM etkinliklerinin yürütüldüğü astronomi dersleri neticesinde öğrencilerin astronomi okuryazarlıklarının geliştiği görülmüştür.

Kalkan (2020) STEM eğitimi çerçevesinde düzenlenen gezinin öğrencilerin STEM alanlarını tanımalarına ve STEM kariyer farkındalıklarına etkisini incelemiştir. Bu kapsamda Kayseri ilinde bulunan bir ilkokulun ikinci sınıfına devam eden 24 öğrenci ile Erciyes Üniversitesi Astronomi ve Uzay Bilimleri bölümüne gezi düzenlemiştir. Yapılan gezinin ardından öğrencilerle görüşmeler yapılmıştır. Araştırma neticesinde, öğrencilerin gezi sırasında eğlendikleri, dikkat sürelerinin uzun sürdüğü ve STEM alanlarına dair farkındalıklarının oluştuğu görülmüştür.

Walker, Kisiel ve Jaramillo (2020) öğrencilerin her ayın bir cumartesi günü bir araya gelerek astronomla etkileşime geçtikleri ve öğrencilerin STEM'e olan ilgilerini arttırmak için bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada, 15 bilgisayarın bulunduğu bir kafede lise öğrencilerine bir astronom tarafından sunum yapılmış ve bilgisayar bazlı laboratuvar aktivitesi yapılmıştır. Ardından tartışma ortamı oluşturulup öğrenciler bilgisayarda python kodlama sistemi yardımıyla astronomun çalışmalarını keşfetmişlerdir. Araştırmanın sonucunda, öğrencilerin planlama, liderlik ve iletişim becerilerinin geliştiği ve STEM'e olan ilgilerinin desteklendiği görülmüştür. Uygulamaya katılan öğrencilerden altısı STEM alanlarına yönelik eğitim almaya yönelmişlerdir. Ayrıca oluşturulan bilim kafelerinin öğrencilerin bilimsel araştırma meraklarının gelişiminde anahtar rol oynadığı görülmüştür.

Harold ve diğerleri (2020) ABD'de bulunan kütüphaneler ve NASA işbirliği ile STEM odaklı astronomi ilgisini arttırmayı amaçlamışlardır. 17.000 tane halka açık kütüphane vasıtasıyla kırsal kesimde yaşayan ve azınlık durumunda bulunan insanlara ulaşılabilirlik hedeflenmiştir. Bunun için STAR (Bilim Teknoloji Aktivite ve Kaynakları) Kütüphane Ağı, diğer adıyla STAR Net programı ve NASA kütüphane programı dâhilinde kütüphane çalışanlarına STEM alanlarındaki becerilerini geliştirmek için kaynak ve eğitim sağlanmıştır. 8000'in üzerinde kütüphane çalışanı ve STEM uzmanı bu ağa katılmış ve STEM aktivitelerine ve çevrimiçi eğitimlere erişim sağlamışlardır. Tüm bu kaynak ve eğitimler ülkedeki STEM eğitimine destek sağlamıştır. Bunlar aynı zamanda ülke çapında gerçekleşen etkinlikler aracılığıyla insanlara ulaşmaya yardımcı olmuştur. Halka açık kütüphanelerde gerçekleştirilen yaz

okuma programı ya da güneş tutulması gibi ülke çapında gerçekleşen olaylar vasıtasıyla halkın uzaya ve astronomiye ilgisinin artırılmasına yarar sağlanmıştır.

Yüzgeç (2021) STEM temelli astronomi etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin astronomi ve STEM'e yönelik tutumları üzerine etkisini incelemiştir. Yedinci sınıfa devam eden 18 öğrenci ile dört hafta boyunca STEM etkinlikleri gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda STEM etkinliklerinin astronomiye yönelik tutumu anlamlı şekilde geliştirdiği ancak STEM'e yönelik tutumda anlamlı etki oluşturmadığı ortaya konmuştur.

Kızılay (2021) sanal astronomi müzesi tasarlama vasıtasıyla STEAM etkinliği önerisinde bulunmak için bir çalışma yürütmüştür. Bu bağlamda altıncı sınıf öğrencilerine yönelik olarak 5E öğrenme modeli ile ders planları ve etkinlikler oluşturulmuştur. Üç ders saati sürecektir bu etkinlik neticesinde öğrencilerin STEM alanlarına yönelik kazanımlar elde edilmesi hedeflenmiştir. Planlanan etkinliğin uygulaması yapılmamıştır.

3. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın yöntemi, çalışma grubu, uygulama süreci, veri toplama araçları, veri analizi ve araştırmanın iç ve dış geçerliği ile ilgili çalışmalar sunulmuştur.

3.1. Araştırma Deseni

STEM etkinliklerinin ilkökul dördüncü sınıf öğrencilerinin 21. yüzyıl becerileri, bilimin doğasına yönelik düşünceleri ve astronomiye olan ilgilerine etkisinin incelendiği bu çalışmada, nicel araştırma modellerinden ön test-son test kontrol gruplu yarı-deneysel desen kullanılmıştır (Karasar, 2004). Alan yazın incelendiğinde deneysel desenlerin, gerçek deneysel desenler, yarı-deneysel desenler ve deneme öncesi desenler olarak üç grupta ele alındığı görülmektedir (Büyüköztürk, 2014). Yapılan çalışmada deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin rastgele dağılma imkânı olmadığından, yarı-deneysel desenlerden eşitlenmemiş gruplarla ön test-son test araştırma deseni (Çepni, 2007; Karasar, 2004) kullanılmıştır.

Değişken, herhangi bir durumdan bir başkasına değişiklik gösteren bir niteliktir. Bağımsız değişken, bağımlı değişkenin üzerinde etkisinin araştırıldığı değişkendir. Bağımlı değişken ise çözmeye odaklanılan bir problemdir (Büyüköztürk ve arkadaşları, 2009). Çalışmada uygulanan deneysel desende, bağımlı değişkenler öğrencilerin 21. yüzyıl becerileri, bilimin doğasına yönelik düşünceleri ve astronomiye olan ilgileri olarak belirlenmiştir. Bahsi geçen bağımlı değişkenler üzerinde etkisi incelenen bağımlı değişken, uygulanan STEM etkinlikleridir. Bağımsız değişkeni, fen bilimleri dersinde 5E modeli kapsamında tasarlanan STEM etkinlikleri oluşturmaktadır. Araştırmanın bağımlı ve bağımsız değişkenleri Tablo 3.1’de sunulmuştur.

Tablo 3.1. Araştırmanın Değişkenleri

Bağımsız Değişken	Bağımlı Değişkenler
STEM Etkinlikleri	21. yüzyıl öğrenme ve yenilenme becerileri
	Bilimin doğasına yönelik düşünceler
	Astronomiye olan ilgi

3.2.Çalışma Grubu

Çalışmada yarı deneysel desen kullanıldığından evren-örneklem seçimine gidilmeyip çalışma grubu belirlenmiştir. Araştırmanın çalışma grubunu 2021-2022 eğitim-öğretim yılı güz döneminde Düzce il merkezinde bulunan bir devlet ilkokulunda öğrenim gören dördüncü sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Deneysel aşamayı oluşturan grubun demografik özellikleri Tablo 3.2’ de sunulmuştur.

Tablo 3.2. Çalışma Grubunun Özellikleri

Cinsiyet	Deney Grubu	Kontrol Grubu	Toplam
Kız	9	11	20
Erkek	6	9	15
Toplam	15	20	35

Tablo 3.2’de görüldüğü gibi, çalışma toplamda 35 öğrenci ile gerçekleştirilmiş olup bu öğrencilerin 20’si kız ve 15’i erkektir. Deney grubunda 9 kız 6 erkek bulunurken; kontrol grubunda 11 kız 9 erkek öğrenci bulunmaktadır. Deney ve kontrol grubunda bulunan öğrencilerin fen bilimleri dersi başarı durumlarının karşılaştırılabilmesi adına, öğrencilerin fen bilimleri dersi ortalamaları e-okul sisteminden alınmıştır. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin fen bilimleri dersi başarı ortalamaları Tablo 3.3’te sunulmuştur.

Tablo 3.3. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Fen Dersi Başarı Ortalamaları

Gruplar	N	Fen Bilimleri Not Ortalaması
Deney	15	2.73
Kontrol	20	2.65

Tablo 3.3' e göre deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin fen bilimleri dersi başarı ortalamaları açısından birbirlerine yakın düzeyde oldukları söylenebilir. Daha kesin kanıtlar elde etmek adına deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin fen bilimleri dersi notları t testi ile analiz edilmiş ve Tablo 3.4'te sunulmuştur.

Tablo 3.4. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Fen Bilimleri Dersi Karne Notlarına Ait İlişkisiz T-Testi Sonuçları

	Gruplar	$\bar{X}$	SS	sd	t	p
Fen Bilimleri Dersi Karne Notları	Deney	2.73	.163	33	.512	.612
	Kontrol	2.65	.161			

Tablo 3.4'e bakıldığında deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin fen bilimleri dersi karne notları arasında anlamlı farklılık ($p>.05$) bulunmamıştır. Bu bakımdan deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin fen başarıları bakımından denk oldukları söylenebilir.

STEM etkinliklerinin astronomiye olan ilgilerini belirlemek için yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler deney ve kontrol grubundan seçilen üç kız ve üç erkek öğrenci olmak üzere toplamda on iki öğrenci gerçekleştirilmiştir. Öğrenciler fen bilimleri dersindeki başarı durumlarına, çalışma kapsamında uygulanan ölçeklere verdikleri cevaplara ve anne-baba eğitim durumlarına göre belirlenmiştir. Deney grubundaki kız öğrenciler "DK", erkek öğrenciler "DE" şeklinde; kontrol grubundaki kız öğrenciler "KK", erkek öğrenciler "KE" şeklinde kodlanmıştır. Ayrıca fen bilimleri dersi başarı durumlarına ve ölçeklere verdikleri cevaplara göre de başarısızdan başarılıya göre "1,2 ve 3" diye kodlama yapılmıştır. Elde edilen nitel veriler içerik analizi yöntemi ile analiz edilmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşmelerin gerçekleştirildiği öğrencilere ait özellikler Tablo 3.5'te sunulmuştur.

Tablo 3.5. Yarı Yapılandırılmış Görüşmeye Katılan Öğrencilere Ait Bilgiler

Grup	Cinsiyet	Kod	Fen başarıları	Anne öğrenim durumu	Baba öğrenim durumu	Sontest cevapları
Deney	Kız	DK1	Düşük	Lise	Lise	Düşük
		DK2	Orta	İlkokul	Lisans	Orta

Tablo 3.5. (Devam) Yarı Yapılandırılmış Görüşmeye Katılan Öğrencilere Ait Bilgiler

Kontrol	Erkek	DK3	Yüksek	İlkokul	İlkokul	Yüksek
		DE1	Düşük	Ortaokul	İlkokul	Düşük
		DE2	Orta	Lise	Ortaokul	Orta
		DE3	Yüksek	Lisans	Lisans	Yüksek
	Kız	KK1	Düşük	İlkokul	İlkokul	Düşük
		KK2	Orta	Ortaokul	Ortaokul	Orta
		KK3	Yüksek	İlkokul	Ön lisans	Yüksek
	Erkek	KE1	Düşük	Lise	Lise	Düşük
		KE2	Orta	İlkokul	Ortaokul	Orta
		KE3	Yüksek	Lise	Lisans	Yüksek

Yarı yapılandırılmış görüşmelere katılan öğrencilerin ölçeklerden aldıkları puanların ayrıntılı olarak Tablo 3.6’da sunulmuştur.

Tablo 3.6. Görüşmelere Katılan Öğrencilerin Sontestlerden Aldıkları Puanlar

Öğrenci	Cinsiyet	Fen Dersi Karne Notu	21. Yüzyıl Öğrenme ve Yenilenme Ölçeği*	Bilimin Doğası Düşünceler Ölçeği*
DK1	Kız	Düşük	2.13	1.93
DE1	Erkek	Düşük	2.28	2.36
DK2	Kız	Orta	2.36	2.50
DE2	Erkek	Orta	2.38	2.50
DK3	Kız	Yüksek	2.69	2.71
DE3	Erkek	Yüksek	2.82	2.86
KK1	Kız	Düşük	2.03	1.71
KE1	Erkek	Düşük	2.08	1.86
KK2	Kız	Orta	2.36	2.43
KE2	Erkek	Orta	2.33	2.36
KK3	Kız	Yüksek	2.62	2.79
KE3	Erkek	Yüksek	2.56	2.64

* 21. Yüzyıl Öğrenme ve Yenilenme Becerileri ölçeğinden alınabilecek en yüksek puan 117, Bilimin Doğasına Yönelik Düşünceler ölçeğinden alınabilecek puan 42’dir.

3.3. Veri Toplama Araçları

Araştırmanın veri toplama araçları nicel ve nitel veri toplama araçları olarak ayrı ayrı ele alınmıştır. Araştırmanın araştırma sorularına ilişkin veri toplama araçları,

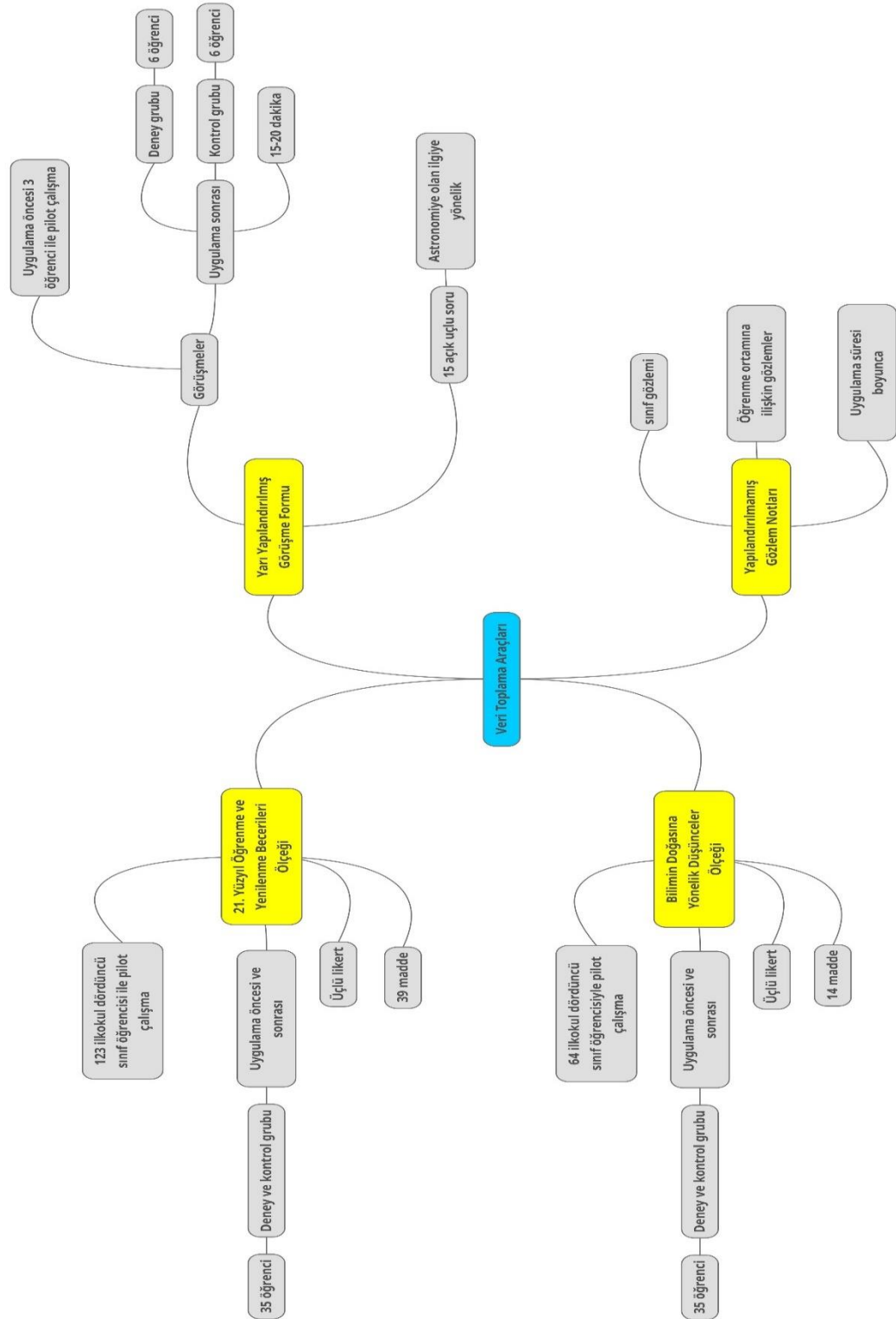
veri toplama aşaması ve kullanılan veri analiz yöntemleri bütüncül bir bakış sağlaması amacıyla Tablo 3.7’te sunulmuştur.

Tablo 3.7. Araştırmanın Alt Problemlerine İlişkin Veri Toplama Araçları, Veri Toplama Aşaması ve Veri Analiz Yöntemleri

Araştırma Soruları	Veri Toplama aracı	Veri toplama süreci	Verilerin Analizi
Birinci Soru 21. yüzyıl becerilerine etkisi	21. yüzyıl yenilenme becerileri ölçeği	Ön test-son test	İlişkisiz gruplar t testi İlişkili gruplar t testi
	Gözlem notları	Uygulama süreci	Betimsel analiz
İkinci Soru Bilimin doğasına yönelik düşüncelere etkisi	Bilimin doğası ölçeği	Ön test- son test	Mann Whitney U Wilcoxon işaretli sıralar
	Gözlem notları	Uygulama süreci	Betimsel analiz
Üçüncü soru Astronomiye olan ilgilere etkisi	Yarı yapılandırılmış görüşme soruları	Uygulama sonrası	İçerik Analizi
	Gözlem notları	Uygulama süreci	Betimsel analiz

Veri toplama araçlarına ilişkin akışı gösteren zihin haritası Şekil 3.1’de sunulmuştur.

Şekil 3.1. Veri Toplama Araçlarına İlişkin Zihin Haritası



3.3.1. Nicel Veri Toplama Araçları

Araştırmada veri toplama aracı olarak, 21. Yüzyıl Öğrenme ve Yenilenme Becerileri Ölçeği, Bilimin Doğasına Yönelik Düşünceler Ölçeği ön test ve son test olarak uygulanmıştır.

3.3.1.1. 21. Yüzyıl Öğrenme ve Yenilenme Becerileri Ölçeği

Öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini ölçmek için alan yazın taraması yapılmıştır. Ulaşılan 21. yüzyıl becerileri ölçekleri kapsamlı bir şekilde incelenmiştir. Yurtiçi ve dışında çok sayıda ölçek geliştirildiği görülmüştür (Anagün, Atalay, Kılıç ve Yaşar, 2016; Boyacı ve Atalay, 2016; Çevik ve Şentürk, 2019; Kang vd., 2010; Kang, Kim, Kim ve You, 2012; Ravitz vd., 2012; Soh, Arsad ve Kamisah, 2010; Yalçın, Simsar ve Dinler, 2020; Yılmaz ve Alkış, 2019). Ulaşılan ölçeklerin daha çok ortaöğretim öğrencilerine ya da öğretmen ve öğretmen adaylarına yönelik olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Çalışma yapılan örneklemin ilkokul dördüncü sınıf öğrencileri olması nedeniyle, uzman görüşüne de başvurularak Boyacı ve Atalay (2016) tarafından geliştirilen “21. Yüzyıl Öğrenme ve Yenilenme Becerileri Ölçeği” üzerinde karar kılınmıştır. Bu ölçek ilkokul düzeyindeki öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini ölçmek için kullanılan güvenilir bir ölçektir (Yıldırım ve Ortak, 2021). 21. Yüzyıl Öğrenme ve Yenilenme Becerileri Ölçeği üç alt boyuttan oluşmaktadır. Bu boyutlar sırasıyla yaratıcılık ve yenilenme, eleştirel ve problem çözme ile işbirliği ve iletişim boyutlarıdır. Boyacı ve Atalay (2016) çalışmalarında 2014-2015 eğitim öğretim yılında, 609 dördüncü sınıf öğrencisini çalışma gruplarına dâhil etmişlerdir. İstatistiki analizler sonucunda ölçeğin, Cronbach’s Alpha katsayısı 0.95 olarak hesaplanmıştır. Boyacı ve Atalay (2016) tarafından gerçekleştirilen çalışmaya ait güvenilirlik katsayıları Tablo 3.8’de sunulmuştur.

Tablo 3.8. Orijinal 21. Yüzyıl Öğrenme ve Yenilenme Ölçeği ve Alt Boyutlarına Ait Cronbah’s Alpha Değerleri

	Cronbach’s Alpha
21. Yüzyıl Öğrenme ve Yenilenme Becerileri Ölçeği	.955
Yaratıcılık ve Yenilenme Becerileri Alt Boyutu	.958

Tablo 3.8.(Devam) Orijinal 21. Yüzyıl Öğrenme ve Yenilenme Ölçeği ve Alt Boyutlarına Ait Cronbah's Alpha Değerleri

Eleştirel Düşünme ve Problem Çözme Becerileri Alt Boyutu	.943
İşbirliği ve İletişim Becerileri Alt Boyutu	.896

Tablo 3.8'deki verilere bakıldığında ölçeğin güvenilir bir ölçek olduğu söylenebilir. Bu bilgiler doğrultusunda bu araştırma kapsamında araştırmanın hemen öncesinde, kullanılacak olan ölçeğin güvenilirliğini belirlemek amacıyla Düzce il merkezinde öğrenim gören 123 ilkokul dördüncü sınıf öğrencisi ile çalışılmıştır. Öğrencilerin 63'ü kız, 60'ı erkektir. Pilot çalışma kapsamında 21. Yüzyıl Öğrenme ve Yenilenme Becerileri ölçeğine ait güvenirlik değerleri Tablo 3.9'da sunulmuştur.

Tablo 3.9. 21. Yüzyıl Öğrenme ve Yenilenme Becerileri Ölçeği ve Alt Boyutlarının Pilot Çalışmasına Ait Güvenirlik Değerleri

	Cronbach's Alpha
21. Yüzyıl Öğrenme ve Yenilenme Becerileri Ölçeği	.873
Yaratıcılık ve Yenilenme Alt Boyutu	.750
Eleştirel Düşünme ve Problem Çözme Alt Boyutu	.674
İşbirliği ve İletişim Alt Boyutu	.717

Tablo 3.9'a bakıldığında bu örnekleme ölçeğin tamamının Cronbach's Alpha değeri .873, yaratıcılık ve yenilenme boyutu Cronbach's Alpha değeri .750, eleştirel düşünme ve problem çözme boyutu Cronbach's Alpha değeri .674 ve işbirliği ve iletişim boyutu Cronbach's Alpha değeri .717 olarak hesaplanmıştır.

Cronbach's Alpha güvenirlik değerini Büyüköztürk ve diğerleri (2010) $.00 \leq \alpha < .40$ ise test güvenilir değildir, $.40 \leq \alpha < .60$ ise test düşük güvenilirliktedir, $.60 \leq \alpha < .80$ ise test oldukça güvenilir, $.80 \leq \alpha < 1.00$ ise test yüksek derecede güvenilir bir testtir şeklinde belirtmişlerdir. Bu ölçeğin geneli ve alt boyutları ele alındığında iyi güvenirlikte ve geçerlikte olduğu söylenebilir.

Araştırma kapsamında 21. yüzyıl becerilerine yönelik olarak Boyacı ve Atalay (2016) tarafından geliştirilen 21. Yüzyıl Öğrenme ve Yenilenme Becerileri Ölçeği

kullanılmıştır. Bu ölçek, üçlü likert tipi 39 maddeden oluşmaktadır. Likert tipinde, her zaman (3 puan), bazen (2 puan), hiçbir zaman (1 puan) olarak kodlanmıştır. Yaratıcılık ve yenilenme becerileri alt boyutu 19 olumlu bir olumsuz olmak üzere 20 maddeden; eleştirel düşünme ve problem çözme becerileri alt boyutu iki olumsuz ve 10 olumlu olmak üzere 12 maddeden; işbirliği ve iletişim becerileri alt boyutu 7 maddeden ibarettir. Alt boyutlara göre madde dağılımı Tablo 3.10’da sunulmuştur.

Tablo 3.10. 21. Yüzyıl Öğrenme ve Yenilenme Becerileri Ölçeği Alt Boyutlarına Göre Madde Dağılımı

Alt Boyutlar	Madde numaraları
Yaratıcılık ve Yenilenme	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20
Eleştirel Düşünme ve Problem Çözme	21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32
İşbirliği ve İletişim	33,34,35,36,37,38,39

3.3.1.2. Öğrencilerin Bilimin Doğası Yönelik Düşünceleri Ölçeği

Alan yazın incelediğinde, bilimin doğasına yönelik düşünceleri belirlemek amacıyla farklı yapıda ölçme araçlarının geliştirildiği görülmektedir (Aikenhead ve Ryan 1992; Chen, 2006; Kimball, 1968; Lederman vd., 2002; Lederman ve Khishfe, 2002; Liang vd., 2008; Yalaki vd., 2014). Alanyazında öğretmenlerin, öğretmen adaylarının ve öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerini belirlemek amacıyla Lederman ve diğerleri tarafından geliştirilen açık uçlu VNOS ölçme araçlarının sıkça kullanıldığı görülmektedir (Cengiz ve Kabapınar, 2017; Erdaş, Doğan ve İrez, 2016; Hiğde ve Aktamış, 2017; Öztürk ve Bayram, 2017; Seçkin, 2013).

Bu çalışmada Chen ve diğerleri (2013) tarafından geliştirilen SINOS ölçeğinin Cansız ve arkadaşları (2017) tarafından Türkçe’ye uyarlanan hali olan “Öğrencilerin Bilimin Doğasına Yönelik Düşünceler” ölçeği tercih edilmiştir. SINOS ölçeğinin avantajlarından biri, öğrencilerin kendilerine özgü bakış açıları ve açıklamaları doğrultusunda oluşturulmuş olmasıdır (Chen ve diğerleri, 2013). Ayrıca SINOS bilimin doğasına yönelik olarak incelediği yönler açısından da avantajlıdır. Nitekim (Huang, Tsai, ve Chang, 2005) bilimin doğasının üç yönünü incelerken, SINOS ise yedi yönünü inceler (Cansız ve arkadaşları, 2017). Bu doğrultuda Cansız ve

arkadaşları (2017) tarafından Türkçe' ye uyarlanan 43 maddelik ve beşli likert tipindeki bu ölçek, uzman görüşüne de başvurularak tercih edilmiştir. Ölçeğin Türkçe uyarlaması; Teori yüklülük-öznellik, yaratıcılık ve hayal gücü, değişebilirlik, dayanıklılık, tutarlılık ve tarafsızlık, kızlar için bilim ve erkekler için bilim şeklinde adlandırılmış yedi alt boyuta sahiptir. Ölçeğin Türkçe uyarlaması öncelikle 380 ortaokul öğrencisine uygulanmıştır. Ölçeğin orijinal Türkçe uyarlamasına ait Cronbach's Alpha değerleri Tablo 3.11'de sunulmuştur.

Tablo 3.11. Orijinal Bilimin Doğasına Yönelik Düşünceler Ölçeği Cronbah's Alpha Değerleri

Bilimin Doğası Alt Boyutları	Cronbach's Alpha
Bilimin Doğasına Yönelik Düşünceler Ölçeği	.85
Teori yüklülük - öznellik	.81
Yaratıcılık ve hayal gücü	.75
Değişebilirlik	.80
Dayanıklılık	.75
Tutarlılık ve tarafsızlık	.70
Kızlar için bilim	.85
Erkekler için bilim	.86

Bu çalışmada ise ölçek ilkökul öğrencileri seviyesine daha uygun olacağı düşüncesi ile gerekli izinler alındıktan sonra üçlü likert tipine dönüştürülüp bazı alt boyutların da çıkarılması ile işe koşulmuştur. Bu alt boyutlar; teori yüklülük- öznellik, yaratıcılık ve hayal gücü ile tutarlılık ve tarafsızlık boyutlarıdır. Toplamda 14 maddeden oluşan ve bu çalışma özelinde kullanılan ölçeğin, 64 ilkökul dördüncü sınıf öğrencisi ile pilot uygulaması yapılmıştır. Pilot uygulama neticesinde ulaşılan Cronbach's Alpha değeri Tablo 3.12'de sunulmuştur.

Tablo 3.12. Pilot Çalışması Yapılan Bilimin Doğasına Yönelik Düşünceler Ölçeği Cronbach's Alpha Değeri

	Cronbach's Alpha
Bilimin Doğasına Yönelik Düşünceler Ölçeği	.696

Ölçeğin pilot çalışmasında Cronbach's Alpha güvenirlik katsayısı .696 olarak ölçülmüş ve bu çalışma özelinde öğrencilerin bilimin doğasına yönelik düşüncelerini ölçmek için uzman görüşüne de başvurularak kullanımına karar verilmiştir. Bu güvenirlik değerini Büyüköztürk ve diğerleri (2010) oldukça güvenilir olarak belirtmektedir.

3.3.2.Nitel Veri Toplama Araçları

Araştırmanın nitel veri toplama araçlarını, öğrenciler ile yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler ve öğretmen tarafından tutulan ders gözlem notları oluşturmaktadır.

3.3.2.1.Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

Araştırma çerçevesinde, ilkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin STEM etkinlikleri ile fen bilimleri dersinde astronomiye olan ilgilerini görebilmek adına araştırma sonunda yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme formu, istenildiğinde değişiklik yapılabilirdiği için kullanılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme formu araştırmacı tarafından öncelikle taslak form halinde hazırlanmıştır. Uzman görüşüne başvurularda oluşturulan ve taslak hali 15 sorudan oluşan görüşme sorularının pilot çalışması üç öğrenci ile yapılmıştır. Pilot çalışması yapılan görüşme soruları 15 soru haline getirilip tekrar uzman görüşüne başvurularda kullanılmıştır. Öğrencilerin ilgilerini diri tutabilmek ve gündelik hayatla bağlantı kurmalarını sağlamak amacıyla sorular gerçek yaşam haberleri ile ilişkilendirilmiştir. Soruların evet/hayırda ziyade açık uçlu ve öğrencinin hayal dünyasını açığa çıkarabilecek nitelikte olmasına dikkat edilmiştir. Soruların anlaşılabilir ve açık uçlu olmasına özen gösterilmiştir. Görüşme soruları, “gökyüzünü gözlemleme” ve “uzayla ilgili araştırmaları/haberleri takip etme” ve “kariyer bilinci” olmak üzere üç temaya göre oluşturulmuştur. Yarı yapılandırılmış görüşme sorularının temalara göre dağılımı Tablo 3.13’te sunulmuştur.

Tablo 3.13. Görüşme Sorularının Temalara Göre Dağılımı

Tema	Soru numarası
Gökyüzünü gözlemleme	1,3,9
Uzayla ilgili araştırmaları/haberleri takip	2,4,8,10,11,12
Kariyer bilinci	5,6,7,13,14,15

Görüşme soruları hazırlandıktan sonra nitel araştırma ve fen eğitimi alan uzmanına başvurulmuştur. Alınan dönütler doğrultusunda yapılan düzeltmeler ile görüşme sorularının nihai şekli oluşturulmuştur. Daha sonra üç ilkokul dördüncü sınıf öğrencisi ile pilot çalışma yapılmıştır. Soruların öğrenciler düzeyinde anlaşılabilir olduğuna kanaat getirilmiştir. İlkokul öğrencilerinin astronomiye olan ilgilerini detaylı olarak belirlemeye yönelik oluşturulan açık uçlu 15 soruya yer verilen görüşme formu EK 7’de sunulmuştur.

Görüşmeler öğrencilerin ailelerinden izin alınarak okul çıkışında kendi sınıflarında yapılmış ve her bir görüşme ortalama 15-20 dakika kadar sürmüştür. Görüşmeler kayıt altına alınarak gerçekleştirilmiştir. Böylece veri kaybı engellenerek iç güvenirliğin artırılması hedeflenmiştir.

3.3.2.2. Gözlem Notları

Araştırmada öğrenme ortamını, sınıf içi öğrenci davranışlarını gözleyebilmek adına gözlem notlarından yararlanılmıştır. Uygulamalar sınıf öğretmeni tarafından yürütülmüştür. Gözlem notları, yapılandırılmamış gözlem notları şeklindedir. Sınıf öğretmeni tarafından beş hafta boyunca her dersin sonunda o gün yapılan derse dair ayrıntılı olarak notlar tutulmuştur. Bunun yanı sıra, derslerde öğrencilerin yüzleri görünmeyecek şekilde fotoğraflar çekilmiştir.

3.4. Verilerin Toplanması

Araştırmada nicel ve nitel verilerden beraber faydalanılmıştır. Araştırmanın nicel verilerini toplamak için 21. Yüzyıl Öğrenme ve Yenilenme Becerileri ve Bilimin Doğasına Yönelik Düşünceler ölçeği ön test ve son test olarak kullanılmıştır. 21. Yüzyıl Öğrenme ve Yenilenme Becerileri ölçeğinin uygulanması için bir ders saati

olan 40 dakika süre ayrılmıştır. Bilimin Doğasına Yönelik Düşünceler Ölçeği için ise 25 dakikalık bir süre ayrılmıştır. Araştırmanın nitel verileri ise yarı yapılandırılmış görüşmeler ve sınıf içi gözlem notları kullanılmıştır. Son testlerin ardından altı öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Okul çıkışında öğrencilerin kendi sınıflarında gerçekleştirilen görüşmeler ortalama 15-20 dakika kadar sürmüştür. Görüşmeler, öğrencilerin izni doğrultusunda ses kayıt cihazı kullanılarak kayıt edilmiştir.

3.4.1. Öğrenme ve Öğretme Sürecinin Planlanması ve Uygulanması

Uygulama, 2021-2022 eğitim öğretim yılının ilk döneminde bir devlet okulunun dördüncü sınıflarında ve fen bilimleri dersinde gerçekleştirilmiştir. Dersler beş hafta boyunca STEM etkinlikleri ile uygulanmıştır. Uygulama öncesi ve sonrasında birer hafta öntest ve sontest uygulanmıştır. Tüm süreç toplamda yedi hafta sürmüştür. Uygulamalar süreç boyunca perşembe ve cuma günleri fen bilimleri dersinde gerçekleştirilmiştir. Araştırma çerçevesinde uygulanmak üzere sekiz STEM etkinliği hazırlanmıştır. Gerçekleştirilen etkinliklerde kavram haritası, öz değerlendirme formu ve etkinlik değerlendirme soruları gibi öğretim araçlarından yararlanılmıştır. Her bir etkinliğe ait etkinliğin amacı, kazanımlar, kazandırılması hedeflenen beceriler ve her aşamaya ait işlem basamaklarını içeren etkinlik planları oluşturulmuştur. Haftalık uygulama süreci Tablo 3.14'te sunulmuştur.

Tablo 3.14. Haftalara Göre Uygulama Süreci

Hafta	Ders Planı	Dersin Konusu	Etkinliklerin Bulunduğu Basamaklar
1.Hafta		Ön testlerin uygulanışı	
2.Hafta	1. Ders Planı	Etkinlik 1: Kayaç Kartları	Keşfetme
		Etkinlik 2: Kayaç İnceleme	Açıklama
		Etkinlik 3: Taş Koleksiyonerliği	Derinleştirme
3.Hafta	2. Ders Planı	Etkinlik 4: Paleontolog Görevi Fosiller	Derinleştirme
4.Hafta	3. Ders Planı	Etkinlik 5: Uzaya Yolculuk	Derinleştirme
5.Hafta	4. Ders Planı	Etkinlik 6: Güneş Saati	Derinleştirme
6.Hafta	5. Ders Planı	Etkinlik 7: Kendi Uydumu Kendim Yapıyorum	Açıklama

Tablo 3.14.(Devam) Haftalara Göre Uygulama Süreci

	Etkinlik 8: Marsa İniyoruz	Derinleştirme
7. Hafta	Son testlerin uygulanması	
	Yarı yapılandırılmış görüşmelerin yapılması	

Araştırmacı, yüksek lisans eğitimi boyunca yüzyüze ve çevrim içi eğitimlere katılarak STEM eğitimi ve STEM okuryazarlığı konusundaki bilgi ve tecrübesini geliştirmiştir. Bütünleşik STEM eğitimi ve 5E öğrenme modeli konusunda gerekli okumalar ve araştırmalar yaparak ders planlarını ve etkinliklerini hazırlamıştır. Ders planları, etkinlikler, çalışma kâğıtları uzman görüşüne başvurularak hazır hale getirilmiştir. Araştırmacı astronomi konusunda derinlemesine okuma ve araştırmalar yapmıştır. Araştırmacı, yaptığı çalışmaları ulusal ve uluslararası hakemli dergilere hazırlayarak alanında gelişim göstermeye gayret etmiştir. Araştırmacının şimdiye dek yaptığı ve devam etmekte olan çalışmaları araştırma sorgulama, argümanstasyon ve STEM konusunda nicel, nitel ve karma araştırma yöntemlerinde belli oranda gelişim göstermesine fayda sağlamıştır. Uygulama sürecini, araştırmacı yürütmemiştir. Yürütmeyi sağlayan sınıf öğretmeni ile sık sık görüşmüş, sürece yönelik önerilerde bulunmuştur. Her dersten sonra gerçekleştirilen araştırmacı ve sınıf öğretmeni görüşmesi ile sürece dair olumlu ve olumsuz yanlar kritik edilmiştir.

İlk hafta öğrencilere 21. Yüzyıl Öğrenme ve Yenilenme Becerileri Ölçeği ve Öğrencilerin Bilimin Doğasına Yönelik Düşünceleri ölçeği ön test olarak uygulanmıştır. İkinci hafta etkinlikler uygulanmaya başlamıştır. Ünite kapsamında gerçekleştirilen ders etkinlikleri beş hafta sürmüştür.

Kontrol grubunda dersler daha çok öğretmen merkezli bir şekilde işlenmiştir. Derslerde daha çok soru cevap tekniğinden yararlanılmıştır. Ünite kapsamında Dünya modeli ve el feneri kullanılmıştır. Dersler daha çok ders kitabından işlenerek ilerlenmiştir. Öğretmen daha çok anlatıcı durumunda olmuş ve öğrencilere önemli gördüğü yerleri not tutturmuştur. Konu sonlarında test çözülmüştür.

Deney grubunda ilk olarak öğrenciler etkinlikleri grup çalışması halinde yapacakları için gruplar oluşturulmuştur. Her grup kendisine bir isim belirlemiştir.

Toplamda dört grup oluşturulmuştur. Her grup için bir masa tertip edilmiştir. Aşağıda örnek ve açıklayıcı olması bakımından gerçekleştirilen etkinlikler detaylı bir şekilde sunulmuştur.

1. ders planı etkinlikleri. Öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini ve bilimin doğasına yönelik düşüncelerini ortaya çıkarmak amacıyla 5E öğrenme modeline göre oluşturulan ders planlarında “Kayaç Kartları”, “Kayaç İnceleme” ve “Hobimiz: Taş Koleksiyonerliği” etkinlikleri gerçekleştirilmiştir.

Giriş basamağında, geçen yıl düzenledikleri sinema gezisinde izledikleri “Rafadan Tayfa 2: Göbeklitepe” animasyon filmine göndermede bulunarak hatırlatılmıştır. Ardından Göbeklitepe’ye değinilmiştir. “Göbeklitepe hakkında neler biliyorsunuz? “Burasının ne önemi var?”, “Burada neler bulunmuştur?” soruları sorulmuştur. Öğrenciler, ilgili sinema filmi sayesinde sahip oldukları bilgiler doğrultusunda yanıtlar vermiştir. Göbeklitepe’nin bir kazı alanı olduğundan, çok eski zamanlarda yaşamış insanlara ait taşların olduğu bir yer olduğunu belirtmişlerdir. Öğretmen de onların bu söylediklerini desteler nitelikte Göbeklitepe’nin Dünya için öneminden bahsetmiş ve öğrencilere “Rafadan Tayfa 2: Göbeklitepe” filminden bir kesit izletilmiştir. “Tıpkı orada olduğu gibi çevremizde de, mesela okula gelip giderken farklı taşlar gördünüz mü? Gördüyseniz nasıl görünüyorlardı?” soruları sorularak öğrencilere çevrelerindeki taşlara örnek vermeleri istenmiştir.

Keşfetme basamağında, öğretmen tarafından kayaç kartları öğrencilere gösterilmiş ve bunların neler olduğu sorulmuştur. Öğrencilerin bazıları kartlardaki resimleri elmas ya da kömür olarak tarif etmiştir. Sonra “Çevrenizde bunlara benzer şeyler gördünüz mü?” diye sorulmuştur. Ardından “Kayaç Kartları” etkinliği gerçekleştirilmiştir. Bu etkinlik ile öğrenciler ellerindeki kartlarda bulunan fotoğraflara bakarak çevrelerinde bulunabilecek olan kayaçların hangileri olduklarını bulmaya çalışmışlardır. Kartların arkasındaki açıklamalar sayesinde de kayaçların yapısı hakkında bilgi sahibi olmuşlardır. Öğrenciler kayaç kartları etkinliği sayesinde kartların arkasında geçen bu mineral ve maden kavramları ile tanışmıştır.

Açıklama basamağında, “Etrafımızda gördüğümüz bu dağlar ve tepelerin yapısında neler vardır? Bunlar neyden oluşmuştur sizce?” soruları sorulmuştur.

Bunlardan bahsedilirken soru-cevap tekniğinden yararlanılmıştır. Çocuklardan bazıları taş bazıları topraktan oluşmuştur diye cevap vermiştir. Öğrencilerin zihinleri taşlara yani kayaçlara yönlendirilince “Çevremizde sıkça karşılaştığımız taşlar yani kayaçlar nelerdir?”, “Bu kayaçlar sizce nasıl oluşmuştur?” soruları sorulmuştur. Alınan cevapların ardından “Kayaçların hepsi neden aynı şekilde, yapıda ve renkte değildir? Buna neden olan bir şey mi var acaba? Varsa bu şey nasıl bir şey olabilir?”, “Kayaçlardan ne gibi faydalar sağlayabiliriz?”, “Kayaçlardan para kazanılabilir mi? Kazanırsa sizce bu kayaçlar hangi kayaçlar olur?”, “Kayaçlardan sizce nasıl faydalanıyoruz?” soruları sorulmuştur. Öğrencilerden para kazanılabilir, süs eşyası ya da yollarda kaldırım yapımında taşlardan faydalanabileceği yönünde cevaplar gelmiştir. Konu ile ilgili Youtube Öğretmenler (2019) tarafından hazırlanmış “Kayaçlar ve Madenler 4. sınıf” videosu izlenmiştir. “Kayaçların farklı olmasını sağlayan nedir?” sorusu yöneltmiştir. Ardından videoya gönderme yapılarak kayaçların oluşumundan bahsedilmesine yönelik sorular sorulmuştur. Sorulan sorularak öğrencilerin kayaç oluşumunu aşama aşama kendilerinin söylemelerine yardımcı olunmuştur. “Kayaçların oluşumu nasıl oluyor?” “Büyük veya küçük kayaçlar nasıl oluşmuştur?” Daha büyük kayaçların daha küçük kayaçlara nasıl dönüştüğü sürecini öğrencilerin belirtmesi sağlanır. Bu anlamda öğrencilere destek olunur. Bu aşamada kısa bir etkinlik olan “Kayaç İnceleme” etkinliği yapılmıştır. Bu etkinlik ile öğrencilerin araştırma, sorgulama, iş birliği ve takım çalışması gibi becerilerini kullanmaları ve bilim insanı gibi davranmaları sağlanmıştır. Etkinlikte öğrenciler sınıf ortamında çeşitli kayaç örneklerini büyüteç yardımıyla incelemiştir. Kayaçların yapılarının birbirlerinden farklı olup olmadığına bakılmıştır. Etkinlik bitiminde “İncelediğiniz kayaçlar neden farklı, açıklayabilir misiniz?” diye sorulmuştur. Öğrencilerden bazıları içindeki maddelerden dolayı farklı olduğunu belirtmişlerdir. Böylece mineral kavramına değinilmiştir. “Kayaçların renklerinin farklı olması bazılarının çok sert olmasının nedeni ne olabilir?” sorusu yöneltmiştir. Yine öğrenciler içindeki maddeden dolayı diyerek mineral kavramına vurgu yapmıştır. Öğrencilerin getirdikleri cevaplar neticesinde kayaçların renklerinin ve yapılarının mineraller nedeniyle farklılaştığı belirtilmiştir. İpucu vermek için de yanında getirdiği tebeşiri öğrencilere gösterir. Tebeşirin kaldırım taşından ya da mermerden farklı olduğunu söylemiştir. “Etkinlikte ayrıca ekonomik yönden değerli ve değersiz olan

kayaçlar da vardı. Değerli olan başka kayaçlar biliyor musunuz? Tahminlerinizi söyler misiniz? Bu saydığınız kayaçlar nereden çıkıyor ya da çıkarılıyor? Biz buralara genel olarak ne isim veriyoruz?” diye sorulmuştur. Madenlerin günlük hayatta kullanılmasından ve hangi alanlarda kullanıldığından soru-cevap yöntemi kullanılarak bahsedilmiştir. “Az önce saydığınız madenler nerelerde kullanılıyor? Mesela demir madeni nerede kullanılır? Altın madeninden hangi alanlarda yararlanır?” soruları yöneltmiştir Öğrencilerde madenle alakalı bilgi zemini hazırladıktan sonra öğrencilere daha önce koleksiyon yapıp yapmadıklarını, taş koleksiyonu yapan birini tanıyıp tanımadıkları sorulmuştur. Ardından, Sörfçü Arel (2018) tarafından hazırlanmış “Dünya’nın En Büyük Değerli Taş Koleksiyonunu Gezdik 1” isimli video izletilmiştir. Videodan sonra da “Siz de taş koleksiyoneri olmak ister misiniz?” diye bir soru yöneltmiştir. Öğrencilerden gelen olumlu cevaplardan sonra etkinliğe geçilmiştir.

Derinleştirme basamağında, “Hobimiz: Taş Koleksiyonerliği” etkinliği gerçekleştirilmiştir. Gruplar, öğretmen tarafından bahçenin çeşitli yerlerine yerleştirilmiş çeşitli kayaç örneklerini toplamıştır. “Kayaçların aralarında maden olarak nitelendirilebilecekler var mı?” “Maden olabilecekleri göz önünde bulundurarak, madenlerin özelliklerini bize söyleyebilecek olan var mı?” diye sorulmuştur. Öğrenciler bazılarının değerli bazılarının ise değersiz olduklarını belirtmişlerdir. Madenlerin ayrıtısına inilmiştir. Madenlerin ev ve takı eşyalarından başka nerelerde kullanıldığı sorulmuştur. Mesela, “Astronotların kıyafetlerinin yapımında bazı madenler kullanılır. Kullanılan bu maden sizce ne olabilir?” diye sorularak merak uyandırılmıştır. Önce her grup kendi içinde tartışarak kayaçların ne olabileceğine karar vermiştir. Belirlenen kayaçlar etiketlenmiştir. Etiketleme yaparlarken de renk, pürüzlü, pürüzsüz, parlaklık, matlık gibi kriterlere dikkat edilmiştir. İsmi belirlenemeyen kayaçlara, yeni bir isim verilmiştir. Böylece gruplar, bilim insanı mantığı ile koleksiyon yapabileceklerinin farkına varmıştır.

Değerlendirme basamağında koleksiyonlarını oluşturan öğrenciler, dersin sonunda kayaçlarını tanıtmıştır. Kayaçların ekonomik değerinin olup olmayabileceğini ve hatta kaç yıllık olabilecekleri sınıf ortamında paylaşılmıştır. Öğrencilere dışarda oynarlarken ya da okula gelip giderken karşılaştıkları farklı taşları

da koleksiyonlarına ekleyebilecekleri söylenmiştir. İsmi bilmedikleri kayaçlara kendi isimlerini verebilecekleri hatırlatılmıştır. Dersin sonunda değerlendirme amaçlı öz değerlendirme formu ve kavram haritası öğrenciler tarafından doldurulmuştur. Tüm bu süreçte öğretmen gözlem notları da tutmuştur. Gözlem notları aşağıda sunulmuştur.

Rafadan Tayfa Göbeklitepe filmi izlerken çok heyecanlandılar. Hem bu filmi sinemada beraber sınıfça izlediğimiz için hem de sevdikleri bir çizgi filmi derste materyal olarak kullandığımız için. Bazıları daha film bitmeden orada anlatılan taşlardaki sembollerle ilgili bildiklerini söylemeye çalıştılar. Bazıları Göbeklitepe tarzında gittikleri tarihi yerlerle ilgili anlatımda bulundular. “Tıpkı orada olduğu gibi çevremizde de, mesela okula gelip giderken farklı taşlar gördünüz mü? Gördüyseniz nasıl görünüyorlardı?” Bu soruya hemen hemen hepsi evet cevabını verdi. Buldukları taşları adeta bir kâşif edasında heyecanla anlatmaya çalıştılar. Yarın hemen getireyim gibi cümleler kurdular. Ekranda kayaçları gördükten sonra içlerinde bir şey olduğundan dolayı farklı yapıdadır diye cevaplar geldi. Kayaç kartlarını inceleyip bunların isim ve özelliklerini öğrendiklerinde daha önce kendilerinin bulduğu taşları da bunlardan bazılarına benzetenler oldu. Hatta bazıları kendi buldukları taşlara benzettikleri kayaçların isimlerini not defterlerine not aldılar. Dünyamızın katmanlarını hemen hatırladılar ve kara katmanının özelliklerini anlattılar. Mermer gibi evde kullandığımız ve kurşun kalemin ucunda kullanılan kayaçlardan para kazanıldığı söylenildi. İzlenen videodan sonra çoğu kayaçların farklı olmasının sebebinin mineral olduğunu söyledi.

Büyüteçle kayaç inceleme etkinliği çok sevildi. Verilen materyalleri gördükleri gibi hangi kayaçtan yapıldığını işlenip işlenmediğini söylediler. Büyüteçle incelerken aynı birer bilim adamı olduk gibi cümleler kuruldu. Ampulü incelemek çok hoşlarına gitti. Gerçek kayaçları dokunup incelemek onları çok sevindirdi ve şaşırttı. Nerden buldunuz bunları biz de alabilir miyiz gibi cümleler kurdular. Onlara götürdüğüm silisli kum en dikkat çekici kayaç oldu. Hepsi silisli kumun yapısını çok beğendi eve götürebilir miyim biraz verir misiniz gibi istekler geldi. Kalemin ucundaki madenin gerçek kömür değil de grafit olduğunu öğrenen bazı öğrenciler şaşkınlıklarını gizleyemedi. “Bu saydığınız kayaçlar nereden çıkıyor ya da çıkarılıyor? Biz buralara genel olarak ne isim veriyoruz?” sorusunu sorduğum anda hepsi maden dedi. “Önceden ya da şu anda bir koleksiyona sahip oldunuz mu? Koleksiyon yapan bir tanıdığınız var mı?” sorusuna bazıları çıkartma, oyuncak ve kalem gibi koleksiyonları varmış ya da koleksiyon yapan tanıdıkları olduğunu söylediler.

Taş koleksiyonu yapmak ve onları incelemek aşırı hoşlarına gitti özellikle de onlara isim vermek. Yaratıcılıklarının bu kadar geniş olması beni çok şaşırttı. Klasik isimler vereceklerini düşünürken kendi isimlerini kardeşlerinin isimlerini vermelerinden ziyade film karakterlerine benzer kendi uydurdukları ama bir o kadar da güzel ve ilgi çekici isimler verdiler. Bu etkinlikten sonra hepsi bir koleksiyoner olmak istedi özellikle de taş koleksiyoneri olmak isteyen fazlacaydı.

NOT: Bu etkinlikten sonra yaklaşık 2 hafta boyunca hepsi buldukları taşları teker teker sınıfa bana getirip gösterdiler.

2. ders planı etkinlikleri. Giriş basamağında “Bir zamanlar Dünya’ımızda mamut ve dinazorların yaşadığı bilim insanları tarafından belirtilmektedir. Bilim insanları bunu nereden biliyor?” diye sorularak dikkat çekilmiştir. Öğrencilerden bazıları yapılan kazılardan ver bulunan kemiklerden cevaplarını vermişlerdir. Alınan cevapların ardından öğretmen tarafından “Dinazor” isimli çocuk kitabı okunmuştur. Kitap okunduktan sonra “Dinazorlar nasıl çoğalır?”, “Kitaptakinin dışında bildiğiniz bir dinazor türü var mı? Varsa nedir?”, “ O dinazor kitaptaki dinazorla aynı mı yoksa farklı bir şekilde mi besleniyordu?”, “Dinazorlar yaşasaydı kitaptakilere ek olarak ne gibi olumsuzluklar yaşardık?”, “Dinazor kemiklerini başka yerlerde gördünüz mü?” soruları sorulmuştur. Öğrencilerin bazıları dinazorların yumurtlayarak bazıları da doğurarak çoğaldığını; birçok çizgi filmde çok değişik dinazor türleri gördüklerini; yırtıcı dinazorların etle, diğerlerinin ise otla beslendiğini ve dinazorların şu an yaşamaları insanların hayatlarının tehlikede olması anlamına geleceğini söylemişlerdir. Ardından öğretmen tarafından öğrencilere “Dinazor ve dinazor çağında yaşamış canlıların kalıntılarına ne dendiğini tahmin edebilir misiniz?” diye sorulmuştur. Öğrencilerin çoğunluğu bunlara ölmüş hayvanlar cevabını vermiştir. Cevapların akabinde yaprak, böcek, deniz canlısı ve dinozorlara ait fosil fotoğrafları öğrencilere gösterilmiştir. “Çevrenizde bu fotoğraftakilere benzer şeyler gördünüz mü? Gördüyseniz neye benziyordu?” ve “Çevrenizde görmediyseniz bunlara benzer şeyleri içeren film izlediniz mi?”, “İzlediyseniz bahsedebilir misiniz?” soruları sorulmuştur. Öğrenciler gerçek hayatta hiç böyle şeyler görmediklerini ancak bu tarz filmler izlediklerini belirtmişlerdir. Özellikle dinazor iskeletlerinden bahsetmişlerdir.

Keşfetme basamağında, epoksiden yapılmış böcek fosili modeli gösterilmiş ve öğrencilere incelemeleri için verilmiştir. Bu epoksi fosil modeli haricinde başka fosil fotoğrafları da gösterilmiş ve bunlar hakkında ne bilip bilmedikleri sorulmuştur. Ayrıca bunların benzerlik ve farklılıklarının neler olabileceği sorulmuştur. Burada amaç öğrencilerin gördüklerini, deniz canlısı, dinazor, bitki ve böcek fosili olarak ayırt edebilmeleri olmuştur. Gördükleri fotoğraflardaki fosillerin uzunluk, kemik sayısı ya da belirginlik gibi özellikleri belirtmeleri beklenmiştir. Nitekim öğrencilerin geneli

gösterilen fotoğrafların dinozora, bitkiye, böceğe ve deniz canlısına ait olduğunu belirtmişlerdir.

Açıklama basamağında, “Birçok fotoğraf gördünüz. Sizce bunlar nasıl oluştu? Nasıl bu hale geldi? Bu hale gelmeleri ne kadar sürmüş olabilir?” soruları sorulmuştur. Fotoğraflardan bolca yararlanılmıştır. Epoksi fosil modeli ve benzeri fotoğrafları inceleyen öğrenciler, bunların bal gibi bir malzemeye kaplanıp donmuş olabileceğini belirtmişlerdir. Öğrencilerin çoğu, diğer fotoğraftaki fosillerin de bu hale gelmelerinin çok uzun sürdüğünü söylemişlerdir. Bu kısımda öğretmen, epoksi fosilin doğal halde olanından süs eşyaları yapıldığını ve bunlara amber dendiğini belirtilmiştir. Ardından öğrencilere amberden yapılmış tesbih göstermiş ve dikkatlerini canlı tutmayı amaçlamıştır. Daha sonra öğrencilere fosillerin oluşum sürecini gösteren bazı resimler gösterilmiştir. Gösterilen resimleri öğrencilerin yorumlaması ve tahminde bulunmaları istenmiştir. Öğrenciler resimlerde gördüklerini açıklamaya başlamışlardır. Öğretmenin gerekli yerlerdeki ipuçlarıyla fosillerin oluşum sürecini anlayıp açıklamaları sağlanmıştır. Ardından Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü (2020) bünyesinde faaliyet gösteren Şehit Cuma Dağ Tabiat Tarihi Müzesi’ne ait fosil görüntüleri öğrencilerle paylaşılmıştır. Bunun ardından bilgilerin toparlanması adına öğretmen resimlerde, fotoğraflarda ve sanal müze gezisinde gördüğümüz canlı kalıntılarına ne deniyordu?” sorusunu sormuş ve öğrencilerden fosil cevabını almıştır. Ardından fosillerin nerelerde, nasıl ve ne kadar sürede oluştuğunu sormuştur. Öğrenciler arasından deniz diplerinde, toprak altında, buzullarda ve ağaçların reçinelerinde oluştuğunu söyleyenler olmuştur. Bunun yanında, bunlar üstlerinin kapanmasıyla havasız kalıp şimdiye kadar geldiklerini ve bunun binlerce yıl sürdüğünü söyleyenler olmuştur.

Derinleştirme basamağında, öğretmen fosillerin nasıl çıkarıldıkları sormuştur. Yine, “Bu alanda kazı yapan kişilerin özel bir ismi var mıdır? Varsa nedir? Sizce fosillere özgü bir bilim dalı mı var? Varsa bunun ismini söyleyebilir misiniz? Daha önce duydunuz mu?” soruları sorulmuştur. Öğrenciler fırçalarla kazarak çıkarıldıklarını ve arkeologlar tarafından çıkarıldıklarını söylemişlerdir. Daha sonra da “Belki duymuşsunuzdur, bulunan bir fosil 5 milyon yıllık ya da 10 milyon yıllık diye bir ifade vardır. Fosilin yaşını nasıl hesaplıyorlar?” sorusu yöneltilmiştir. Alınan

cevaplardan sonra Enteresan Bilgiler Köşesi kapsamında karbon testinden seviyelerine uygun şekilde bahsedilmiştir. Öğretmen ayrıca 4,5 ve 6 basamaklı doğal sayılar konusuna değinmiş ve milyon kavramının yüzbinlerle ifade edilen sayılardan daha büyük olduğunu belirtmiştir. Dolayısıyla fosillerin düşündüklerinden çok daha eski olduğunu vurgulanmıştır. Ayrıca Sosyal Bilgiler dersi kronoloji konusuna da değinilmiş fosil oluşum süreci aşamalarından tekrar söz edilmiştir. Ardından “Arkeolog tanıdığınız var mı? Paleontolog nedir daha önce duydunuz mu? Tanıdığınız hiç paleontolog var mı? Paleontolog nedir? Ne iş yapar?” soruları sorularak kazı ve paleontolog arasında bir bağ kurmaları sağlanmıştır. Sonra, “Paleontolog” fotoğrafları gösterilerek bunun fosil alanında bir uzman olduğunu tahmin etmeleri sağlanmıştır. Nitekim öğrencilerden bazıları fosilleri bulan kişilere arkeolog demektedir. Gösterilen arkeolog ve paleontolog fotoğrafları ile öğrencilerin birbirilerini eleştirel gözle dinleyip ortak bir kaniya vardıklarından emin olduktan sonra “Bu fosilleri kim bulup bizlere sunuyor?” denilmiştir. Ayrıca onlara paleontologlarla ilgili bir video izletilerek paleontologlar ve fosiller hakkında daha derin bilgiler edinmeleri sağlanmıştır. Bu esnada paleontolog ve arkeolog arasındaki benzerlik ve farklılıklar az önce gösterilen arkeolog ve paleontolog fotoğrafları ile anlaşılmaya çalışılmıştır. Her iki uzmanın da kullandıkları aletlerin çok benzer olduğu, her ikisinin de kazı yaptığı ancak buldukları şeyler bakımından farklılık gösterdikleri öğrenciler tarafından anlaşılmış ve söylenmiştir. Sonra “Siz paleontolog olmak ister miydiniz?” sorusu yöneltilerek Sosyal Bilgiler dersi “bireysel ilgi ve ihtiyaçlar” konusuna da değinilmiştir. Herkesin ilgi duyduğu şeyler olduğu ve öğrencilerden fosil bilimine ilgi duyan olup olmayacağı sorulmuştur. Öğrencilerin neredeyse tamamı paleontolog olabileceğini söylemiştir. Gelen yanıtlardan sonra “Bir paleontolog görevi: Fosiller” adlı etkinlik gerçekleştirilmiştir. Sınıf, sürecin başında oluşturulan gruplara ayrılmıştır. Önce her grup oluşturmak istediği fosile karar vermiştir. Etkinlik gerçekleştirilmiş ve fosilleri oluşturulduktan sonra sonraki ders için fosiller öğretmen tarafından toplanmıştır. Öğretmen, öğrencilerin haberi olmayacak şekilde fosilleri okul bahçesindeki belirli yerlere gömmüştür. Sonraki derste her gruba fosil haritası verilerek fosilleri aramaları sağlanmıştır. Paleontolog gibi çalışan öğrenciler hangi fosili bulacaklarını bilmedikleri için titizlikle çalışmışlardır. Bu süreçte “Paleontologun çalışma sistemi nasıldır?” “Paleontolog hangi aletlerle çalışıyor?” “Bulunan fosillerin hassasiyetle müzeye

taşınması için neler gerekli?” soruları sorulmuştur. Öğrenciler daha önce fotoğraflarda gördükleri ve yaptıkları mini kazıda kullandıkları aletlerin u iş için kullanıldığını söylemişlerdir.

Değerlendirme basamağında, fosiller paleontolog gibi çalışan öğrenciler tarafından gün ışığına çıkarıldıktan sonra her gruptan bir sözcü seçmiş ve buldukları fosilleri tüm sınıfa tanıtmışlardır. Böylece sadece fosilleri yapan grupların değil onları topraktan çıkaran grupların da bakış açısı öğrenilmiştir. Bu sayede de öğrenciler farklı perspektifte yaptıkları çalışmaları eleştirel bir gözle değerlendirme fırsatı bulmuşlardır. Dersin sonunda da öğrenciler kendilerini öz değerlendirme formu ve kavram haritası ile değerlendirmişlerdir. Tüm bu süreçte öğretmen gözlem notları da tutmuştur. Gözlem notları aşağıda sunulmuştur.

Bir zamanlar Dünya’ımızda mamut ve dinazorların yaşadığı bilim insanları tarafından belirtilmektedir. Bilim insanları bunu nereden biliyor?”

Derse girdiğimde ilk olarak bu soruyu sorduğumda bazıları kazılardan buluyorlar öğretmenim dediler ama tamamen fosil cevabını veremediler. Okuduğum dinazor adlı kitabı pür dikkat dinlediler. Kendilerinin bildikleri dinazor isimlerini söylediler. Dinazorların yumurtlayarak çoğaldıklarını söylediler. Aynı anneden doğan dinazorların haliyle aynı şekilde beslendiklerini söylediler. Dinazorlar şuan yaşasaydı korkardım biz yaşamazdık ya da aynı kitaptaki gibi hayatımızı alt üst ederlerdi bizim neslimizin tükenmesine neden olabilirlerdi gibi cevaplar verdiler. Daha önce izledikleri çizgi film ve belgesellerde dinazor kemiklerini görenler olmuş. Dinazor kalıntılarına fosil dendiğini bazıları cevapladı. Dinazor fosillerini belgesellerde görenler olmuş. Çocuklara elimde bulunan fosilleri dağıttığımda aşırı şaşırdılar. Özellikle böcek fosili ve deniz canlısı fosili çok dikkatlerini çekti. Bunlar nasıl oldu nereden buldunuz biz denize gidince niye bulamıyoruz bundan sonra bende dikkatli bakacağım belki ben de bulurum gibi heyecanlı sorular ve cevaplar geldi.

Fosillerin çok uzun yıllarda oluşmuş olabileceklerini tahmin ettiler ama tam olarak nasıl olduğunu açıklayamadılar. Toprak altında kaldığı için falan diyenler oldu ama bu seferde bazı öğrenciler ölenler de toprak altında kalıyor ama onlar fosil değil diye birbirlerinin tahminlerini çürüttüler.

Fosillerin bazılarının ağaçlarda olduğunu söyleyenler olmuş ama ağaç reçinesi içinde kalmış böcek gören olmamış. Bunlara amber dendiğini öğrendiklerinde çok şaşırdılar. Fosillerin kazılarak çıkarıldığı söyleyenler oldu hatta fosilleri çıkaran kişilere arkeolog dediler. Bu bilim dalına da arkeoloji dediler. Paleontolog ve paleontoloji isimlerini daha önce duyan olmamış. Aralarındaki farkı çabuk öğrendiler. Fosillerin yaşını tespit etmeye dair tahminde bulunmaya çalıştılar. Nasıl hesaplandığını öğrendiklerinde onlara çok ilginç geldi testi görmek isteyenler oldu. İzledikleri video onların çok dikkatini çekti bir paleontologun hiçbir ücret almadan sırf sevgisinden bu işi

yapmasını takdir edip hayret ettiler. Bundan dolayı da bir dinozora isminin verilmesi hoşlarına gitti. Fosil yapma etkinliği çok sevildi aşırı heyecanlandılar. Hepsi kendini paleontolog olarak düşündü. Bahçede fosil arama etkinliği hem çok başarılı hem de ilgi çekici oldu. Çok kısa sürede yönergeye uyararak fosillerin yerlerini tespit edip topraktan itina ile çıkarıp temizlediler. Gruplar iş birliği içinde çalıştılar ellerinde bulunan haritayı hızlıca okuyup yer tespiti yaptılar. Tüm gruplar kısa sürede bitirse de ilk bitiren grubun sevinci diğerlerini kıskandırdı. Sınıfın çoğu büyünce paleontolog olmak istediğini belirtti.

3. ders planı etkinlikleri. Derse giriş basamağında Dünya modeli kullanılarak öğrencilerin dikkati çekilmiştir. Üçüncü sınıfta öğrendikleri bilgilerin hatırlatılması için “Dünya’nın şekli nasıldı?”, “Dünya’nın şeklini biz nasıl ispat edebiliriz?”, “Dünya’nın şekli ile ilgili ne tür iddialar ortaya atılmış olabilir?”, “Eski zamanlarda Dünya’nın yuvarlak olduğu tahmininde bulunan bilim insanlarına örnek verebilir misiniz?” soruları sorulmuştur. Bu sorularla geçen yılın kısa bir tekrarı yapılmıştır. Öğrencilerden bu bilim insanlarının ismini karıştıranlar olsa da hatırlamaları sağlanmıştır.

Keşfetme basamağında, sınıfa getirilen rüzgârgülü ve topacın nasıl hareket türüne sahip olduğu sorulmuştur. Ardından rüzgârgülü üflenip dönmesi sağlanmış ve topaç döndürülerek hareketleri gösterilmiştir. Bunun yanında bir uydunun fotoğrafı gösterilmiş ve bunun ne olduğu ile yaptığı hareket türü sorulmuştur. Öğrenciler bunun bir uzay aracı olduğunu ve Dünya’nın üzerinde durduğunu söylemişlerdir. Öğrencilerden gelen cevaplara göre, “Topaç, rüzgârgülü ve uydu gibi dönen nesnelerin Dünya ile arasında bir bağlantı kurabilir miyiz?” diye sorulmuştur. Öğrencilerin geneli evet demiştir. Ardından öğretmen “Dünya’mız hareket ediyor mu? Ediyorsa hangi hareketleri yapmaktadır?” soruları sormuştur. Öğrenciler kısa bir süre beyin fırtınası yaparak Dünya’nın döndüğü yönünde cevaplar vermişlerdir. Verdikleri cevaplar doğrultusunda öğretmen dönme ve dolanma hareketlerini Dünya ile bağdaştırmalarını sağlamıştır. Yine “Yurtdışında akrabası olanlar var mı aramızda? Onlarla telefonda görüşüyor musunuz? Görüştüğünüzde orası ile burası arasında gece ve gündüz bakımında fark olduğuna hiç denk geldiniz mi?” diye sorulmuştur. Yurt dışında akrabası olan iki öğrenciden orası ile burası arasında saat farkı olduğu ve bazen gece ve gündüz gibi farklılıklar yaşadıkları yönünde yanıtlar gelmiştir. Bir yerde gece iken

bir yerde gündüz diyenler olmuştur. Yanıtların ardından öğretmen şu soruyu sormuştur: “Güneş’in bir yerde doğarken başka bir yerde batıyor olmasını nasıl açıklarsınız?” Öğrencilerin bazıları Dünya’nın kendi etrafında dönmesi sonucu gece ve gündüzün oluştuğunu, Güneş’in etrafında yaptığı hareket sonucunda da mevsimlerin oluştuğunu söylemişlerdir. Öğretmen öğrencilerin Dünya’nın dönme ve dolanma hareketlerini sezmelerini ve hatırlamalarını sağlamıştır. Öğretmen yere bir yörünge çizmiştir. Gönüllü öğrencilerden birini Güneş, diğerini de Dünya rolüne sokarak dönme ve dolanma hareketlerini canlandırmalarını istemiştir. Bu canlandırma sayesinde dönme dolanma hareketi nispeten pekiştirilmiştir.

Açıklama basamağında resimlerden ve fotoğraflardan yararlanarak öğrencilerden Dünya’nın dönme ve dolanma hareketlerini açıklamalarını ve arasındaki farkı açıklamaları istenmiştir. Öğrencilerin bu soruya getirdikleri açıklamalardan sonra öğretmen “Günlük hayatta dönme ve dolanma hareketine benzer hareketler yapan nesnelere örnekler verebilir misiniz?” diye sormuştur. Öğrencilerin verdiği cevaplar ve katılımları ile araba tekerinin, dönme dolapların, atlıkarıncaların, topaçların dönmesi, rüzgârgülünün ve rüzgâr enerjisinden elektrik üretiminde kullanılan rüzgâr türbinlerinin, çamaşır makinesinin tamburunun dönme hareketi yaptığını söylemişlerdir. Sandalye kapmaca oynarken sandalyenin etrafında dolanmamızı, uzaya fırlatılan uyduların dünya çevresindeki hareketi, çocukların evde oynadıkları oyuncak tren ve bu trenin üzerinde gittiği demir yolu parçaları, yağ satarım bal satarım oyununda koşarken yaptığımız hareket gibi hareketleri örnek olarak sunulmuştur. Ayrıca öğretmen de Dünya’nın yaptığı dönme ve dolanma hareketine dair örnekler sunarak öğrencilerin bu konuya anlamalarını anlatmalarını sağlamıştır. Bunu yaparken de hareketli resimlerden yararlanmıştır. Konu ile alakalı EbaDersTV (2020) “4. Sınıf Dünya’mızın Hareketleri Animasyonlu Anlatım 2020 Eba TV” isimli kısa video izletilmiş ve konunun anlaşılması sağlanmıştır.

Derinleştirme basamağında, öğretmen “Rafadan Tayfa” adlı çizgi filmi sevip sevmediklerini sormuştur. Rafadan Tayfa (2015) çizgi filminin bir bölümünde astronot olup uzaya çıkmak isteyen kahramanların anlatıldığı kısa bir kesit olan “Rafadan Tayfa 22. Bölüm (Uzay Yolculuğu)” öğrencilere izletilmiştir. Videodan sonra “Şu an uzayda kaç kişinin olduğunu tahmin edebilir misiniz?” diye sormuştur. Öğrencilerin

yanıtlarını tahtaya teker teker yazmıştır. Daha sonra www.howmanypeopleareinspace.com adresine bilgisayar üzerinden ulaşarak gerçek sayıyı öğrencilere göstermiş ve en yakın tahminde bulunan öğrenciyi tebrik etmiştir. Bu sayede öğrencilerin dikkatleri canlı tutulmaya sağlanmıştır. Öğretmen, uzaya sadece erkeklerin değil kadınların da astronot olarak çıktıklarını belirtmiştir. Geçmişteki kadın astronotlardan ve ilk kadın astronottan bahsetmiştir. Böylece bilimin kadın ya da erkek farketmeksizin her insanın katkı sunabileceği bir alan olduğunu öğrencilere hissettirmiştir. “Uzaya çıkma sürecinde sadece astronotlar mı görev alır?” diye soru sormuştur. Öğrencilerden gelen hayır cevaplarından sonra mühendislerin, matematikçilerin de uzaya çıkma sürecinde görev üstlendiklerini belirtmiştir. “Uzaya ilk ne zaman çıkılmıştır? “Kim çıkmıştır? “Ay’a ilk ne zaman ayak basılmıştır ve kim ayak basmıştır?”, “Ay’ın Dünya’ya olan uzaklığını tahmin edebilir misiniz?” ve Elon Musk ismini duyup duymadıklarını sormuştur. Öğrencilerin bu sorulara kafa yorup uzaya çıkma sürecini hayal etmeleri sağlanmıştır. Ay ile Dünya arasındaki uzaklığın ne kadar olduğunu belirterek öğrencilerin zihninde uzay boşluğunun biraz canlanmasını sağlamıştır. Öğrencilerden birkaçı Elon Musk’ı televizyonlardan duyduklarını ve zengin biri olduğunu belirtmiştir. Onun tasarlattığı uzay araçlarının ve diğer araçların üstün teknolojiye sahip olduğunu belirtmişlerdir. Öğretmen Enteresan Bilgiler Köşesi kapsamında Elon Musk’ın hayatı ve uzay çalışmalarından bahsetmiştir. Yakın zamanda da Mars’a gitme çabalarının sürdüğünden ve geçtiğimiz yaz uzaya turistik gezi amaçlı gidilip gelindiğinden bahsetmiştir. “Mars mı yoksa Ay mı Dünya’ya daha yakındır?”, “Ay’ın Dünya’ya olan uzaklığını öğrendik. Peki, Mars’ın Dünya’ya olan uzaklığı ne kadar olabilir?” diye sorar. Dünya ile ay arasındaki mesafenin Böylece matematik dersinde, 4, 5 ve 6 basamaklı sayılar konusuna değinilmiştir. Öğrenciler yakın ya da uzak birçok tahminde bulunmuştur. Öğrenciler Mars’ın daha uzak olduğunu ve buraya gidebilmek için çok çalışmak gerektiğini belirtmişlerdir. Öğretmen, sonra öğrencilere şunu sormuştur: “Siz de uzaya çıkmak ister miydiniz? Örneğin Ay’a ya da Mars’a?” Öğrencilerden gelen cevaplar doğrultusunda; “Eğer siz de şu an uzayda olan insanların arasında olmak isteseydiniz, onların yanına gitmek için nasıl bir roket tasarladınız?” sorusunu yöneltmiştir. Bu soru ile ayrıca Sosyal Bilgiler dersi “Bireysel ilgi, ihtiyaç ve yeteneklerini tanır.” kazanımına da vurgu yapılmıştır. Bu anlamda öğrenciler astronot olup uzaya gitmek

istediklerini fark etmiştir. Öğrencilerin astronomi alanına, uzaya ya da mühendisliğe ilgilerinin olup olmadığı irdelenmiştir. Bunun yanı sıra öğretmen öğrencilere uzaya çıkmanın büyük bir proje olduğunu, astronotların bir takım özel eğitimlerden geçtiğinden bahsedilmiştir. Tüm bunların ardından öğretmen öğrencileri gruplara ayırmıştır. Onlara çeşitli malzeme ve araç gereçler vererek, onlardan “Uzaya Yolculuk” adlı etkinlik için roket tasarımlarını istemiştir. Gruplar kendi içinde nasıl bir roket yapacaklarına beyin fırtınası yaparak karar vermişlerdir. Görsel sanatlar dersinde öğrendikleri biçimlendirme basamaklarına uygun olarak önce kararlaştırdıkları roket tasarımının eskiz çalışmasını yapmışlardır. Ardından da roketlerini tasarlamışlardır.

Değerlendirme basamağında roketler tasarlandıktan sonra bahçeye çıkılmıştır. Her grup kendi roketini önce sözlü sunum yaparak tanıtmıştır. Daha sonra roketlerini denemişlerdir. Gruplar roketlerinin ne kadar yükseğe uçtuğunu tahmin etmiştir. Birbirleri ile kıyaslamışlardır. Böylece matematik dersindeki toplama, çıkarma ve uzunlukları ölçme konularına değinilmiştir. Gruplar birbirlerinin tasarımlarını eleştirel gözle izlemiştir. Aksaklık yaşanan ya da yeniden dizayn edilmesi gereken kısımların düzeltilmesi için birbirleri arasında görüş alışverişi yapmışlardır. Dersin sonunda her öğrenci rubrikleri ve sürecin değerlendirildiği formları doldurarak süreci ve kendisini değerlendirmiştir. Öğretmen derste öğrenme ortamına ilişkin gözlem notları tutmuştur. Bu notlar aşağıda sunulmuştur.

“Dünya’nın şeklinin yuvarlak olduğunu nasıl ispat edebiliriz?” sorusuna uzaydan çekilen fotoğraflarının olduğunu söylediler, klasik olan gemi örneğini verdiler denizde önce dumanını sonra bacasını görürüz diye ve ayrıca sınıfımızda küremiz var dediler. Bir de uçak örneğini de verdiler hep aynı yönde giden uçak yine aynı yere gelir dediler. Bunları videoları izlemeden önce kendileri söylediler. “Dünya’nın şekli ile ilgili ne tür iddialar ortaya atılmış olabilir?” sorusuna da öküzün boynuzlarındaydı tepsi şeklindeydi kaplumbağa sırtındaydı gibi cevaplar verdiler. Bunları tahmin eden bilim insanlarının bazılarının isimlerini yanlış hatırlasalar da bir kaçını tutturmuş oldu. Rüzgârgülü, topaç ve uydu arasındaki bağlantıyı benzerlikleri söyleyebildiler. Dünyamızın hem kendi etrafında hem de güneşin etrafında yaptığı hareket türünü geçen yılki derslerinden hatırladıkları için bildiler.

“Yurtdışında akrabası olanlar var mı aramızda? Onlarla telefonda görüşüyor musunuz? Görüştüğünüzde orası ile burası arasında gece ve gündüz bakımından fark olduğuna hiç denk geldiniz mi? Geldiyseniz bunun sebebi ne

olabilir? Güneş'in bir yerde doğarken başka bir yerde batıyor olmasını nasıl açıklarsınız?" sorularına Dünya'nın kendi etrafında ve Dünya'nın Güneş etrafında dönmesiyle ilgili olduğunu bu yüzden bir yerde geceyken bir yerde gündüz olduğunu söylediler. Dönme ve dolanma hareketine örnek vermeyeyle ilgili tüm örnekleri söylediler. Derse katılmada hepsi çok heyecanlıydılar çok fazla derse katılmayan öğrenciler bile fen derslerinde etkinliklere soru cevaplara katılmada neredeyse birbiriyle yarıştılar. Dönme ve dolanma hareketi arasındaki farkı kısmen de olsa bilseler de videoyla daha kalıcı oldu. Rafadan Tayfa çizgi filmini izlemeleri derse olan dikkati daha da artırdı. Uzayda olan kişi sayısı çok dikkat çekti. Bunu nasıl bildiğimizi isimlerine kadar nereden öğrendiğimiz çok dikkatlerini çekti. İçlerinde Türk olmaması üzücü oldu. Uzaya çıkan ilk insanla aya ayak basan ilk insan isimleri çok dikkatlerini çekti. Ay'ın Dünya'ya olan uzaklığı çok dikkatlerini çekti. Madem bu kadar uzak biz nasıl görebiliyoruz ayı hatta evrelerini bile nasıl bu kadar net görüyoruz gibi söylemler oldu. Elon Musk'ın tasarladığı insansız uzay aracına çok şaşırdılar. Komutasının nasıl olacağı doğru yere inecek mi gibi sorular çok soruldu. Sonra kendi aralarında ufak bir tartışma yaparak zaten uzay araçlarının üstün teknolojiyle üretildiği için içinde insan olsa da olmasa da çok iyi oldukları bu yüzden mümkün olabileceğini kararına vardılar. Aralarından uzaya gitmek isteyenler fazlaca olduğu gibi birkaç kişide korktuklarını ailelerini özleyebileceklerinden o kadar uzun süre süreceği için gitmek istemeyenler oldu.

Roket tasarlama aşaması çok eğlenceli geçti. Gruplar kendi beğenilerini ortak bir paydada buluşturarak birer tasarım ortaya koydular. Bunu fırlatma aşaması çok ilgi çekiciydi. Birçok deneme yaparken bunların notlarını tutan öğrenciler oldu. Her denemeden sonra bir daha bir daha denildi ve bir de şöyle deneyelim bir de böyle deneyelim karbonatı fazla sirkeyi az koyalım gibi istekler oldu. Sonunda roketin çıkış mesafesiyle ilgili son karara onlar ulaştı. Karbonat fazla sirke az olunca ağırlıktan çok yükseğe fırlayamadı gibi sonuçlara deneyerek ulaştılar. Hemen hemen hepsi eve gidince kendilerinin tekrar yapacaklarını söylediler.

4. ders planı etkinlikleri. Öğretmen derse girişte Dünya modeli ve el feneri ile merak uyandırmıştır. Geçen derste öğrendikleri bilgileri hatırlamaları için bazı sorular sormuştur. "Dönme ve dolanma hareketi neydi? Günlük hayatta dönme ve dolanma hareketi yapan cisimlere örnek verebilir misiniz? Dünya'mızın yaptığı hareketler nelerdi? Bu hareketlerin farkları nelerdir?" Öğrenciler dönme dolabın ve topacın yaptığı hareketin dönme, Dünya'nın Güneş etrafında gerçekleştirdiği hareketin ise dolanma hareketi olduğunu söylemişlerdir. Bu sorulara verilen cevaplar neticesinde yanında getirdiği Dünya modeli ve el fenerine tekrar dönüş yapmıştır.

Keşfetme basamağında, "Dünya modeli ve feneri kullanarak ne yapabiliriz?" diye sormuştur. Öğrenciler Güneş deneyi yaparız şeklinde cevaplar vermişlerdir.

Öğrencileri yönlendirerek fener yardımıyla gece ve gündüz oluşumunu anlatır. “El feneri burada neyin yerini almaktadır? Dünya modelini döndürdüğümüzde ışık alan kısımlarda nasıl bir değişiklik oldu? Dünya’nın kendi etrafında dönmesi sonucu ne olduğunu anlatabilir misiniz?” Öğrenciler el fenerinin Güneş görevinde olduğunu, el fenerinin ışığının geldiği yerlerin aydınlık, diğer tarafların karanlık olduğunu ve bunun geceyle gündüzün oluşturduğunu belirtmişlerdir. Öğretmen bu aşamada öğrencilere şu soruyu yöneltmiştir: “Gece ve gündüzün birbirini takip etme nedeni nedir?” Öğrencilerin bu soruyu tartışma ortamı içinde cevaplamaları için onları teşvik etmiştir. Gelen cevaplarla onları yönlendirmiştir. Öğrencilerin bir kısmı cevap veremezken bir kısmı da Güneş’in sürekli doğup batmasından dolayı gece gündüz sürekli oluşur demişlerdir. Öğretmen az önce yaptıkları etkinliği hatırlatarak; “Güneş sürekli batıyor mu yoksa başka bir şey mi olduğu için gece gündüz sürekli yaşanıyor?” diye sormuştur. Öğrencileri tekrar düşünmeye sevk ettikten sonra bir soru daha sormuştur: “Neden Dünya’nın her yerinde aynı anda gece veya gündüz yaşanmamaktadır?” Öğrenciler bu sefer Dünya döndüğü için her yerde aynı anda gece ve gündüz yaşanmadığını belirtmişlerdir.

Açıklama basamağında, Dünya’nın şekli ve yaptığı hareketler neticesinde gece ve gündüzün oluştuğunu öğrencilere bulduran öğretmen “Gün nedir? Gece ve gündüz diyoruz hep ama gece ile gündüzün süreleri aynı mıdır? Neden?” Gündüz ve gecenin toplam süresi ne kadar olabilir?” sorularını sorarak onların zihinlerini harekete geçirmiştir. Öğrenciler bir günün 24 saat olduğunu belirtmişlerdir. Gece ve gündüzün eşit sürede olduğunu da eşit sürede olmadığını da söyleyen öğrenciler olmuştur. Öğrencilerin verdikleri cevaplar sayesinde 1 günün 24 saat olduğu bilgisine ulaşılmıştır. Öğrencilerden birkaçı Dünya’nın için çok küçük kaldığımız için Dünya’nın dönmesini hissedemediklerini söylemiştir. Burada öğretmen “O zaman Dünya döndüğü için mi gece gündüz oluşuyor?” diye sormuş ve öğrencilerden evet cevabını almıştır. Öğretmen Dünya’nın her yerinde aynı anda gece veya gündüz yaşanmadığını tekrar hatırlatmıştır. Bu sefer bunları yanında getirdiği Dünya modeli ve el fenerini öğrencilerin uygulamalı olarak göstermelerini anlatmalarını sağlamıştır. Ayrıca matematik dersi zaman konusuna da değinilmiş olunmuştur. Öğretmen çok eski zamanlarda çeşitli bilim insanlarının gökyüzü ve uzayla ilgili çalışmalar yürüttüğünden bahsetmiştir. Astronomi ya da diğer adıyla gök bilimi, gök cisimlerini

inceleyip onların hareketlerini açıklamaya çalışmak üzere gözleyen bilim dalı olduğunu söylemiştir. Eski zamanlardan günümüze dek gök bilimleri ile ilgilenen insanlar olduğunu belirtmiştir. “Bu kişilere ne isim verilir?” sorusunu yöneltmiştir. Öğrencilerden tahminde bulunmalarını beklemiştir. Öğrencilerin bir kısmı astronot çoğunluğu ise astronomici cevabını vermiştir. Öğretmen, verilen cevaplar neticesinde önemli gökbilimcilere örnekler vermiştir. Galileo, Biruni, Cacabey, Uluğ Bey, Ali Kuşçu, Kopernik, Kepler gibi. Öğretmen bu insanların nasıl çalışmalar yaptığını sormuştur. Öğrenciler yıldızları, uzayı, Güneş’i ve Ay’ı incelediklerini söylemişlerdir. Sonra “Bu insanların bu çalışmaları yaptıkları özel bir yer var mıdır? Varsa buralara ne ad verilir?” sorularını sormuştur. Öğrenciler onlara ait özel yerlerin olduğunu ama isimlerini bilmediklerini söylemişlerdir. Bazı öğrenciler ise uzay üssünde çalıştıklarını söylemiştir. Öğretmen çalışmaların daha çok gözlemevi ya da diğer adı ile rasathanelerde gerçekleştirildiğini söylemiştir. Tarihimizde önemli bir yer tutan Cacabey Medresesi fotoğraflarla öğrencilere gösterilmiştir. Bu sayede öğrencilerin merakları diri tutulmuştur.

Derinleştirme basamağında Galileo’nun ve diğer gökbilimcilerin gözlemleri ile farklı yıldızların ve gök cisimlerinin keşfedildiğini belirtmiştir. Öğrencilere takımyıldızlarının resimlerini göstermiştir. Bunun yanı sıra bu yıldızlara ait kartları dağıtarak incelemelerini sağlamıştır. Ardından öğrencilere öğretmen şu soruyu yöneltir: “Dünya’nın iki türlü hareket yaptığını biliyoruz. Dönme ve dolanma hareketi. Ancak şunu merak ediyorum. Gün içerisinde Güneş’i hep farklı konumlarda görüyoruz. Bunun sebebi ne acaba? Yani buna sebep olan şey Dünya’nın yaptığı hareketler mi yoksa gün içinde sürekli yer değiştiren Güneş mi hareket ediyor?” Öğrencilerin beyin fırtınası yapmasına kısa süreliğine izin vermiştir. Öğrencilerden bir kısmı Dünya’nın hareketi derken bir kısmı da Güneş’in hareket edip etmediğini kendilerine sormuştur. Öğrencilerin verdikleri cevapları dinledikten sonra; “Bunu öğrenmemize yardımcı olacak bir etkinlik biliyorum yapmak ister misiniz?” diye sormuştur. Etkinlik yapmaya istekli olan tüm öğrenciler evet demiş ve daha sonra “Güneş Saati Etkinliği” yapmaları için sınıfı yine aynı gruplara ayırmıştır. Yönergeler eşliğinde öğrenciler kendi tasarladıkları güneş saatlerini kolay ulaşılabilir malzemelerden oluşturmaya başlamışlardır. Tüm sınıf güneş saatlerini tamamladıktan sonra bahçeye çıkmıştır. Güneş saatlerinin doğru gösterip göstermediklerini

denemişlerdir. Öğretmen geçmiş zamanlarda kullanılan güneş saatlerinin çalışma prensibini öğrencilere anlatmıştır. Öğrencilerden teneffüs arasında da saatlerindeki değişimi gözlemlmelerini ve notlar almalarını istemiştir.

Değerlendirme basamağında öğretmen teneffüsteki gözlemler ve alınan notlardan sonra öğretmen çeşitli sorular sormuştur. Saatteki gölgenin değişimin nasıl olduğunu, buna sebep olanın ne olabileceğini sormuştur. Etkinliğin başında sorduğu Güneş mi hareket ediyor yoksa Dünya mı sorusunu tekrar sormuştur. Öğrenciler Dünya'nın kendi etrafında dönmesinden dolayı Güneş'in doğduğunu ver battığını belirtmişlerdir. İlk başta ve şimdi verilen cevaplardan konunun ne denli anlaşıldığını anlamaya çalışmıştır. Dünya'nın gün içindeki hareketi nedeniyle Güneş'in aslında hareket ediyormuş izlenimi verdiğinden bahsederek geri dönütlerde bulunmuştur. Grupların da birbirlerinin Güneş saatlerini değerlendirmeleri ile ders son bulmuştur. Öğretmen tarafında öğrenme ortamına ilişkin gözlem notları tutulmuş ve bunlar aşağıda sunulmuştur.

El feneri ve dünya modeliyle yapılan etkinlikte el fenerinin güneş yerine geçtiğini anladılar. Gece ve gündüzün Dünya'nın dönmesiyle ilgili olduğunu sürekli birbirini takip ettiğini söylediler. Gözlemevi rasathane fotoğrafları çok dikkat çekti. Oralarda nasıl gözlem yaptıkları merak konusu oldu. Bundan yıllar önce ilk gökbilimciler o şartlarda nasıl araştırma yaptılar diye merak ettiler. Cacabey medresesinin mimarisi çok dikkat çekti. O dönemde o şekilde sütunlar yapmalarına hayret ettiler. Galileo'nun Galileoskop çizimleri çok dikkat çekti. Bu kadar mükemmele yakın nasıl çizim yaptıklarını sorguladılar.

Güneş saatini daha önce duyanlar olduğu gibi duymayanlar da vardı. Hatta buna ek olarak su saati ve kum saati gibi örnekler de verdiler. Güneş saatini iş birliğiyle yapıp tasarımlarını sevdiler. Bahçede bunu deneyip doğru sonuca ulaşmak onları çok şaşırttı. Kuzey yönünü bilmeseydik doğru olmaz mıydı gibi sorular sordular. Grupların bahçenin farklı noktalarında ve farklı saatlerinde denemeleri ve doğru sonuçlar elde etmeleri sevindirici oldu. Güneş saatinin bulutlu havalarda kullanılamayacağını bu yüzden de iyi ki artık yeni saatlerimiz var hem pratik hem de her yerde rahatlıkla bulunuyor ve taşıyor olmalarından dolayı iyi ki dediler.

5. ders planı etkinlikleri. Dersin giriş basamağında öğretmen ışıkları perdeleri kapatarak merak uyandırmıştır. Daha sonra hangi mevsimde olduklarını ve içinde bulunulan mevsimin özelliklerini sormuştur. Öğrencilerin sonbahar mevsimi

cevaplarının ardından geçen derste sınıfa getirdiği Dünya modeli ve el fenerini masasına koymuştur.

Keşfetme basamağında öğrencilere “Hava sıcaklıkları neden bazı aylarda fazla bazı aylarda ise düşüktür?” ve “Sizce mevsimler nasıl oluşur?” diye sormuştur. Öğrencilere bu soruları sorarak onların dolanma hareketini hatırlamalarını hedeflemiştir. Öğrenciler hava sıcaklıklarındaki değişimlerin mevsimlerden kaynaklı olduğunu ve mevsimlerin de Dünya’nın Güneş’in etrafında dönmesi yani dolanması sonucu oluştuğunu belirtmişlerdir. Ardından öğretmen, bir önceki derste olduğu gibi Dünya’nın iki türlü hareketi olduğunu yinelemiştir. Öğrencilere mevsimlerin özelliklerini sormuş ve öğrencilerden gelen cevaplardan sonra yıl kavramından bahsetmeye başlamıştır. Bu sebeple bir yılda kaç mevsim olduğunu sormuştur. Öğrencilerden gelen cevaplar neticesinde “Her yıl bir yaş daha büyüyorsunuz değil mi? Örneğin benim 1 Eylül’de doğduğumu farz edelim. Önümüzdeki yılın 1 Eylül’ünde bir yaş daha büyüyeceğim. Bu 1 Eylül’den sonraki 1 Eylül’e kadar geçen süre ne kadardır? Yani 1 yıl ne kadarlık bir süre olarak ifade edilir?” diye sormuştur. Öğrencilerin çoğu bir yıl cevabını vermişlerdir. Öğretmen yine sorular sormaya başlamıştır. “Bir yıl ne kadar sürer yani bir yıl kaç ay ve kaç gündür? Bir yıl nasıl oluşur? Bu bilgileri nasıl öğrenmiş olabiliriz?” sorularını sorarak öğrencilerin yıl ve zaman kavramını farketmelerini sağlamıştır. Öğrenciler bir yılın 12 ay ve 365 gün 6 saat olduğu cevabını hep bir ağızdan vermişlerdir. Bu bilgileri araştırmalar sonucunda öğrendiklerini ve bir yılın Dünya’nın hareketleri sonucunda oluştuğunu söylemişlerdir.

Açıklama basamağında öğrencilerin verdiği cevaplardan sonra öğretmen başka bir soru daha sormuştur. “Televizyonda Survivor yarışmasını hepiniz izlemiştinizdir. Biz burada kış yaşarken, montla kazakla gezerken onlar o yarışmada tişört ve şortlarla bol güneş altında yarışıyorlar. Bu nasıl oluyor sizce?” Öğrencilerin düşünceleri için kısa bir süre beklemiştir. Gelen tüm cevapları dinledikten sonra daha da aydınlanabilecekleri bir KhanAcademyTurkce (2018) tarafından hazırlanan Dünya’nın Eksen Eğikliği 1: Mevsimler Nasıl Oluşur? (Fizik) (Yer ve Uzay Bilimleri) isimli videoyu izletmiştir. Bu video Dünya’da yaşanan mevsimlerin oluşum sebebinden bahsetmektedir. Videonun ardından öğretmen, kuzey ve güney yarım

kürenin Dünya modeli üzerinde gösterip gösteremeyeceklerini, ülkemizin hangi yarım kürede olduğunu; ekvator çizgisinin videoda nasıl anlatıldığını ve eksen eğikliğinin ne olduğunu sormuştur. Ek olarak eksen eğikliğinin sonucunda ne olduğunu sormuştur. Böylece videodan ne denli yararlanıldığını anlamaya çalışmıştır. Öğrencilerden gönüllü olanlar öğretmenin yanına gelip Dünya modeli üzerinde kutupları göstermiş, Bazı öğrenciler ülkemizin kuzey yarım kürede olduğunu söylemişlerdir. Eksen eğikliğinin mevsimlerin oluşumunda etkili olduğunu söyleyenler olmuştur. Ardından öğretmen öğrencilerle birlikte yanındaki Dünya modeli, masa lambası, ampul, termometre ve cetvel ile ufak bir etkinlik yapmıştır. Sınıftaki karanlık ortamdan yararlanarak Güneş ışınlarının geliş açısı ile mevsimler arasında bağlantı olduğunu anlamalarını sağlamaya çalışmıştır. Etkinlik sırasında fenerin geliş açısıyla ilgili sorular sormuştur. Dik geldiğinde neler olduğunu eğik geldiğinde neler olduğunu sorarak öğrencilerin sıcaklıkla bağ kurmalarını sağlamıştır. Kısa etkinliğin ardından öğrencilerle birlikte mevsimlerin oluşum sürecine neyin etki ettiğini, Dünya’da iki yarım küre olduğunu ve Dünya’nın bir kısmında yaz yaşanırken diğer kısmında kış yaşandığı tekrar edilmiştir. Daha önce keşfetme basamağında sorduğu Tüm bunların ne kadar sürede gerçekleştiği sorusunu tekrar sormuştur. Öğrencilerden 1 yıl ve 365 gün 6 saat cevabını verenler olmuştur. Buradan da hep birlikte 1 yılın 365 gün 6 saat olduğu sonuca ulaşmışlardır. Daha sonra öğretmen öğrencilere yanında getirdiği bir fotoğrafı göstermiştir. Bu fotoğrafın nereden çekilmiş olabileceğini sormuştur. Öğrencilerden uzay, uzay aracı ve roket yanıtları gelmiştir. Öğretmen net cevabı birazdan bulacaklarını söylemiştir. Böylece meraklarını diri tutmayı amaçlamıştır. Dünya’nın hareketleri sonucu 1 gün yani 24 saat ve 1 yıl yani 365 gün 6 saatin oluştuğu bilgisini tekrar vermiştir. Günümüzde çeşitli uzay araçları sayesinde bu bilgileri kolaylıkla elde edebildiğimizden bahsetmiştir. “Bu uzay araçlarını bilen ya da duyan var mı?” diye sorarak tekrar merak uyandırmıştır. Öğrenciler roket ve uzay mekiğini bildiklerini söylemişlerdir. Öğretmen cevaplar neticesinde yanında getirdiği uzay aracı resimlerini öğrencilere göstererek uydu, uzay sondası, uzay teleskobu, uzay mekiği, uzay roketini tanıtmıştır. Az önce bahsettiği yıl, gün ve zaman gibi bilgilerin nasıl kolaylıkla bilindiğini ve bu resimlerden hangisindeki araç sayesinde bu bilgileri elde edebildiğimizi sormuştur. Öğrencilerin uydu cevabını bulabilmeleri için onları ipuçlarıyla yönlendirmeye çalışmıştır. Uyduların da geçen derste yaptıkları roketler

gibi çeşitli fırlatma araçları ile uzay fırlatıldığından bahsetmiştir. “Uyduların ne iş e tahmin edebilecek var mı?” diye sormuştur. Bazı öğrenciler televizyon izlememize yardımcı olur demiştir. Birkaç öğrenci de Dünya’da bazı yerlerin fotoğraflarının çekilmesine yararı olduğunu söylemiştir. Öğretmen öğrencileri destekleyerek, uyduların izlediğimiz televizyon kanallarından, radyo, telefon gibi iletişim araçlarına, navigasyonlardan Dünya’nın tepeden çekilmiş fotoğraflarına kadar çeşitli alanlarda işimize yaradığını belirtmiştir. Hatta önemlisi küresel ısınma, orman yangınları, buzulların erimesi ve çölleşme gibi olayları uydularla daha iyi gözlemleyebildiğimizi vurgulamıştır. Ardından “Şu an ya da yakın tarihte üzerimizden geçiş yapacak uyduların olup olmadığını öğrenebiliriz.” demiştir. <https://transit-finder.com/> sitesinden geçiş yapan ya da yapacak olan uyduların güzergâhlarını öğrencilere göstermiştir. Bu noktada “Bir uydu tasarlamış olsaydınız nasıl bir ürün ortaya koymayı isterdiniz?” deyip onları “Kendi Uydumu Kendim Yapıyorum” etkinliğine yönlendirmiştir. Öğrencileri her zamanki gruplarına ayırmıştır. Kolay ulaşılabilir malzemelerle her grubun kendi hayal gücüne dayalı uydu modelleri yapmasına olanak vermiştir. Dersin sonunda ortaya konan ürünler gruplar tarafından sözcüler aracılığı ile tanıtılmıştır. Tasarlanan uyduların hangi amaçla kullanılmak istendiği de belirtilmiştir. Gruplar arası yapılan ürünler el değiştirilir ve öğrencilerin farklı fikirlere farklı bakış açısı geliştirerek eleştirel şekilde bakmaları sağlanmıştır. Ayrıca öğretmen farklı şekillerde uydu resimleri göstererek öğrencilerin kendi uyduları ile gerçek bir uydu arasında benzerlikleri farklılıkları bulmalarını sağlamış ve etkinliğin ardından öğrencileri tebrik etmiştir.

Derinleştirme basamağında uydu etkinliği sonrasında Dünya’ya gelen Güneş ışınlarının açılarının sıcaklıkları etkilediğinden, bu sıcaklıkların da mevsimleri oluşturduğu bilgisini hatırlatmıştır. Dünya’nın dolanma hareketinin de yılı, ayları haftaları oluşturduğundan bahsetmiştir. Uydular sayesinde Dünyamıza ait bu bilgilerin kolaylıkla hesaplandığı belirtilmiştir. Öğretmen “Az önceki mevsim etkinliğinden sonra Dünya’nın bir yılı 365 gün 6 saatte tamamladığını öğrenmiştik.” demiştir. “Bu 6 saatin bir anlamı var mı? Bu 6 saat ne işe yarıyor?” diye sormuştur. Böylece zaman, gün, hafta, ay ve yıl konularına değinilerek aynı zamanda matematik dersine de değinilmiştir. “Bir yılda 12 ay olduğunu biliyoruz. Bu ayların kaç gün olduğunu tekrar sayalım. Şimdi son dört yılın takvimini birlikte inceleyelim. Her ayın kaç gün

olduğuna dikkatlice bakmanızı istiyorum. 2021, 2020, 2019 ve 2018 yıllarına bakacağız.” Takvim incelemesinden sonra öğrencilere “Hangi ayda farklılık vardı ve bu hangi yıldaydı?” diye sormuştur. Artık yılın bu 6 saatlerin her 4 yılda bir 24 saat etmesiyle olduğuunu ve bunun da şubat ayına eklendiğini belirtmiştir. Uyduların yanı sıra uzay istasyonlarının da Dünyamız ve evren hakkında önemli bilgiler elde etme alanlarından biri olduğundan bahsetmiştir. Buralarda astronotların çalışmalar ve gözlemler yaptığını söylemiştir. “Bu uzay istasyonları hakkında bilginiz var mı?” diye sormuştur. Aldığı cevaplara göre yeni sorular sormaya devam eder. “Astronotlar sizce buralarda nasıl bir yaşam sürüyorlar görevleri süresince? Yaşadıkları zorluklar var mı? Varsa bunlar neler olabilir?” diye sormuştur. Bununla ilgili Ruhi Çenet Medya (2016) tarafından hazırlanmış Bir Astronotun GÜNLÜK Yaşantısı - (Yaptığı 15 TUHAF Şey) isimli kısa video izletmiştir. Videonun ardından “Bu yaz başta ülkemiz olmak üzere birçok ülke orman yangınları ile boğuşmak durumunda kaldı. Bu duruma küresel ısınmanın sebep olabileceği uzmanlar tarafından belirtildi. Bunları hepimiz televizyonlarda izledik. Hepimiz her geöen gün küresel ısınmanın daha da arttığını biliyor ve üzülüyoruz. Bir bilim insanı olduğunuzu hayal edin. Küresel ısınmanın etkilerini daha iyi araştırabilmek, uzaydan gözlemlemek ve Mars’ta yaşam izleri aramak için astronotların uzaya gönderilme projesi olduğuunu varsayın. Bu astronotların uzaya sağ salım varıp iniş yapabilmeleri için sizden uzay indirme aracı tasarlamanız isteniyor. Bu durumda nasıl bir uzay aracı tasarladınız?” diye sormuştur. Bu sorunun ardından “Marsa İniyoruz” adlı etkinlik için öğretmen öğrencilere kolay ulaşılabılır malzemeler vermiştir. Bu malzemeler ile uzay aracı tasarımlarını sağlamıştır. Öğrenciler her zamanki gruplara ayrılmıştır. Belli bir süre vermiş ve bu süre zarfında gruplar diyalog halinde ürünlerini tasarlayıp ortaya koymuşlardır.

Değerlendirme basamağında her grup, sözcüsü vasıtasıyla uzay araçlarını tanıtmıştır. Ardından sözcüler yüksekçe bir yere çıkıp (masanın üzerine) hatta okulun ikinci katından tasarladıkları uzay aracının içindeki yumurtanın kırılmadan yere inip inmediğini görmek için ürünlerini yere bırakmışlardır. Amaç yumurtanın zarar görmeden yere inmesidir. Bu sayede bilim insanı mantığı ile düşünüp yumurtanın astronot yerine kullanılarak zararsız bir iniş yapmayı sağlayabilecek bir uzay aracı tasarlanmaya çalışılmıştır. Her tanıtımdan sonra gruplar arası tartışma ortamı oluşturularak eksiklikler ortaya konup ve revize edici öneriler sunulmuştur. Sonra

süreç değerlendirme rubriği uygulanarak süreç değerlendirilmiştir. Dersin sonunda öğretmen yıl içindeki sıcaklık değişimlerinin, mevsimlerin oluşumunun ve yıl kavramının sebeplerini tekrar hatırlatmıştır. Ders bunların ardından sonlanmıştır. Dersin sonunda öğretmen öğrenme ortamına ilişkin gözlem notları tutmuştur. Bu notlar aşağıda sunulmuştur.

Çoğu öğrenci mevsimlerin Dünya'nın Güneş çevresinde dolanırken Güneş'e yaklaşıp uzaklaşmasıyla oluştuğunu söyledi. Ancak bu bilgiden sonra Dünya'nın bazı yerlerinde yazken bazı yerlerinde kış yaşanıyor olmasını açıklayamadılar. Az önceki söyledikleri bilgiyle ters düştüler. Ardından izledikleri videodan sonra aslında neden olduğunu çok iyi anladılar. Eksen eğikliğini ne olduğunu videodan sonra bilseler de neden olduğunu ve bu eğikliğin nelere yol açtığını bilemediler. Videodaki gibi Dünya modeli ve lambayla eksen eğikliği sonucunu deneyi yaparak daha kalıcı bilgilere ulaştık. Uyduların bu kadar çok çeşidi olması ve hatta boyutlarının olması onları çok şaşırttı. Uyduların nereden ne zaman geçecek olmasını öğrenebileceğimizi bilmeleri ve bunu öğrenmemizin mümkün olduğunu öğrendiklerinde bir kez daha şaşırdılar ve hepsi biz bunu görebilir miyiz çıplak gözle diye sordular.

Uyduları tasarlarırken hepsi çok heyecanlıydılar. Uzay konusu çünkü çok dikkatlerini çekiyordu. Yaptığımız uydular gerçekten uçacak mı, aynısı gibi olacak mı, tepesinde ki şey neydi, panelleri aynısı gibi olacak mı gibi çeşitli sorularda geliyordu bir yandan. Yaptıkları uydularla gerçek arasındaki tek farkın gerçeklik olduğunu vurguladılar. Çünkü yaptıkları aynı gerçeği gibiydi sadece maketiydi. Artık yıl kavramını işledikten sonra buluş yoluyla hemen hepsi 6 saat kavramının 4 yılda 1 yıla denk geldiğini hesapladılar. Uzay istasyonu ile ilgili astronotların yaşamlarıyla ilgili hemen hepsi biraz bilgi sahibiydi. Çünkü daha önce Türkçe dersinde astronotların yaşamını anlatan bir metin okuyup işlemiştik oradan biraz bilgileri vardı. Astronotların uzay istasyonlarında nasıl yaşadıklarını sorduğumda yemek yemelerinden çamaşırlarına kadar bazı bilgileri verebildiler. Hemen hepsi roketlerin uzaya fırlatılma aşamalarını biliyordu ama nasıl iniş yapacaklarını kestiremiyordu. Haliyle yavaş inmesi gerekir gibi cevaplar geldi ama bunun nasıl olacağını merak ediyorlardı. Uzaya indirme aracını tasarlarırken gruplar canla başla çalıştılar. Özellikle de pervaneleri yapmak için beyin fırtınası fazlaca yaptılar. Yan yana pervaneleri takan gruplar bile oldu ama sonra o şekilde düzgün inmeyeceğini düşündüklerinden aralarındaki payı ayarlayıp tekrar tekrar yaparak doğruya ulaştılar. Tüm gruplar ve öğrenciler bir an önce uzay indirme aracını denemek için sabırsızlanıyorlardı.

Her seferinde yeni bir ürün geliştirdikleri için çok hevesliydim. Bazen ürünleri ortaya koyarken bazı öğrencilerden çok değişik yaratıcı fikirler ortaya çıkıyordu. Bazen de aralarında görüş tartışmaları yaşanarak asıl bilgiye ulaşıyorlardı. Bazı öğrenciler de daha önceden belgesel gibi yerlerden kendi öğrendikleri dersle ilgili bilgileri paylaşıyordu ya da bilemedikleri merak ettikleri şeyleri not alıp bir sonraki derse araştırma yapmak için not alıyorlardı. Gruplar etkinlikleri yaparken her bir öğrenci görev üstlenmek için öne atılıyordu. Çoğunluğun kararına saygı duyuyorlardı. Yapılan etkinliklerde

birbirlerine saygılı davrandıkları olduğu gibi çatışma yaşadıkları da oluyordu ama sonunda tatlıya bağlanıyordu.

3.5. Verilerin Analizi

3.5.1. Nicel Verilerin Analizi

Araştırmanın nicel kısmı için uygulama öncesi ve sonrasında öğrencilerden toplanan veriler SPSS 25 İstatistik Programı ile analiz edilmiştir. Öğrencilerin 21. Yüzyıl Öğrenme ve Yenilenme Becerileri ölçeğinden aldıkları ön test ve son test puanlarının ilk önce normal dağılım gösterip göstermediğine bakılmıştır. Bu bağlamda ilk olarak çarpıklık ve basıklık katsayıları kontrol edilmiştir. 21. Yüzyıl Öğrenme ve Yenilenme Becerileri ölçeğinin geneli ve alt boyutlarına ilişkin elde edilen bulgular Tablo 3.15'te sunulmuştur.

Tablo 3.15. Deney ve Kontrol Grubu 21.Yüzyıl Öğrenme ve Yenilenme Becerileri Ölçeği ve Alt Boyutlarının Öntest-Sontest Betimsel İstatistik Bulguları

	Grup	Ölçüm	Çarpıklık	Basıklık
21. Yüzyıl Öğrenme ve Yenilenme Becerileri Ölçeği	Deney	Öntest	.434	-.703
		Sontest	-.045	-.278
	Kontrol	Öntest	-.188	-.336
		Sontest	-.026	-.525
Yaratıcılık ve Yenilenme Boyutu	Deney	Öntest	.144	-1.117
		Sontest	.370	-.047
	Kontrol	Öntest	-.417	-.283
		Sontest	.180	-.559
Eleştirel Düşünme ve Problem Çözme Boyutu	Deney	Öntest	.615	-.589
		Sontest	-.904	1.027
	Kontrol	Öntest	.377	.454
		Sontest	-.169	-1.077
İşbirliği ve İletişim Boyutu	Deney	Öntest	-.396	-1.116
		Sontest	-.332	-1.612
	Kontrol	Öntest	-.133	-.565
		Sontest	-.244	-.778

Tablo 3.15 incelendiğinde 21. Yüzyıl Öğrenme ve Yenilenme Becerileri Ölçeği ön test ve son test betimsel istatistik bulgularına göre çarpıklık ve basıklık puanlarının normal dağılım sınırları arasında olduğu görülmektedir. Çarpıklık ve basıklık katsayısı -2 ile +2 arasında kalıyorsa, puanların normal dağılım gösterdiği şeklinde yorumlanabilir (George ve Malley, 2003). Çalışma grubundaki kişiler 50’den az ise Shapiro-Wilk testi sonuçlarının dikkate alınması önerildiği için (Tabachnick ve Fidell, 2015; Yazıcıoğlu ve Erdoğan, 2004; Köklü ve arkadaşları; 2006) Shapiro-Wilk testi sonuçları dikkate alınmıştır. P değeri 0,05’ten büyük ise normal dağılım, küçük ise normal dağılım göstermemektedir (Büyüköztürk, 2020). Verilerin normal dağılıma uygunluğuna dair daha fazla kanıt bulmak için normallik testleri de incelenmiştir. 21. Yüzyıl Öğrenme ve Yenilenme Becerileri Ölçeği ve ölçeğin alt boyutlarının ön test ve son test puanlarına ilişkin normallik test sonuçları Tablo 3.16’da sunulmuştur.

Tablo 3.16. Deney ve Kontrol Grubu 21.Yüzyıl Öğrenme ve Yenilenme Becerileri Ölçeği ve Alt Boyutlarının Öntest-Sontest Shapiro-Wilk Verileri

	Grup	Ölçüm	Shapiro-Wilk	
			İstatistik	p
21. Yüzyıl Öğrenme ve Yenilenme Becerileri Ölçeği	Deney	Ön test	.928	.251
		Son test	.985	.993
	Kontrol	Ön test	.975	.848
		Son test	.960	.541
Yaratıcılık ve Yenilenme Boyutu	Deney	Öntest	.925	.228
		Sontest	.984	.989
	Kontrol	Ön test	.955	.458
		Son test	.970	.757
Eleştirel Düşünme ve Problem Çözme Boyutu	Deney	Öntest	.910	.134
		Sontest	.937	.350
	Kontrol	Ön test	.974	.838
		Son test	.953	.417
İşbirliği ve İletişim Boyutu	Deney	Öntest	.905	.113
		Sontest	.836	.011
	Kontrol	Ön test	.960	.544
		Son test	.949	.348

Tablo 3.16 incelendiğinde Shapiro Wilk testi sonuçlarına göre ön test ve son test puan dağılımının normal dağılımı sağladığı ($p > .05$) belirlenmiştir. P değeri, .05’ten büyük olduğu durumlarda normal dağılım gösterirken, .05’ten küçük olduğu

durumlarda ise normal dağılım göstermemektedir (Büyüköztürk, 2020). Ardından 21. Yüzyıl Öğrenme ve Yenilenme Becerileri ölçeği özelinde grupların homojenliğinin sınanması için Levene testi kullanılmıştır. 21. Yüzyıl Öğrenme ve Yenilenme Becerileri ölçeği ve alt boyutlarına ilişkin Levene testi bulguları Tablo 3.17’de sunulmuştur.

Tablo 3.17. Deney ve Kontrol Grubu 21. Yüzyıl Öğrenme ve Yenilenme Becerileri Ölçeğinin Geneli ve Alt Boyutlarının Öntest-Sontest Levene Testi Sonuçları

		F	p
21. Yüzyıl Öğrenme ve Yenilenme Becerileri Ölçeği	Öntest	2.591	.117
	Sontest	.291	.593
Yaratıcılık ve Yenilenme Alt Boyutu	Öntest	2.560	.119
	Sontest	.247	.622
Eleştirel Düşünme ve Problem Çözme Alt Boyutu	Öntest	.415	.524
	Sontest	1.358	.252
İşbirliği ve İletişim Becerileri Alt Boyutu	Öntest	3.380	.75
	Sontest	1.886	.179

Tablo 3.17 incelendiğinde Levene testi sonucunda 21. Yüzyıl Öğrenme ve Yenilenme Becerileri Ölçeği, yaratıcılık ve yenilenme, eleştirel düşünme ve problem çözme ile işbirliği ve iletişim becerileri alt boyutlarına ait varyanslar arasında anlamlı fark olmadığı ($p>.05$) görülmektedir. Bu durumda grupların varyansları eşit sayılmaktadır. 21. Yüzyıl Öğrenme ve Yenilenme Becerileri ölçeği puanlarının normal dağılım göstermesi ve grupların varyanslarının homojen olması neticesinde gruplar arasındaki farkın anlamlılığını incelemek için parametrik testlerden t testinin kullanılmasına karar verilmiştir. İlişkisiz örneklem t testinin kullanılabilmesi için bazı ön koşulların sağlanması gerekmektedir (Can, 2019). Bunlar:

- Ortalamaları karşılaştırılacak verilerin dağılımı normal dağılım sergilemelidir.
- Deney ve kontrol grubunun varyansları homojen olmalıdır. Bunu sınamak için de Levene testi kullanılmaktadır.
- Her veri birbirinden bağımsızdır (Can, 2019).

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin denkliğinin araştırılması adına 21. Yüzyıl Öğrenme ve Yenilenme Becerileri ölçeği öntest puanları ilişkisiz örneklem t testi ile analiz edilmiş ve elde edilen bulgular Tablo 3.18’de sunulmuştur.

Tablo 3.18. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin 21. Yüzyıl Öğrenme ve Yenilenme Becerileri Ölçeği ve Alt Boyutlarının Öntest Puanlarına Ait İlişkisiz T-Testi Sonuçları

	Gruplar	$\bar{X}$	SS	sd	t	p
21. Yüzyıl Öğrenme ve Yenilenme Becerileri Ölçeği	Deney	2.34	.341	33	.336	.739
	Kontrol	2.31	.238			
Yaratıcılık ve Yenilenme Alt Boyutu	Deney	2.38	.363	33	.573	.571
	Kontrol	2.32	.265			
Eleştirel Düşünme ve Problem Çözme Alt Boyutu	Deney	2.20	.351	33	.194	.848
	Kontrol	2.18	.323			
İşbirliği ve İletişim Alt Boyutu	Deney	2.48	.447	33	-.223	.825
	Kontrol	2.51	.312			

Tablo 3.18 incelendiğinde deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin 21. Yüzyıl Öğrenme ve Yenilenme Becerileri ölçeği geneli, yaratıcılık ve yenilenme, eleştirel düşünme ve problem çözme ve işbirliği ve iletişim alt boyutu puan arasında anlamlı farklılık ($p>.05$) bulunmamıştır. Bu bakımdan deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin, uygulama öncesinde 21. Yüzyıl Öğrenme ve Yenilenme Becerileri ölçeği ve bu ölçeğin yaratıcılık ve yenilenme, eleştirel düşünme ve problem çözme ile işbirliği ve iletişim becerileri alt boyutlarında denk oldukları söylenebilir.

Çalışma kapsamında deney grubunun 21. Yüzyıl Öğrenme ve Yenilenme Becerileri ölçeği öntest ve sontest puanlarının ve kontrol grubunun 21. Yüzyıl Öğrenme ve Yenilenme Becerileri ölçeği öntest ve sontest puanlarının karşılaştırılması Tablo 3.15 ve Tablo 3.16’da da sunulan normallik verilerine bakılarak ilişkili örneklem t testi yapılmasına karar verilmiştir. İlişkili gruplar t testi parametrik bir testtir ve normal dağılım ön koşuludur (Can, 2019).

Çalışma kapsamında deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin Bilimin Doğasına Yönelik Düşünceler ölçeği öntest ve sontest puanlarının anlamlı farklılık gösterip göstermediğini belirleyebilmek adına öncelikle puanların normal dağılım

durumuna bakılmıştır. Bu bağlamda Bilimin Doğasına Yönelik Düşünceler ölçeğinden elde edilen verilerin öncelikle çarpıklık basıklık değerleri incelenmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 3.19’da sunulmuştur.

Tablo 3. 19. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Bilimin Doğasına Yönelik Düşünceleri Ölçeği Öntest Sontest Puanlarına Ait Normallik Verileri

	Grup	Ölçüm	Çarpıklık	Basıklık
Öğrencilerin Bilimin Doğasına Yönelik Düşünceleri Ölçeği	Deney	Öntest	.414	-1.575
		Sontest	-.350	1.423
	Kontrol	Öntest	-.803	.005
		Sontest	-.286	-.334

Tablo 3.19 incelendiğinde Öğrencilerin Bilimin Doğasına Yönelik Düşünceleri ölçeği ön test ve son test normallik testi bulgularına göre çarpıklık ve basıklık puanlarının normal dağılım sınırları (+2, -2) arasında olduğu görülmektedir. Verilerin dağılımının ilişkin daha fazla delil elde edebilmek için normallik testleri yapılmıştır. Öğrencilerin Bilimin Doğasına Yönelik Düşünceleri ölçeği ön test ve son test puanlarına ilişkin normallik test sonuçları Tablo 3.20’de sunulmuştur.

Tablo 3.20. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Bilimin Doğasına Yönelik Düşünceleri Ölçeği Öntest Sontest Shapiro-Wilk Verileri

			Shapiro-Wilk	
	Grup	Ölçüm	İstatistik	p
Öğrencilerin Bilimin Doğasına Yönelik Düşünceleri Ölçeği	Deney	Ön test	.862	.026
		Son test	.930	.269
	Kontrol	Öntest	.900	.041
		Sontest	.960	.535

Tablo 3.20’de verilen Shapiro-Wilk değerleri incelendiğinde, Öğrencilerin Bilimin Doğasına Yönelik Düşünceleri Ölçeği ön test puanlarının normal dağılmadığı ($p < .05$) belirlenmiştir.

Basıklık ve çarpıklık değerleri ile normallik testleri birlikte değerlendirildiğinde deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin Bilimin Doğasına

Yönelik Düşünceler ölçeği öntest ve sontest puanları arasındaki farkın anlamlılığını inceleyebilmek için nonparametrik testlerden Mann Whitney U testinin kullanılmasına karar verilmiştir. Ayrıca deney grubu öğrencilerinin Bilimin Doğasına yönelik Düşünceler ölçeğinden aldıkları öntest ve sontest puan ortalamaları ile kontrol grubu öğrencilerinin Bilimin Doğasına yönelik Düşünceler ölçeğinden aldıkları öntest ve sontest puan ortalamaları arasında anlamlı farklılık olup olmadığını tespit edebilmek için nonparametrik testlerden Wilcoxon İşaretli Sıralar testinin kullanılmasına karar verilmiştir. Ortalamaları karşılaştırılacak iki gruptaki veri sayısının az olması ve verilerin normal dağılım göstermemesi nedeniyle karşılaştırma testlerinden Mann Whitney U testi ile Wilcoxon İşaretli Sıralar testi ile sına yapılabilmektedir (Can, 2019).

Deney ve kontrol grubunun uygulama öncesinde denk olup olmadıklarını inceleyebilmek adına Bilimin Doğasına Yönelik Düşünceler ölçeği öntest puanları Mann Whitney U Testi ile analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 3.21’de sunulmuştur.

Tablo 3.21. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Bilimin Doğasına Yönelik Düşünceler Ölçeği Öntest Mann Whitney U Testi Sonuçları

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplaması	U	p
Deney	15	14.23	213.50	93.500	.058
Kontrol	20	20.83	416.50		

Tablo 3.21’e göre deney ve kontrol gruplarına uygulanan Bilimin Doğasına Yönelik Düşünceler ölçeği, ön test sıra ortalamaları açısından aralarında anlamlı bir fark görülmemiştir. $U(N_D=15, N_K=20)=93,500$, $z=-1.899$ $p>.05$). Buna göre, deney ve kontrol gruplarının denk gruplar olduğu görülmektedir.

3.5.2. Nitel Verilerin Analizi

Araştırmanın nitel verileri yarı yapılandırılmış görüşme ve gözlem notları ile toplanmıştır. Nitel verilerin analizinde betimsel ve içerik analizinden yararlanılmıştır. Betimsel analizde veriler önceden belirlenmiş temalara göre yorumlanır. Bununla

birlikte alıntılara da yer verilir. Burada hedef, görüşlerin yorumlanmış bir şekilde sunulmasıdır. Betimsel analizde özetlenen veriler içerik analizinde daha derinlemesine irdelenir. İçerik analizinde veriler kodlar, kategoriler ve temalar kapsamında düzenlenir ve yorumlanır (Yıldırım ve Şimşek, 2018). Bu kapsamda verilen cevaplar üç temaya ayrılmıştır. Bu temalar: “Gökyüzünü gözlemleme”, “Kariyer bilinci/hedefi” ve “Uzay araştırmaları/haberleri takip etme” şeklinde oluşturulmuştur. Öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen ses kayıtları yazıya geçirilmiştir. 1302 kelime ve dört sayfalık bir doküman ortaya çıkmıştır. Diğer nitel veriler kâğıt üzerinde olduğu için yazıya geçirmeye gerek kalmamıştır. Nitel veriler ilk önce içerik analizi ile analiz edilmiştir. Veriler kodlanmıştır. Kodlar oluşturulurken kodlardan alıntı yapmak için gerekli notlar alınmıştır. Kodlardan kategori ve temalar elde edilmiştir. Kategori ve kodlar bir araya getirilerek veriler tablo şeklinde sunularak yorumlanmıştır. Ardından amaca yönelik olarak betimsel analizle analiz edilmiştir.

3.6. Araştırmanın İç Geçerliği

İç geçerliği güçlendirmek adına öğrencilerin özellikleri detaylı bir şekilde “Çalışma Grubu” başlığı altında verilmiştir. Bu çalışmada iki farklı nicel veri toplama aracı ön test ve son test olarak faydalanılmıştır. Bu ölçeklerin, daha önce geçerliği ve güvenirliği sağlanmıştır. Bu çalışmadaki uygulamalar öncesinde de güvenirlik çalışmaları yine gerçekleştirilmiştir. Araştırma kapsamında planlanan uygulamalar ve ders planları araştırmacı tarafından planlanmış ve deney grubunu oluşturan sınıfın, sınıf öğretmeni tarafından bu uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Araştırmacı uygulamanın öncesinde STEM eğitimi ile ilgili dersler almıştır. Ders planları ayrıntılı olacak şekilde hazırlanmıştır. Uygulama öncesinde sınıf öğretmeni ile sık sık görüşmeler yapılmış ve sürece dair bilgi alışverişi yapılmıştır. Yapılan etkinlikler öğrencilerin eğlenmelerini ve keyif almalarını sağlamıştır. Araştırmanın nitel kısmında iç geçerlik adına birden fazla veri toplama aracı kullanılarak veri toplama araçlarının çeşitlendirilmesi sağlanmıştır. Nicel ve nitel verilerin çeşitliliği iç geçerliği arttırmıştır. İç geçerliği sağlanması için nitel veriler bir uzman tarafından da analiz edilmiştir. Çalışma, öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerinin, bilimin doğasına ve astronomiye ilişkin görüşlerinin gelişimini ele almaktadır.

3.7. Araştırmanın Dış Geçerliği

Araştırma Düzce il merkezindeki bir devlet okulunda öğrenim gören 35 dördüncü sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Beklenti oluşmaması adına öğrencilere deneysel bir çalışmanın içindeki oldukları söylenmemiştir. Nitel verilerin dış geçerliği direkt alıntılarla arttırılabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2018). Nitel kısmın dış geçerliği için alıntılar kullanılmıştır. Yine dış geçerlik kapsamında, nitel veriler iki araştırmacı ve bir uzman tarafından bağımsız bir şekilde analiz edilmiştir. Analizler incelendiğinde, iki araştırmacının yaptığı altı analizden beşi aynı olduğu belirlenmiştir. Buna göre araştırmanın güvenilirlik hesaplaması için Miles ve Huberman'ın (1994) önerdiği güvenilirlik formülü kullanılmıştır. $Uzlaşma\ Yüzdesi = \frac{Görüş\ Birliği}{(Görüş\ Birliği + Görüş\ Ayrılığı)} \times 100$. Araştırmada yapılan analizlerin uygunluğunda araştırmacılar arasındaki güvenilirlik oranı $P = \frac{6}{(6+1)} \times 100 = \%85$ olarak bulunmuştur. Güvenirlik hesaplarının $\%80$ 'in üzerinde çıkması, araştırma için güvenilir kabul edilmektedir (Büyüköztürk vd., 2019).

3.8. Etik ve İzinler

Araştırmanın uygulanabilmesi için Düzce Üniversitesi Etik Komisyonu'ndan gerekli izinler alınmıştır. Öğretmen, uygulamanın başında yapılacak araştırma hakkında gerekli bilgileri vermiştir. Uygulama öncesi "Veli Onam Formu" dağıtılmıştır. Veli izinleri tamamen gönüllülük esaslı olduğu için gönüllü oldukları takdirde öğrenciler ön test ve son testlere katılmışlardır. Öğrenciler ölçekleri yapmaları için zorlanmamıştır.

4. BULGULAR VE YORUMLAR

4.1. Birinci Araştırma Sorusuna İlişkin Bulgular

“Fen bilimleri dersinde STEM etkinliklerinin gerçekleştirildiği deney grubunun 21. Yüzyıl Öğrenme ve Yenilenme Becerileri ölçeği öntest-sontest puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?” alt problemine ilişkin analizler yapılmıştır. Deney grubu öğrencilerinin 21. Yüzyıl Öğrenme ve Yenilenme Becerileri ölçeğinin geneli ve alt boyutlarının öntest ve sontest puanları ilişkili gruplar t testi ile analiz edilerek Tablo 4.1’de sunulmuştur.

Tablo 4.1. Deney Grubu 21. Yüzyıl Öğrenme ve Yenilenme Becerileri Ölçeğinin Geneli ve Alt Boyutlarının Öntest-Sontest Puanlarına Ait İlişkili Gruplar T-Testi Sonuçları

	Ölçüm	N	$\bar{X}$	SS	sd	t	p
21. Yüzyıl Öğrenme ve Yenilenme Becerileri Ölçeği	Öntest	15	2.34	.341	14	-2.221	.043
	Sontest	15	2.49	.189			
Yaratıcılık ve Yenilenme Alt Boyutu	Öntest	15	2.38	.363	14	-1.733	.105
	Sontest	15	2.51	.184			
Eleştirel düşünme ve Problem Çözme Alt Boyutu	Öntest	15	2.20	.351	14	-2.049	.060
	Sontest	15	2.37	.224			
İşbirliği ve İletişim alt Boyutu	Öntest	15	2.48	.447	14	-1.753	.101
	Sontest	15	2.64	.263			

Tablo 4.1 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin 21.Yüzyıl Öğrenme ve Yenilenme Becerileri ölçeğinin genelinin öntest ($\bar{X}_{\text{öntest}}= 2.34$) puan ortalamaları sontestte ($\bar{X}_{\text{sontest}}=2.49$) artmış ve puanlar arasında anlamlı bir fark görülmüştür [$t_{(14)}=-2.221, p<.05$]. Bu farkın sebebinin, deney grubunda “Yer Kabuğu ve Dünya’mızın Hareketleri” ünitesinin 5E öğrenme modeli kapsamında gerçekleştirilen STEM etkinlikleri olduğu söylenebilir. Yaratıcılık ve yenilenme alt boyutu öntest ($\bar{X}_{\text{öntest}}=2.38$) puan ortalamasının sontestte ($\bar{X}_{\text{sontest}}= 2.51$) artış göstermesine karşın bu

puanlar arasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir [$t_{(14)}=-1.733, p>.05$]. Eleştirel düşünme ve problem çözme becerileri alt boyutu öntest ($\bar{X}_{\text{öntest}}=2.20$) puan ortalamasının ve sontestte ($\bar{X}_{\text{sontest}}=2.37$) artmasına rağmen puanlar arasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir [$t_{(14)}=-2.049, p>.05$]. İşbirliği ve iletişim alt boyutu öntest ($\bar{X}_{\text{öntest}}=2.48$) puan ortalamasının sontestte ($\bar{X}_{\text{sontest}}=2.64$) artmasına rağmen puanlar arasında anlamlı farklılık görülmemiştir [$t_{(14)}=-1.753, p>.05$]. Dolayısıyla “Yer Kabuğu ve Dünya’mızın Hareketleri” ünitesinin 5E öğrenme modeli kapsamında oluşturulan STEM etkinlikleri ile işlenmesi öğrencilerin 21. Yüzyıl Öğrenme ve Yenilenme Becerileri ölçeği alt boyutlarına ait puanlarında artış sağlamış ancak bu artış istatistiksel olarak anlamlı olmamıştır.

“Fen bilimleri dersinde mevcut programın uygulandığı kontrol grubunun 21. Yüzyıl Öğrenme ve Yenilenme Becerileri ölçeği öntest-sontest puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?” alt problemine ilişkin analizler yapılmıştır. Deney grubu öğrencilerinin 21. Yüzyıl Öğrenme ve Yenilenme Becerileri ölçeğinin geneli ve alt boyutlarının öntest ve sontest puanları ilişkili gruplar t testi ile analiz edilerek Tablo 4.2’de sunulmuştur.

Tablo 4.2. Kontrol Grubu 21. Yüzyıl Öğrenme ve Yenilenme Becerileri Ölçeğinin Geneli ve Alt Boyutlarının Öntest-Sontest Puanlarına Ait İlişkili Gruplar T-Testi Sonuçları

	Ölçüm	N	$\bar{X}$	SS	sd	t	p
21. Yüzyıl Öğrenme ve Yenilenme Becerileri Ölçeği	Öntest	20	2.31	.238	19	.488	.631
	Sontest	20	2.28	.169			
Yaratıcılık ve Yenilenme Alt Boyutu	Öntest	20	2.32	.265	19	.598	.557
	Sontest	20	2.28	.158			
Eleştirel düşünme ve Problem Çözme Alt Boyutu	Öntest	20	2.18	.351	19	-.554	.586
	Sontest	20	2.22	.323			
İşbirliği ve İletişim alt Boyutu	Öntest	20	2.51	.312	19	1.145	.267
	Sontest	20	2.42	.369			

Tablo 4.2 incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinin 21. Yüzyıl Öğrenme ve Yenilenme Becerileri ölçeğinin geneli, yaratıcılık ve yenilenme, eleştirel düşünme ve problem çözme ve işbirliği ve iletişim alt boyutu öntest ve sontest puanları arasında anlamlı ($p>.05$) farklılık görülmemiştir. Bu durum “Yer Kabuğu ve Dünya’mızın

Hareketleri” ünitesi kapsamında işlenen derslerin daha çok geleneksel anlayışla yürütüldüğü ve dolayısıyla öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerinin gelişimine katkı sunmadığı şeklinde açıklanabilir.

“Fen bilimleri dersinde STEM etkinliklerinin gerçekleştirildiği deney grubu ile kontrol grubunun 21. Yüzyıl Öğrenme ve Yenilenme Becerileri ölçeği son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?” alt problemine ilişkin deney ve kontrol grubunun 21. Yüzyıl Öğrenme ve Yenilenme Becerileri ölçeğinin geneli ve alt boyutlarının öntest ve son test puanları ilişkisiz gruplar t testi ile analiz edilerek betimsel istatistikler Tablo 4.3’te sunulmuştur.

Tablo 4.3. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin 21. Yüzyıl Öğrenme ve Yenilenme Becerileri Ölçeğinin Geneli ve Alt Boyutlarının Son Test Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistikler

	Son test			
	Grup	N	$\bar{X}$	SS
21. yüzyıl Öğrenme ve Yenilenme Becerileri Ölçeği	Deney	15	2.49	.189
	Kontrol	20	2.28	.169
Yaratıcılık ve Yenilenme Alt Boyutu	Deney	15	2.51	.184
	Kontrol	20	2.28	.158
Eleştirel Düşünme ve Problem Çözme Alt Boyutu	Deney	15	2.37	.224
	Kontrol	20	2.22	.269
İşbirliği ve İletişim Alt Boyutu	Deney	15	2.64	.263
	Kontrol	20	2.42	.396

Tablo 4.3 incelendiğinde grupların 21. Yüzyıl Öğrenme ve Yenilenme Becerileri Ölçeği son test ($\bar{X}_D=2.49$ ve $\bar{X}_K=2.28$) aritmetik ortalamaları görülmektedir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin 21. Yüzyıl Öğrenme ve Yenilenme Becerileri Ölçeği puanlarında öntest ile son test arasındaki değişimlerin anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğine ilişkin ilişkisiz gruplar t testi sonuçları Tablo 4.4’te verilmektedir.

Tablo 4.4. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin 21. Yüzyıl Öğrenme ve Yenilenme Becerileri Ölçeği Sontest İlişkisiz Gruplar T Testi Sonuçları

	Gruplar	N	$\bar{X}$	SS	sd	t	p
21. Yüzyıl Öğrenme ve Yenilenme Becerileri Ölçeği	Deney	15	2.49	.189	33	3.387	.002
	Kontrol	20	2.28	.169			
Yaratıcılık ve Yenilenme Alt Boyutu	Deney	15	2.51	.184	33	4.031	.000
	Kontrol	20	2.28	.158			
Eleştirel Düşünme ve Problem Çözme Alt Boyutu	Deney	15	2.37	.224	33	1.716	.096
	Kontrol	20	2.22	.269			
İşbirliği ve İletişim Alt Boyutu	Deney	15	2.64	.263	33	2.015	.052
	Kontrol	20	2.42	.396			

Tablo 4.4 incelendiğinde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin 21. Yüzyıl Öğrenme ve Yenilenme Becerileri ölçeğinin genelinin sontest puanları arasında anlamlı farklılık görülmektedir [$t_{(33)}=3,387, p<.05$]. Yaratıcılık ve yenilenme alt boyutu sontest puanları arasında anlamlı bir farklılık görülmektedir [$t_{(33)}=4,031, p<.05$]. Eleştirel düşünme ve problem çözme alt boyutu deney ve kontrol grubu sontest puanları arasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir [$t_{(33)}=1,716, p>0.05$]. İşbirliği ve iletişim alt boyutu deney ve kontrol grubu sontest puanları arasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir [$t_{(33)}=2,015, p>0.05$].

Elde edilen bulgulara bakıldığında “Yer Kabuğu ve Dünya’mızın Hareketleri” ünitesinin 5E öğrenme modeli kapsamında gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin 21. Yüzyıl Öğrenme ve Yenilenme Becerileri ölçeğinin geneli ve yaratıcılık ve yenilenme alt boyutu üzerinde anlamlı etkisinin olduğu söylenebilir. Ancak eleştirel düşünme ve problem çözme becerileri ile işbirliği ve iletişim becerileri alt boyutunda deney grubunun puanları artmasına rağmen 5E öğrenme modeli kapsamında gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin bu boyutlar üzerinde anlamlı etkisinin olmadığı söylenebilir.

4.2. İkinci Araştırma Sorusuna İlişkin Bulgular ve Yorumlar

“Fen bilimleri dersinde STEM etkinliklerinin gerçekleştirildiği deney grubunun Bilimin Doğasına Yönelik Düşünceler ölçeği öntest-sontest puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?” alt problemine yanıt aramak için Öğrencilerin

Bilimin Doğasına Yönelik Düşünceleri Ölçeği kullanılmıştır. Wilcoxon işaretli sıralar testi sonunda elde edilen betimsel istatistik değerleri Tablo 4.5’te sunulmuştur.

Tablo 4.5. Deney Grubu Öğrencilerinin Bilimin Doğasına Yönelik Düşünceler Ölçeğine Ait Betimsel İstatistikler

	Ön test			Son test		
	N	$\bar{X}$	SS	N	$\bar{X}$	SS
Bilimin Doğasına Yönelik Düşünceler Ölçeği	15	2.11	.444	15	2.42	.220

Tablo 4.5 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin bilimin doğasına yönelik düşünceler ölçeğinden aldıkları öntest ($\bar{X}_D=2.11$) puanlarının sontest ($\bar{X}_D=2.42$) puanlarına bakıldığında puanların arttığı görülmektedir. Bu artışın anlamlı olup olmadığını inceleyebilmek adına yapılan Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları Tablo 4.6’da sunulmuştur.

Tablo 4.6. Deney Grubu Öğrencilerinin Bilimin Doğasına Yönelik Düşünceler Ölçeğinden Aldıkları Öntest-Sontest Puanlarına İlişkin Wilcoxon Testi Sonuçları

Sontest-Öntest	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Negatif Sıralar	5	3.60	18.00	-2.170	.030
Pozitif Sıralar	9	9.67	87.00		
Fark Olmayan	1				

*Negatif sıralara dayalı

Tablo 4.6 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin Bilimin Doğasına Yönelik Düşünceler ölçeği ön test-son test sıralamalı puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($z=-2.170$, $p<.05$). Fark puanlarının negatif sıralar (sontest) lehine olması “Yer Kabuğu ve Dünya’mızın Hareketleri” ünitesinin 5E öğrenme modeli kapsamında gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin deney grubundaki öğrencilerin bilimin doğası düşüncelerine olumlu etkisinin olduğu şeklinde açıklanabilir.

“Fen bilimleri dersinde mevcut programın uygulandığı kontrol grubunun Bilimin Doğasına Yönelik Düşünceler ölçeği öntest-sontest puanları arasında anlamlı

farklılık var mıdır?” alt problemine yanıt bulmak için yapılan Wilcoxon İşaretli sıralar testi sonucunda elde edilen betimsel istatistik değerleri Tablo 4.7’de sunulmuştur.

Tablo 4.7. Kontrol Grubu Öğrencilerinin Bilimin Doğasına Yönelik Düşünceler Ölçeğine Ait Betimsel İstatistikler

	Ön test			Son test		
	N	$\bar{X}$	SS	N	$\bar{X}$	SS
Bilimin Doğasına Yönelik Düşünceler Ölçeği	20	2.50	.132	20	2.26	.295

Tablo 4.7 incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinin bilimin doğasına yönelik düşünceler ölçeğinden aldıkları öntest ($\bar{X}_K=2.50$) puanlarının sontest ($\bar{X}_K=2.26$) puanlarına bakıldığında azaldığı görülmektedir. Bu azalmanın anlamlı olup olmadığını inceleyebilmek adına yapılan Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları Tablo 4.8’de sunulmuştur.

Tablo 4.8. Kontrol Grubu Öğrencilerinin Bilimin Doğasına Yönelik Düşünceler Ölçeğinden Aldıkları Öntest-Sontest Puanlarına İlişkin Wilcoxon Testi Sonuçları

Sontest-Öntest	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Negatif Sıralar	13	8.81	114.50	-3.102	.002
Pozitif Sıralar	2	2.75	5.50		
Fark Olmayan	5				

*Negatif sıralara dayalı

Tablo 4.8 incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinin Bilimin Doğasına Yönelik Düşünceler ölçeği ön test-son test sıralamalı puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($z=-3.102$, $p<.05$). Fark puanlarının negatif sıralar (öntest) lehine olması kontrol grubu öğrencilerinin bilimin doğasına yönelik düşüncelerinde azalma olduğu ve bu azalmanın kontrol grubunda gerçekleştirilen etkinliklerin deney grubundaki etkinliklere nazaran daha öğretmen merkezli olduğu ve bilimin doğası düşüncelerine olumlu etki etmediği şeklinde açıklanabilir.

“Fen bilimleri dersinde STEM etkinliklerinin gerçekleştirildiği deney grubu ile kontrol grubunun Bilimin Doğasına Yönelik Düşünceler ölçeği sontest puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?” probleminin yanıtlanması için Mann Whitney

U testi yapılmıştır. Öğrencilerin Bilimin Doğasına Yönelik Düşünceleri Ölçeği betimsel istatistik değerleri Tablo 4.9’da sunulmuştur.

Tablo 4.9. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Bilimin Doğasına Yönelik Düşünceler Ölçeğine Ait Betimsel İstatistikler

Grup	Son test		
	N	$\bar{X}$	SS
Deney	15	21.63	.227
Kontrol	20	15.28	.443

Tablo 4.9 incelendiğinde grupların Bilimin Doğasına Yönelik Düşünceler Ölçeği sıra ortalamaları, sontest ($\bar{X}_D=21.63$ ve $\bar{X}_K=15.28$) olarak görülmektedir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin bilimin doğasına yönelik düşüncelerinin sontest puanları arasındaki değişimlerin anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğine ilişkin yapılan Mann Whitney U testi sonuçları Tablo 4.10’da sunulmuştur.

Tablo 4.10. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Bilimin Doğasına Yönelik Düşünceler Ölçeği Sontest Mann Whitney U Testi Sonuçları

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Deney	15	21.63	324.5	95.500	.067
Kontrol	20	15.28	305.5		

Tablo 4.10 incelendiğinde, deney ve kontrol grupları arasında Öğrencilerin Bilimin Doğasına Yönelik Düşünceler Ölçeği son test puanları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı saptanmıştır $U(N_D=15, N_K=20)=95.500$, $z=-1.829, p>.05$.. Tablo incelenmeye devam edildiğinde deney grubundaki öğrencilerin sıra ortalaması 21.63 olup, kontrol grubundaki öğrencilerin sıra ortalaması olan 15.28’den büyük olduğu görülmektedir.

Sonuç olarak, sıra ortalamalarına bakıldığında “Yer Kabuğu ve Dünya’mızın Hareketleri” ünitesinin 5E öğrenme modeli kapsamında gerçekleştirilen STEM etkinlikleriyle işlenmesinin öğrencilerin bilimin doğasına yönelik düşünceleri üzerinde etkili olduğu söylenebilir.

4.3. Üçüncü Araştırma Sorusuna İlişkin Bulgular ve Yorumlar

“Fen bilimleri dersinde uygulanan STEM etkinliklerine katılan öğrencilerin astronomiye yönelik ilgileri nasıldır?” alt probleminin yanıtlanması için uygulama sonrası, deney ve kontrol grubundan altı öğrenci olmak üzere toplam on iki öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Bu on beş soruya verilen cevaplar üç temaya ayrılmıştır. Bu temalar: “Gökyüzünü gözlemlene”, “Kariyer bilinci” ve “Uzay araştırmaları/haberleri takip etme” şeklinde oluşturulmuştur. Gökyüzünü gözlemlene teması kapsamında elde edilen bulgular Tablo 4.11’de ilgili kategori, kod ve frekanslar sunulmuştur.

Tablo 4.11. Gökyüzünü Gözlemlene Temasına İlişkin Kategori, Kod ve Frekanslar

Tema	Kategori	Kod	fd	fk	Öğrenci
Gökyüzünü gözlemlene	Gökyüzü seyretmeyi sevmeye	Olumlu düşünme	6	4	DE3, DE2, DE1, DK3, DK2, DK1, KK3, KE3, KE2, KE1
		Olumsuz düşünme	0	2	KK2, KK1
	Gözlemlenen gök olayları	Güneş tutulması	1	0	DK1
		Ay tutulması	1	0	DK2
		Göktaşı yağmuru	3	1	DK3, DE1, KE3, KK2
		Hatırlamıyorum	2	0	DE2, DE3
		Gözlemlemedim	0	4	KK3, KE2, KK1, KE1
	Gözlemlenen gök cisimleri	Gezegen	0	0	DE3, DE2, DE1,
		Ay	6	6	DK3, DK2, DK1, KE3, KE2, KE1, KK3, KK2, KK1
		Yıldız	6	6	

Öğrencilerin duyuşsal olarak merak ve davranışsal olarak gözlem becerisini ortaya koyan “Gökyüzünü gözlemlene” teması kapsamında elde edilen bulgulara göre gökyüzünü seyretmeyi kategorisi dâhilinde deney grubundaki tüm öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilerin de çoğunluğunun olumlu görüşlere sahip olduğu görülmektedir. Öğrencilerin bu kategori çerçevesinde verdikleri yanıtlardan bazıları örnek olarak aşağıda sunulmuştur.

DK3: “Severim. Hoş geliyor yıldızları izlemek.”

DE2: “Evet, genelde seviyorum. Yıldızları izlemek hoşuma gidiyor.”

DE1: "Evet severim. Yıldızlar parlak oluyor ve bazen kayıyorlar. Eğlenceli oluyor izlemesi."

KE1: "Severim. Yıldızlar falan olduğu için. Güzel görüldüğü için."

KK1: "Hayır. Ben daha çok uyumayı severim. O saatlerde izlemem havayı."

KK2: "Sevmem. Geceleri erken yattığım için izlemiyorum."

Yukarıda, gökyüzünü seyretmeyi sevme kategorisine verilen yanıtlardan, öğrencilerin geceleri gökyüzüne bakmayı sevdikleri bulgusu elde edilmiştir.

Gökyüzünü gözlemlene teması kapsamında elde edilen bulgulara göre gözlemlenen gök olayları kategorisinde deney grubu öğrencilerinin çoğunluğunun çeşitli gök olaylarını gözlemledikleri; kontrol grubu öğrencilerinin çoğunluğunun ise herhangi bir gök olayını gözlemlemediği bulgusuna ulaşılmıştır. Gözlemlenen gök olayları kategorisine ait bulgulara ilişkin öğrenci yanıtlarından birebir örnekler aşağıda sunulmuştur.

DE1: "5 yaşımdayken bir sürü meteor yağmuru olmuştu. Bundan bir gün sonra da dolunay olmuştu çok parlaktı."

DE2: "Yakın zamanda hatırladığım pek olmadı."

DK3: "Yakın zamanda bir akşam yıldız kaydığını görmüştüm."

KE3: "Daha önce yıldız kayması gördüm."

KE1: "Gözlemlediğim bir gök olayı olmadı."

KK1: "Yok, gözlemlemedim."

Öğrencilerin verdikleri yanıtlara bakıldığında deney grubundan dört öğrencinin çeşitli gök olaylarını gözlemlediği, ikisinin ise gözlemleyip gözlemlemediklerini hatırlamadığı görülmektedir. Kontrol grubunda deney grubunun tersine dört öğrencinin herhangi bir gök olayını gözlemlemediği görülmektedir.

Gökyüzünü gözlemlene teması kapsamında elde edilen bulgulara göre gözlemlenen gök cisimleri kategorisinde öğrencilerin tamamı yıldız ve ayı gözlemlediklerini, gezegenleri internet ya da televizyondan bildiklerini ancak gezegenlerin çıplak gözle görülebildiğini bilmediklerini belirtmişlerdir. Gözlemlenen gök cisimleri kategorisine ait öğrenci yanıtlarından birebir örnekler aşağıda sunulmuştur.

DE1: "Evet, gezegenleri belgeselde gördüm ama çıplak gözle görüldüğünü bilmiyordum."

DE3: "Gördüm evet televizyonda görmüştüm. Ayı zaten her gece görüyorum. Gökyüzüne baktığımda yıldızları da görüyorum. Gezegenlerin Çıplak gözle görüldüğünü bilmiyordum."

DK3: "İnternette gördüm. Çıplak gözle görüldüğünü bilmiyordum."
 KE1: "Belgeselde gördüm. Çıplak gözle görüldüğünü bilmiyorum."
 KK2: "İnternette görmüştüm. Bilmiyordum."
 KE3: "İnternette biliyorum. Bilmiyorum."

Gök cisimlerini gözlemlene kategorisi kapsamında elde edilen bulgulara göre deney grubundaki öğrencilerin gök cisimlerini gözlemlemeye yönelik ilgilerinin olduğu yorumu yapılabilir. Ancak kontrol grubundaki öğrencilerin sorulara verdikleri cevaplar kısmi olarak tutarsızlık gösterse de bu öğrencilerin de gök cisimlerini gözlemlemeye yönelik ilgilerinin olduğu söylenebilir.

İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerine astronomiye yönelik ilgilerini belirlemek için yarı yapılandırılmış görüşmeler esnasında on beş soru sorulmuştur. Bu on beş soruya verilen cevaplar üç temaya ayrılmıştır. Bu temalar: "Gökyüzünü gözlemleme", ve "Uzay araştırmaları/haberleri takip etme" ve "Kariyer bilinci" şeklinde oluşturulmuştur. Uzay araştırmaları/haberleri takip etme teması kapsamında elde edilen bulgular Tablo 4.12'de ilgili kategori, kod ve frekanslar sunulmuştur.

Tablo 4.12. Uzay Araştırmaları/Haberleri Takip Etme Temasına İlişkin Kategori, Kod ve Frekanslar

Tema	Kategori	Kod	fd	fk	Öğrenci
Uzay Araştırmaları/Haberleri Takip Etme	Gök olaylarını önceden takip etme	Takip etmek aklına gelmez	2	0	DK3, DK2
		Takip eder	4	3	DK1, DE3, DE2, DE1, KK1, KE3, KK3
		Takip etmez	0	3	KE1, KE2, KK2,
	Haberleri takip etme durumu	Okudum/rastladım	4	0	DK2, DE1, DK1, DE2
		Okumadım/rastlamadım	2	6	DK3, DE3, KE1, KK1, KK2, KE3, KK3, KE2
	Haberleri takip etme/etmeme nedeni	İlgi/merak	4	2	DK3, DK1, DE2, DE1, KE2, KK2
		Rastlamama	2	4	DE3, DK2, KE1, KE3, KK1, KK3
	Uzayla ilgili okuma ve izleme algısı	Hoş	4	3	DK3, DE3, DK2, DK1, KE2, KK2, KK3
		Eğlenceli	2	3	DE2, DE1, KE1, KK1, KE3
	Dünya dışı yaşam algısı	Olumlu	5	2	DK3, DK1, DE3, DE2, DE1, KE1, KK2
		Olumsuz	1	4	DK2, KK1, KE2, KE3, KK3

Tablo 4.12. (Devam) Uzak Araştırmaları/Haberleri Takip Etme Temasına İlişkin Kategori, Kod ve Frekanslar

Uzak istasyonundaki yaşam merakı	Merak etme	5	5	DK2, DK1, DE3, DE2, DE1, KE1, KK1, KK2, KE3, KK3
	Merak etmeme	1	1	DK3, KE2

Tablo 4.12’de öğrencilerin duyuşsal olarak merak ve bilişsel olarak daha bilgili olmalarını ortaya koyan uzak araştırmaları/haberleri takip etme teması kapsamında elde edilen bulgulara göre gök olaylarını önceden takip etme kategorisi dâhilinde deney grubundaki öğrencilerin çoğunun gök olaylarını öncesinde takip ettikleri görölmektedir. Kontrol grubundaki öğrencilerin ise yarısının gök olaylarını öncesinde takip ettiği, diğer yarısının öncesinde takip etmediği anlaşılmaktadır. Öğrencilerin bu kategori çerçevesinde verdikleri yanıtlardan bazıları örnek olarak aşağıda sunulmuştur.

DK3: “Önceden takip ederek gözlemlemedim. Çünkü hiç aklıma gelmedi takip etmek.”

DE3: “Evet, gözlemlerim. Çünkü eskiden yıldız kayması görmüştüm. Hoşuma gidiyor yani. Ay tutulması da görmüştüm bir kere.”

DE1: “Evet ederim. Bir saniyeliğine yıldız kayıyor. Telefonda da bir uygulama vardı, ismini hatırlamıyorum. Jüpiter’i falan gösteriyor. Bazı gezegenler falan 80 yılda bir falan da görünüyor. Hoşuma gidiyor böyle gözlemler yapmak.”

KK1: “Evet gözlemlerim. İlginç, güzel bir şey yani.”

KE1: “Gözlemlemem. Ne zaman olduklarını bilmiyorum çünkü. Öncesinden takip etmem.”

KE2: “Hiçbir zaman önceden takip ederek gözlemem. Bilmiyorum nedeni yok.”

Gök olaylarını önceden takip etme kategorisi kapsamında elde edilen bulgulara göre deney grubundaki öğrencilerin gök olaylarını önceden takip ederek gözlemledikleri görölmektedir. Dolayısıyla deney grubunun kontrol grubuna göre gök olaylarını önceden takip etme konusunda daha istekli olduğu söylenebilir.

Uzak Araştırmaları/Haberleri Takip Etme teması haberleri takip etme durumu kategorisinden elde edilen tüm bulgulara bakıldığında deney grubundaki öğrencilerinin çoğunun astronomi ile ilgili haberleri takip ettiği, kontrol grubundaki öğrencilerin de tümünün astronomi ile ilgili haberleri takip etmediği görölmektedir.

Öğrencilerin bu kategori çerçevesinde verdikleri yanıtlardan bazıları örnek olarak aşağıda sunulmuştur.

DK3: *“Hiç böyle bir habere rastlamamıştım.”*

DE3: *“Buna benzeyen yeni bir haber okumadım”.*

DE1: *“Evet okudum. Uzaya giden roketler bazen uzaydan çok minik farklı taşlar getiriyordu.”*

KE2: *“Evet, uzayda yaşam olmadığını internetten araştırdım ama böyle bir haber okumadım.”*

KK1: *“Uzayla ilgili yeni bir haber okumadım.”*

KE3: *“Bunun gibi bir haber okumadım.”*

Öğrenci yanıtları ile birlikte değerlendirilen bulgulara bakıldığında, deney grubundaki öğrencilerin astronomi ile ilgili haberleri takip ettikleri ve bu yönde ilgilerinin olduğu söylenebilir.

Uzay araştırmaları/haberleri takip etme teması haberleri takip etme/etmeme nedeni kategorisinde elde edilen bulgulara göre öğrencilerin deney grubundaki öğrencilerin çoğunun uzaya ilgi duyduğu için bu kapsamdaki haberleri takip ettikleri; kontrol grubundaki öğrencilerin de daha çok bu alandaki haberleri merak etmedikleri görülmektedir. Öğrencilerin bu kategori çerçevesinde verdikleri yanıtlardan bazıları örnek olarak aşağıda sunulmuştur.

DE2: *“Bazen ediyorum. Uzaya roket fırlatılması gibi haberler. Çünkü hoşuma gidiyor bu haberler.”*

DK3: *“Bazen böyle haberlere rastlıyorum. Böyle, uzaydan yuvarlak bir şeyin indiği haberine rastlamıştım. Merak etmişim ondan takip ediyordum.”*

DE1: *“Evet. Belgeselleri izlerken de normal 5 kiloluk uzay araçları ile bile kameralar ile uzayda bilgi topluyorlar ve onlar bize uzaydan bilgi getiriyorlar. Bunlar insansız hava aracı gibi oluyor. Bu tarz haberler hoşuma gidiyor.”*

KE1: *“Ben bu bilgiyi biliyorum ama bu tarz haberleri takip etmiyorum. Çünkü rastlamıyorum bu haberlere.”*

KE2: *“Takip etmiyorum. Çünkü inanmıyorum uzayda su ve nehir olduğuna. Yani bunun için merak da etmiyorum.”*

KK2: *“Etmiyorum. Çünkü babam diyor ki belki astronot olmazsın doktor ol diyor hem de ailem istemiyor uzaya gitmemi. Ben de bu yüzden merak etmiyorum haberleri.”*

Haberleri takip etme/etmeme kategorisinde elde edilen bulgulara bakıldığında deney grubundaki öğrencilerin astronomi ile ilgili haberlere ilgi duydukları için takip ettikleri, televizyon ya da belgesellerde bu tarz gelişmelerin dikkatlerini çektiği söylenebilir. Kontrol grubundaki öğrencilerin ise astronomi ile ilgili haberlere ilgi duymadıkları şeklinde yorum yapılabilir.

Uzay araştırmaları/haberleri takip etme teması uzayla ilgili okuma ve izleme algısı kategorisinden elde edilen bulgulara göre deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin tümünün olumlu algısı olduğu görülmektedir. Öğrencilerin bu kategori çerçevesinde verdikleri yanıtlardan bazıları örnek olarak aşağıda sunulmuştur.

DK2: *“Hoşlanırım. Hoşuma gider, değişik ve yeni bilgiler öğrenirim.”*

DE2: *“İzlerim evet çok eğlenceli oluyor izlemesi.”*

DK1: *“Hoşlanırım çünkü dünya dışında yani çok ilgimi çekiyor bunlar.”*

KE1: *“İzlerim eğlenceli olduğu için izlerim.”*

KE2: *“Bu şeylere inanmıyorum ama hoşuma da gidiyor.”*

KK3: *“İzlerim. Hoşlandığım için izlerim.”*

Uzayla ilgili okuma ve izleme kategorisinden elde edilen bulgular öğrencilerin uzayla ilgili yazılı ve görsel medya unsurlarını okumaktan ve izlemekten zevk aldıkları yönündedir. Dolayısıyla deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin uzayla ilgili olan şeyleri sevdiği söylenebilir.

Uzay araştırmaları/haberleri takip etme teması Dünya dışı yaşam algısı kategorisinden elde edilen bulgulara bakıldığında öğrencilerin çoğunluğunun olumlu düşüncelere sahip olduğu görülmektedir. Öğrencilerin bu kategori çerçevesinde verdikleri yanıtlardan bazıları örnek olarak aşağıda sunulmuştur.

DK2: *“Bence mümkün değil. Çünkü dünya dışında hava ve su yoktur.”*

DK3: *“Olabilir. Çünkü bir gün Dünya’da küresel ısınmadan dolayı dünyada yaşam bitebilir.”*

DE1: *“Mümkün olabilir ama çok uğraşmak gerekir. Orada tarla bahçe yapmak zor olabilir. Bazı yerler güneşe uzak ve soğuk, bazı yerler güneşe yakın ve sıcak oluyor. Mesela zaman daha çabuk geçiyor. Bir sürü şey var yani.”*

KE1: *“Mümkün olabilir. Teknoloji ilerledikçe daha uzun ömürlü hava tüpleri bulunabilir.”*

KE2: *“Bence mümkün olamaz. Diğer gezegenlerde oksijen yok. Tüple yaşamak da çok zor olur.”*

KK3: *“Düşünmüyorum. Dünyada yaşamak çok güzel çünkü okula gidiyorum eğitim alıyorum. Başka gezegende bu olmaz.”*

Dünya dışı yaşam algısı kategorisinde elde edilen bulgulara göre deney grubundaki öğrencilerin Dünya dışında yaşamın mümkün olabileceği, kontrol grubundaki öğrencilerin de Dünya dışında yaşamın mümkün olmayacağını düşündükleri söylenebilir. Ayrıca her iki gruptaki öğrencilerin de Dünya’daki yaşam koşullarının neler olduğunun farkında oldukları ve Dünya dışında yaşam için gerekli şartların neler olduğuna dair fikir sahibi oldukları söylenebilir.

Uzay araştırmaları/haberleri takip etme teması uzay istasyonundaki yaşam merakı kategorisinden elde edilen bulgular incelendiğinde öğrencilerin çoğunluğunun merak içinde oldukları görülmektedir. Öğrencilerin bu kategori çerçevesinde verdikleri yanıtlardan bazıları örnek olarak aşağıda sunulmuştur.

DE1: “Ederim. Roketlerin dünyadan yemek aldıklarını biliyorum ama su içmeyi nasıl yapıyorlar bilmiyorum.”

DE2: “Evet ediyorum. Merak ediyorum çünkü. Biliyorum.”

DK3: “Merak etmem. İlgimi çekmiyor.”

KE2: “Etmem çünkü biliyorum. Kendilerini bir yere sabitliyorlar, donmuş yiyecekler yiyorlar.”

KE3: “Ederim. Mesela onlar uzaya çıkıyor onlar nerede ne yapıyor bilmiyoruz”.

KK3: “Ederim. Çünkü astronotların giysileri çok şık olduğı için merak ederim.”

Uzay istasyonundaki yaşam merakı kategorisinden elde edilen bulgulara ve verilen yanıtlara bakıldığında her iki gruptaki öğrencilerin büyük çoğunluğunun uzay istasyonunda astronotların hayatlarını nasıl sürdürdüklerini merak ettikleri söylenebilir.

İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerine astronomiye yönelik ilgilerini belirlemek için yarı yapılandırılmış görüşmeler esnasında on dört soru sorulmuştur. Bu ön dört soruya verilen cevaplar üç temaya ayrılmıştır. Bu temalar: “Gökyüzünü gözlemleme”, “Uzay araştırmaları/haberleri takip etme” ve “Kariyer bilinci” şeklinde oluşturulmuştur. Uzay araştırmaları/haberleri takip etme teması kapsamında elde edilen bulgular Tablo 4.13’te ilgili kategori, kod ve frekanslar sunulmuştur.

Tablo 4.13. Kariyer Bilinci Temasına İlişkin Kategori, Kod ve Frekanslar

Tema	Kategori	Kod	fd	fk	Öğrenci
Kariyer Bilinci	Konu alanına ilgi	Dünya ve Evren	3	1	DE3, DK2, DE2, KK1
		Madde ve Doğası	2	3	DK1, DK3, KE2, KK2, KK3
		Fiziksel Olaylar	1	2	DE1,KE1,KE3
	Uzaya gitme isteğı	Araştırmacı olarak	6	2	DK3, DK2, DK1, DE3, DE2, DE1, KE1, KK2
		Turist olarak	0	4	KK1, KE2, KE3, KK3
	Gökbilimci olma isteğı	İstekli	6	6	DK3, DK2, DK1, DE3, DE2, DE1, KK3, KK2, KK1, KE3, KE2, KE1

Tablo 4.13. (Devam) Kariyer Bilinci Temasına İlişkin Kategori, Kod ve Frekanslar

Uzay aracı yapımında görev alma isteği	İstekli	5	4	DK2, DK1, DE3, DE2, DE1, KE1, KE2, KK2, KE3,
	İsteksiz	1	2	DK3, KK1, KK3
Uzay ajansında çalışma isteği	İstekli	5	3	DK2, DK1, DE3, DE2, DE1, KE1, KK1, KE3,
	İsteksiz	1	3	DK3, KE2, KK2, KK3
Astronomi alanında meslek sahibi olma isteği	İstekli	5	5	DK2, DK1, DE3, DE2, DE1, KE1,
	İsteksiz	1	1	DK3, KK3

Tablo 4.13 incelendiğinde öğrencilerin astronomi konu alanına ve astronomi alanındaki mesleklere ilgisini ortaya koyan kariyer bilinci teması kapsamında elde edilen bulgulara bakıldığında konu alanına ilgi kategorisinde deney grubundaki öğrencilerin daha çok Dünya ve Evren konu alanına, kontrol grubundaki öğrencilerin ise madde ve doğası konu alanına ilgi duydukları görülmektedir. Öğrencilerin bu kategori çerçevesinde verdikleri yanıtlardan bazıları örnek olarak aşağıda sunulmuştur.

DK3: “Madde ve özellikleri. Çünkü maddelerin özelliklerini, derste yaptığımız gibi bilmek güzel oluyor.”

DE2: “Fen bilimleri dersini seviyorum. Birini seçeceksem Dünya’ mız ve yer kabuğunu seçerdim.”

DE1: “Ses teknolojileri konusu. Ses farklı geliyor bana. Konuştuğum anda gidiyor çünkü.”

KE1: “Basit elektrik devreleri. Elektrik devreleri eğlenceli geliyor bana.”

KK1: “Dünya’nın hareketleri konusu. Dünya’nın hareketlerini merak ederim çünkü.”

KK2: “Maddenin özellikleri. Çünkü bana daha çok oyun gibi bulmaca gibi geliyor.”

Konu alanına ilgi kategorisinde elde edilen bulgulara bakıldığında deney grubu öğrencilerinin astronomi ile ilgili olan Dünya ve Evren konu alanına ilgi duyduğu ve bu ilginin oluşmasına deney grubunda gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin katkı sağladığı söylenebilir.

Kariyer bilinci teması uzaya gitme isteği kategorisinden elde edilen bulgulara göre öğrencilerin deney grubundaki öğrencilerin tümünün uzaya araştırmacı olarak gitmek istedikleri görülmektedir. Kontrol grubu öğrencilerinin ise çoğunluğu turist olarak uzaya gitmek istediklerini belirtmiştir. Öğrencilerin bu kategori çerçevesinde verdikleri yanıtlardan bazıları örnek olarak aşağıda sunulmuştur.

DE2: “Araştırmacı olarak giderdim. Araştırma yapmayı seviyorum. Turist olarak uzaya gitmek pek sanmıyorum mümkün olacak. Nedeni olarak da gezmeye uzaya gidilmesi mantıklı gelmiyor.”

DK1: “Araştırmacı olarak gitmek isterdim. Hem araştırıyorsunuz hem de yeni şeyler görmüş oluyorsunuz uzayda. Bence mümkün olacak çünkü teknoloji çok gelişti, herkes uzay aracına girebiliyor artık.”

DE3: “Araştırmacı olarak gitmek isterim. Orada bir şeyler bulunuyor ya o yüzden seviyorum yani. Ben de bir şeyler bulmak isterdim. Turist olarak gitmek mümkün olur. Zengin olanlar daha rahat gider kesin. Ders işlemiştik ya öğretmenim, onlar gibi orada gördüklerimiz gibi araçlarla giderler.”

KE1: “Araştırmacı olarak gitmek isterim. Çok bilgi edinmek için. Bazı kişilere mümkün bazı kişilere mümkün olmaz. Çünkü bazı kişiler zengin bazı kişiler ise zengin değildir.”

KK1: “Turist olarak gitmek isterim. Çok araştırmayı sevmem. Mümkün olabilir. Çünkü paramız çok olabilir ileride.”

KK3: “Turist olarak giderdim. Uzaya gidiyoruz uzay kıyafeti giyerim özel. Ondan dolayı. Turist olarak gidilebilir ama neden bilmiyorum.”

Uzaya gitme isteği kategorisinden elde edilen bulgulara göre deney grubundaki öğrencilerin uzaya araştırma yapmak ve bilime katkı sunmak amacıyla uzaya gitmek istedikleri, kontrol grubundaki öğrencilerin ise turistik gezi amaçlı uzaya gitmek istedikleri görülmektedir. Gruplar arasındaki bu farklılığın deney grubunda gerçekleştirilen STEM etkinliklerinden kaynaklı olduğu şeklinde yorum yapılabilir.

Kariyer bilinci teması gökbilimci olma isteği kategorisinden elde edilen bulgulara bakıldığında öğrencilerin tümünün gökbilimci olmak istedikleri görülmektedir. Öğrencilerin bu kategori çerçevesinde verdikleri yanıtlardan bazıları örnek olarak aşağıda sunulmuştur.

DE1: “Evet isterdim. Onlarla da çalışmak isterdim, onlar gibi keşiflere imza atabilirdim.”

DK2: “İsterdim. Uzayla ilgili bir şeyler bulmak beni mutlu ederdi. Kendimle gurur duyardım.”

DE3: “İsterim. Seviyorum böyle şeyleri. Koleksiyon yaptığımız dersteki şeyler gibi bunu da seviyorum.”

KK2: “İsterim. Çünkü daha önce çok kitap okudum. Onlarda gökyüzü çok eğlenceli görünüyordu.”

KE3: “İsterim. Çünkü her yeri görebiliyorsun.”

KE1: “Ben de gökbilimci olmak isterim. Uzaylılarla ilgili araştırma yapmayı seviyorum bazen.”

Gökbilimci olma isteği kategorisine ait bulgular, öğrencilerin astronomi ve gökbilimci özelinde astronomi ile ilgili mesleklere ilgi duyduğu şeklinde yorumlanabilir.

Kariyer bilinci teması uzay aracı yapımında görev alma isteği kategorisine ait bulgulara bakıldığında öğrencilerin neredeyse tamamının bu süreçte görev almak isteyebileceğini belirttiği görülmektedir. Öğrencilerin bu kategori çerçevesinde verdikleri yanıtlardan bazıları örnek olarak aşağıda sunulmuştur.

DK3: “İsterdim. Uzay aracı yapıp yaptığım bir şeyin tüm insanlara sergilenmesi hoşuma giderdi.”

DK2: “Evet isterim. Uzay aracı tasarlamak çok güzel olurdu. Mesela mühendis olsaydım. İçini falan kendin tasarlıyorsun istediğin gibi. Böyle yerlerde çalışmak isterdim. Hoşuma giderdi uzayla ilgili bir şey yapmak.”

DE3: “Uzay aracı tasarlamak istemem. Uzaya çıkmak isterim. Araştırmacı olmak isterdim. Araştırmacı olarak çalışmak isterdim. Araştırmayı sevdiğim için uzay ajansında çalışan bir astronot olmak isterdim öğretmenim.”

KK1: “Ben sevmiyorum hayır. Hoşuma gitmezdi görev almak.”

KK3: “İstemem. Çünkü tasarladığım roketle uzaya çıkınca oradaki yaşam beni korkutabilir.”

KE1: “İsterim. Uzayla ilgili şeyleri çok merak ederim.”

Uzay aracı yapımında görev alma isteği kategorisi bulgularına bakıldığında deney ve kontrol grubunda bulunan öğrencilerin uzay aracının tasarlanması sürecine dâhil olmaya istekli olduğu söylenebilir.

Kariyer bilinci teması uzay ajansında çalışma isteği kategorisinden elde edilen bulgulara bakıldığında öğrencilerin çoğunluğunun bir uzay ajansında çalışmaya istekli oldukları görülmektedir. Öğrencilerin bu kategori çerçevesinde verdikleri yanıtlardan bazıları örnek olarak aşağıda sunulmuştur.

DE3: “Araştırmacı olarak çalışmak isterdim. Uzay ajansında çalışan bir matematikçi olmak isterdim.”

DE1: “Çalışmak isterim. Uzaya çıkanlarla iletişim kurarım ve aklıma gelen her şeyi onlara sorardım.”

DK3: “Uzay alanında çalışan bir meslek sahibi olmak istemiyorum. Başka bir şey olacağım ben.”

KE2: “İstemezdim. Hem uzayda araştırma hem aşağıda araştırma olmaz bence.”

KK3: “İstemem. Çünkü Türkiye dışında çalışmak istemem.”

KK1: “Evet, uzayla ilgili bir işim olsun isterim.”

Uzay ajansında çalışma isteği kategorisinden elde edilen bulgular neticesinde deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilere göre uzayla ilgili kurumlarda çalışmaya daha istekli olduğu ve bu isteğin oluşmasında gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin katkısı olduğu yorumu yapılabilir.

Kariyer bilinci teması astronomi alanında meslek sahibi olma kategorisinden elde edilen bulgulara bakıldığında öğrencilerin çoğunluğunun astronomi alanına ait mesleklere olumlu baktığı görülmektedir. Öğrencilerin bu kategori çerçevesinde verdikleri yanıtlardan bazıları örnek olarak aşağıda sunulmuştur.

DE1: “Olmak isterdim. Astronot olmak çok eğlenceli olurdu.”

DK3: “İstemezdim. Başka bir şey olmak istiyorum.”

DK1: “İsterim. Uzay mühendisi de olmak isterdim. Çünkü uzay mühendisleri uzayla ilgili araştırma yaparlar ve daha çok bilgi alırlar.”

KK1: “İsterim. Matematikçi olmak isterim hesap yapmayı sevdiğim için.”

KE2: “İsterdim. Gökbilimci olmak isterdim. Aşağıdan inceleme yaptığım için.”

KK3: “İstemem. Anlamadığımız bilmediğimiz şeyler olabilir diye istemem.”

Astronomi alanında meslek sahibi olma isteği kategorisinden elde edilen bulgulara ve öğrenci cevaplarına bakıldığında deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin astronomi alanından bir mesleğe sahip olmaya istekli oldukları söylenebilir.

Öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelere göre öğrencilerin deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin büyük çoğunluğunun gökyüzüne ve uzaya ilgi duydukları söylenebilir. Bununla birlikte deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilere göre astronomi alanında kariyer yapıp bilim insanı olmaya

daha istekli oldukları, astronomi alanındaki gelişmeleri takip etme konusunda daha ilgili oldukları söylenebilir. İki grup arasındaki bu farklılıkların oluşmasında deney grubunda 5E öğrenme modeli kapsamında gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin katkısının olduğu söylenebilir.



5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu bölümde araştırma sorularına ait sonuçlara, tartışmalara ve önerilere yer verilmiştir. Araştırmada, ilkokul dördüncü sınıf fen bilimleri dersi “Yer Kabuğu ve Dünya’mızın Hareketleri” ünitesinin 5E öğrenme modeli kapsamında gerçekleştirilen STEM etkinlikleriyle işlenmesinin öğrencilerin 21. Yüzyıl becerilerini, bilimin doğasına yönelik düşüncelerini ne ölçüde geliştirdiği ve astronomiye olan ilgilerine dair görüşleri araştırılmıştır. Bu hedef doğrultusunda 5E öğrenme modeline entegre edilmiş STEM etkinliklerini kapsayan ders planları hazırlanmıştır. Araştırma, Düzce il merkezinde bulunan ilkokul dördüncü sınıf öğrencileriyle gerçekleştirilmiştir. Araştırmada nicel ve nitel araştırma yöntemlerinden yararlanılmıştır. Buna bağlı olarak verilerin analiz sürecinde farklılıklar görülmektedir. Elde edilen bulgular neticesinde ulaşılan sonuçlar beraber sunulmuştur.

5.1. Birinci Araştırma Sorusuna İlişkin Sonuçlar

Araştırmada gelişim seviyesi incelenen birinci bağımsız değişken öğrencilerin 21. yüzyıl becerileridir. Nitekim Bates (2000) STEM etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme, eleştirel düşünme, yaratıcılık ve işbirliği becerilerine katkı sağladığını söylemiştir. Bybee (2010) STEM uygulamalarının üretken ve 21. yüzyıl becerilerine sahip bireylerin yetiştirilmesine fayda sağlayacağını ifade etmektedir. Bu bağlamda 5E öğrenme modeliyle gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin öğrencilerin 21. Yüzyıl becerilerinin gelişimine katkı sağlayacağı düşünülmüştür. Bu bağlamda Tablo 4.4’te ifade edilen sonuçlar ışığında STEM etkinlikleri ile işlenen fen dersinin gruplar arasında, 21. yüzyıl becerileri ölçeğinin geneline ait puanlar bakımından deney grubu lehine anlamlı ($p < .05$) bir farklılığa yol açtığı görülmüştür. Bu sonuca paralel olarak Yavuz (2019), dördüncü sınıf düzeyinde gerçekleştirdiği araştırmasında STEM etkinliklerinin 21. yüzyıl becerilerinde artış sağladığını saptamıştır. Alan yazına bakıldığında 21. Yüzyıl becerilerine yönelik başka çalışmaların da benzer sonuçlara

ulaştıkları görülmektedir (Alıcı, 2018; Bircan, 2019; Han, Kelley ve Knowles, 2021; Ibrahim ve Halim, 2013; Koşar, 2022; Mohamed vd., 2012; Stehle ve Peters-Burton, 2019; Wan Husin vd., 2016; Yıldırım ve Selvi, 2018).

Bu çalışmada yaratıcılık ve yenilenme alt boyutunda anlamlı ($p < .05$), eleştirel düşünme ve problem çözme ile işbirliği ve iletişim alt boyutlarında deney grubunun puanlarının artmasına karşın iki grup arasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir ($p > .05$). Araştırmanın yaratıcılık ve yenilenme alt boyutu özelindeki sonucuna benzer şekilde, Knezek ve diğerleri (2013), STEM temelinde öğrencilerin yaratıcılıklarının geliştiği sonucuna varmışlardır. Yine alanyazında bu bulguya benzer sonuçları içeren çalışmalar bulunmaktadır (Ceylan, 2014; Çiftçi, 2018; Eroğlu, 2018; Hebebe, 2019; Kavak, 2019; Üret, 2019). Araştırmanın problem çözme ve eleştirel düşünme alt boyutu ile işbirliği ve iletişim alt boyutuna ait sonuçlarıyla örtüşmeyen çalışmalar bulunmaktadır. Capraro ve Jones (2013), yaptıkları uygulamada STEM etkinliklerinin problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirmede etkili olduğunu vurgulamıştır. Bu araştırmamızın bulguları ile farklılık göstermektedir. Yine ilgili alanyazın incelendiğinde problem çözme (Alan, 2017; Buyuran, 2021; Çalışıcı, 2018; Pekbay, 2017; Topsakal, 2018), eleştirel düşünme (Evcim, 2021; Rehmat, 2015; Topsakal, 2018), işbirliği ve iletişim (Khanlari, 2013; Şahin vd., 2014; Abernathy ve Vineyard, 2001; Aydın ve Karşı-Baydere, 2019; Hiğde 2018; Morrison, 2006; Dewaters ve Powers, 2006; Karahan, Bilici ve Ünal, 2015; Özçelik ve Akgündüz, 2018) becerilerine ait sonuçla örtüşmeyen çalışmalar bulunmaktadır.

Sonuç olarak 5E öğrenme modeli kapsamında gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin öğrencilerin 21. Yüzyıl becerilerinin genelinde ve yaratıcılık ve yenilenme boyutunda anlamlı farklılıklar oluşturduğu saptanmıştır. Problem çözme ve eleştirel düşünme ile işbirliği ve iletişim becerileri boyutunda deney grubu öğrencilerinin puanlarında artış olmasına rağmen bu artış anlamlı farklılık oluşturmamıştır. Bu durum süre bakımından STEM etkinliklerinin bu becerilere yeterli etki edecek kadar uzun sürmediği şeklinde açıklanabilir. Ancak öğrenme ortamına ilişkin tutulan gözlem notlarına bakıldığında öğrencilerin işbirliği, iletişim, problem çözme ve eleştirel düşünme bakımından geliştiğine yönelik kanıtlar bulunmaktadır.

5.2. İkinci Araştırma Sorusuna İlişkin Sonuçlar

Araştırmada gelişim seviyesi incelenen ikinci bağımsız değişken öğrencilerin bilimin doğasına yönelik düşünceleridir. Bilimsel okuryazar diye nitelendirilebilecek bireyler yetiştirmek öğretim programının yanı sıra STEM eğitimi ve bilimin doğasının hedeflerinden biridir ve bilimin doğasına yönelik düşüncelerin geliştirilmesinde STEM etkinliklerinden faydalanılabilir (Guzey vd., 2014). Nitekim 5E öğrenme modeli kapsamında gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimin doğasına yönelik düşüncelerini geliştireceği düşünülmüştür.

Etkinliklerin, dersin belli bölümlerinde sınıfça ya da grup çalışmasının gerçekleştirildiği kısımlarında yapılan tartışmaları ile bilimsel bilginin kanıtlara dayandığının farkedilmesi, aynı verilerin farklı bakış açılarına sahip kişiler tarafından farklı çıkarımlara sebep olabileceğinin anlaşılması ve öğrencilerin gözlem ne demek olduğunun farkına varması amaçlanmıştır.

Gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin deney ve kontrol grubu son test puanlarında anlamlı farklılık oluşturmadığı görülmüştür ($p > .05$). Ancak deney grubunun bilimin doğasına yönelik öntest ve son test puanları arasında anlamlı olduğu farklılık olduğu görülmüştür ($p < .05$). Kontrol grubunun puanlarında da anlamlı ($p < .05$) farklılık görülmüş ancak bu farklılık öğrencilerin puanlarının son testte düşmesi sonucu oluşmuştur. Deney ve kontrol grubu arasında anlamlı farklılığın oluşmaması “Yer Kabuğu ve Dünya’mızın Hareketleri” ünitesinin beş hafta olmasına bağlı olarak STEM etkinliklerinin beş hafta sürmesi ve daha geniş bir zaman dilimine yayılması gerektiğine bağlanabilir. Öğrenme ortamına ilişkin derslerde tutulan gözlem notlarına bakıldığında da deney grubundaki öğrencilerin bilim insanı mantığına benzer bir yaklaşımla etkinlikleri gerçekleştirdiğine dair işaretler görülmüştür. Nitekim deney grubunun öntest ve son test puanlarının anlamlı olması gözlem notlarıyla örtüşmekte ve öğrencilerin bilimin doğasına yönelik düşüncelerini geliştirdiğini göstermektedir. Kontrol grubundaki durumun puan bakımından önteste göre son testte azalması kontrol grubundaki öğrencilerin derslerinde bilimin doğasına yönelik etkinlikler gerçekleştirmedikleri şeklinde açıklanabilir. Nitekim kontrol grubunda işlenen

derslere bakıldığında ders öğretmeninin daha çok düz anlatım yoluyla ders işlediği ve bu durumun öğrencilerin bilimin doğasına yönelik düşüncelerinin gelişimine katkı sağlamadığı söylenebilir. Ayrıca kontrol grubundaki puanların son testte azalması ölçeğin öğrenciler tarafından yeterli özenle cevaplanmadığı ya da ölçek maddelerinin öğrenciler tarafından yeterince anlaşılamadığı şeklinde yorumlanabilir. Ek olarak kullanılan ölçeğin Türkçe uyarlaması 380 ortaokul öğrencisine uygulanmıştır. Bu durum göz önüne alındığında ölçeğin ilkökul öğrencilerinin bilimin doğasına yönelik düşüncelerini istenen düzeyde ortaya koymadığı söylenebilir. Bu sonuçlara paralel şekilde Bektaş (2011), 5E modeliyle tasarlanan çalışmada öğrencilerin bilimin doğası düşüncelerinde deney grubundaki öğrenciler lehine anlamlı bir fark bulmuştur.

Alanyazına bakıldığında bilimin doğasına yönelik başka çalışmalar da bulunmaktadır (Adbo ve Taber, 2009; Campbell, Zhang ve Neilson 2011; Harrison ve Treagust, 1996; İnce ve Özgelen, 2015; Sönmez, 2014). Şık (2019) ortaokul düzeyinde yaptığı çalışmada STEM etkinliklerinin bilimin doğası anlayışlarına olumlu etki ettiğini bulmuştur. Eroğlu (2018), lise öğrenci ve öğretmenleriyle yaptığı çalışmada STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilim doğasına yönelik düşüncelerinde gelişme olduğunu bulmuştur. Yıldırım ve arkadaşları (2017), STEM etkinliklerinin öğretmen adaylarının bilimin doğası görüşlerine olumlu etki ettiğini bulmuşlardır. Yine Büber-Kılınç (2021) yaptığı çalışmada fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM etkinliklerinin uygulanması neticesinde bilimin doğası görüşlerinde gelişme olduğunu bulmuştur. Sonuç olarak bu çalışmalar deney grubunun bilimin doğasına yönelik düşüncelerinin geliştiği sonucuyla benzeşse de her iki grubun arasında anlamlı fark oluşmamasına dair sonuçla benzeşmemektedir. Nihayetinde, alan yazın incelendiğinde STEM etkinliklerinin bilimin doğasına yönelik görüşlere etkisini inceleyen sınırlı sayıda çalışma olduğu görülmektedir. Bu bakımdan bu çalışma ilkökulda 5E öğrenme modeli kapsamında gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimin doğasına yönelik düşünceleri üzerine etkisini incelemesi bakımından kıymetlidir. Çünkü özellikle ilkökul düzeyinde yapılan bilimin doğasına yönelik çalışmalar çok sınırlı olduğu görülmektedir.

5.3. Üçüncü Araştırma Sorusuna İlişkin Sonuçlar

Araştırmada gelişim seviyesi incelenen üçüncü bağımsız değişken öğrencilerin astronomiye olan ilgileridir. Bu bağlamda yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiş ve nihayetinde üç tema ortaya çıkmıştır. Bunlar “Gökyüzünü gözlemleme”, “Kariyer bilinci” ve “Uzay araştırmaları/haberleri takip etme” şeklinde oluşturulmuştur. Yanıtlara bakıldığında deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin gökyüzüne ve uzaya ilgi duydukları görülmüştür. Bununla birlikte deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilere göre astronomi alanındaki gelişmeleri takip etmeye, astronomi alanında kariyer yapmaya daha istekli oldukları görülmüştür. Nitekim kontrol grubundan görüşmelere katılan öğrencilerin verdikleri yanıtların niteliği bu durumu ortaya koymaktadır. Buradan kasıt deney grubunda gerçekleştirilen astronomiyle ilgili etkinlikler, izlenen videolar, oluşturulan ders ortamı öğrencilerin sorulan sorulara daha nitelikli cevaplar vermesini sağlamış ve gruplar arasında bu farklılığın oluşmasına neden olmuş olabilir. Dolayısıyla “Yer Kabuğu ve Dünya’mızın Hareketleri” ünitesinin 5E öğrenme modeli kapsamında gerçekleştirilen STEM etkinlikleriyle işlendiği deney grubunun astronomiye yönelik ilgilerinin olduğu ve bu ilginin gelişimine STEM etkinliklerinin katkıda bulunduğu söylenebilir. Alan yazına bakıldığında STEM etkinlikleri özelinde ilkökul öğrencilerinin astronomiye olan ilgilerini araştıran çalışmaların yok denecek kadar az olduğu görülmektedir. Sınırlı sayıda da olsa bu araştırma kapsamında astronomiye yönelik ilgi sonuçlarıyla paralel çalışmalar bulunmaktadır (Okulu, 2019; Şık, 2019; Yüzgeç, 2021).

Gözlem notlarına ve görüşmelerden elde edilen verilere bakıldığında öğrencilerin, gerçekleştirilen etkinlikler ile astronomi alanındaki mesleklere olan bilinçlerinin geliştiği gözlenmiştir. Yine, gelecekteki kariyer hedeflerinde bu meslekleri icra etmek istediklerini belirtmişlerdir. Bu durumun oluşmasında, öğrencilerin rahat, eğlenceli ve keyifli bir ortamda etkinliklerini gerçekleştirilmeleri ve yüreklendirilmelerinden kaynaklandığı söylenebilir. Çünkü sınıf ortamında demokratik bir ortamın oluşması sağlanmıştır. Alanyazına bakıldığında bunları destekler nitelikte çalışmaların mevcut olduğu görülmektedir (Yavuz, 2019; Özkul ve Özden, 2020). Benzer şekilde, Dieker ve arkadaşları (2012) yaptıkları çalışmada,

STEM etkinliklerinin öğrencilere rahat ve serbest bir ortam sağladığını ve STEM mesleklerine ilgilerini arttırdığını görmüşlerdir. Alıcı (2018) gerçekleştirdiği çalışmada, STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM mesleklerine ilgilerini arttırdığını ve kariyer palnaları arasında bulunduracaklarını tespit etmiştir.

5.4. Öneriler

Bu araştırma sonucunda elde edilen sonuçlar ışığında bazı öneriler sunulabilir. Yapılan öneriler ile alan yazına fayda sağlanacağı düşünülmektedir.

Bu çalışmada, ilkokul dördüncü sınıf fen bilimleri dersi ünitelerinden Yer Kabuğu ve Dünya'mızın Hareketleri ünitesinin 5E kapsamında gerçekleştirilen STEM etkinlikleriyle işlenmesinin beş haftalık etkileri incelenmiştir. Özellikle bilimin doğasına yönelik düşüncelerin geliştirilmesi adına etkinlikler daha uzun sürelerle yayılabilir, bu sayede gerçekleştirilen uygulamaların etkileri çok daha net şekilde ortaya koyulabilir.

Gerçekleştirilen etkinlikler farklı sınıf seviyelerinde küçük değişiklikler yapılarak uygulanabilir. Bu bağlamda daha kompakt hale getirilen etkinlikler öğrencilere katkı sunabilir.

Gerçekleştirilen etkinliklerden bazılarında planlanan ders süresi yeterli gelmemiştir. Bu noktada, STEM eğitim yaklaşımının yapısı gereği diğer disiplinlerle entegre halde işlenilmesi gerektiğinden hareketle, ilgili olabilecek derslerin süresinden faydalanılmıştır. Bu durumda bahçede gerçekleştirilen etkinliklerde beden eğitimi, model oluşturma ve benzeri etkinlikler gerçekleştirilirken de görsel sanatlar dersinden yararlanılmıştır. Bu anlamda ileriki zamanlarda yapılacak çalışmalara dair ders planları oluşturulurken disiplinler arası yaklaşım göztilerek süre planlaması yapılabilir.

Grup çalışmalarında akademik yönden daha geride olan öğrenciler başarısı yüksek öğrencilerin gerisinde kalabilir. Başarı bakımından iyi durumda olan öğrenciler süreçte paylaşılması gereken sorumluluğu tek başına üstlenebilir. Grup

çalışmasının önemli olduğu bu tür etkinliklerde sağlıklı, verimli öğrenmenin gerçekleşmesi, grup içi iletişim ve takım çalışmasının iyi işlemesi açısından öğretmen geri planda kalan öğrencileri sürekli teşvik edebilir. Araştırmacı ya da ders öğretmeni grupların rol dağılımlarını adaletli bir şekilde yapmalarında öğrencilere yardımcı olabilir.

Etkinliklerde kullanılan çalışma kâğıtları amaca yönelik daha da zengin hale getirilebilir. Uygulanan etkinliklerde öğrenciler çalışma kâğıtlarından yararlanmışlardır. Öğrencilerin süreç içinde bu kâğıtları yapmaları ve özellikle yazarak çalışıyor olmaları etkinliklerden daha fazla verim alınmasını ve aktif olunmasını sağlayabilir.

Uygulama sürecinde mümkün olduğu kadar günlük hayatla ilişkilendirilmeler yapılmaya çalışılmıştır. Bu bağlamda günlük hayatın içinden belgeseller, kısa filmler, videolar, resimler, fotoğraflar, çizgi filmler, önemli şahsiyetler, müze ve internet sitelerinden bolca yararlanılması sürece olumlu katkı sunabilir. Bu sayede dersten olabildiğince verim alınması sağlanabilir.

Öğrencilerin bilimsel sorgulamayı verimli yapabilecekleri bir ortam hazırlamak adına, onların etkinlik süresince rahat gözlem yapabilmeleri ve materyalleri incelemeleri için süre tanınabilir. Ayrıca bilimsel sorgulama yapmalarını desteklemek için çeşitli bilimsel dergi, kitap ve medya temelli makalelerden yararlanılabilir.

Öğrencilere, fen bilimleri derslerinde gerçekleştirilen uygulama süreci kapsamında, neyi ne kadar bildiklerine dair kanıtlar ve destekler bulmalarına yönelik sorular sorulması ve onların bu sorulara yanıtlar vermesiyle fikirlerinin ciddiye alındığını öğrenmeleri sağlanabilir. Bu sayede motivasyonları ve özgüvenleri yüksek tutulabilir.

Öğretmenlere rehber materyal olması bakımından hazırlanan ders planları resimli, fotoğraflı ve ayrıntısına kadar hazırlanmış ve ekte sunulmuştur. Sonraki çalışmalarda da ders öğretmenleri ve araştırmacılar bu planlardan yola çıkarak,

planlarda yer alan etkinlik içeriklerini daha da zenginleştirip kullanabilir. Bu anlamda ders planları, herkesin faydalanması adına ek olarak sunulmasından faydalanılabilir.



KAYNAKÇA

- AAAS (American Association for the Advancement of Science) (2017). 2017 annual report: the force for science. NY: Haziran 2017. Washington DC. http://annualreport.aaas.org/wpcontent/uploads/2018/06/2017_AAAS_Annual_Report_DIGITAL.pdf adresinden 14 Mart 2022 tarihinde alınmıştır.
- Abernathy, T. V., ve Vineyard, R. N. (2001). Academic competitions in science: What are the rewards for students? *The Clearing House*, 74(5), 269-276.
- Acar, D. (2018). *FeTeMM Eğitiminin İlkokul 4. Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarı, Eleştirel Düşünme Ve Problem Çözme Becerisi Üzerine Etkisi*. Yayımlanmamış doktora tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Adbo, K., ve Taber, K.S. (2009). Learners mental models of the particle nature of matter: A study of 16-year-old Swedish science students. *International Journal of Science Education*, 31(6), 757-786.
- Akçay, B. (2019). *STEM Etkinliklerinin Anaokuluna Devam Eden 6 Yaş Çocukların Problem Çözme Becerilerine Etkisi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Aikenhead, G. S., ve Ryan, A. G. (1992). The development of a new instrument: Views on science-technology-society (VOSTS). *Science education*, 76(5), 477-491.
- Akdağ, F. (2017). *STEM Uygulamalarının Öğrencilerin Akademik Başarı, Bilimsel Süreç Ve Yaşam Becerileri Üzerine Etkisi*. Yayımlanmamış doktora tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Akgündüz, D., ve Ertepinar, H. (2018). Eğitim Fakültesinde Bütünleşik Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) Öğretimi. D. Akgündüz (Ed.), *Okul Öncesinden Üniversiteye Kuram ve Uygulama STEM Eğitimi içinde* (s. 285-319). Anı Yayıncılık.

- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T., ve Özdemir, S. (2015). STEM eğitimi Türkiye raporu: Günün modası mı yoksa gereksinim mi? (Areport on STEM Education in Turkey: A provisional agenda or aecessity?)(WhitePaper). İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi.
- Akyar, D. (2021). *Stem Eğitiminin İlkokul Dördüncü Sınıf Öğrencilerinin Girişimcilik Becerileri Üzerine Etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Alan, B. (2017). *Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bütünleşik Öğretmenlik Bilgilerinin Desteklenmesi: Stem Uygulamalarına Hazırlama Eğitimi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Alan, Ü. (2020). *Okul Öncesi Dönem Çocuklarına Yönelik Geliştirilen STEM Eğitimi Programının Etkinliğinin İncelenmesi*. Yayınlanmamış doktora tezi. Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Enstitüsü, Ankara.
- Alıcı, M. (2018). *Probleme Dayalı Öğrenme Ortamında Stem Eğitiminin Tutum, Kariyer Algı Ve Meslek İlgisine Etkisi Ve Öğrenci Görüşleri*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Kırıkkale Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü, Kırıkkale.
- Allen, P. J., Chang, R., Gorrall, B. K., Waggenspack, L., Fukuda, E., Little, T. D., ve Noam, G. G. (2019). From quality to outcomes: a national study of afterschool STEM programming. *International Journal of STEM Education*, 6.
- American Psychological Association. (2011). *Graduate Study in Psychology*. American Psychological Association.
- Anagün, Ş. S., Atalay, N., Kılıç, Z., ve Yaşar, S. (2016). Öğretmen adaylarına yönelik 21. yüzyıl becerileri yeterlilik algıları ölçeğinin geliştirilmesi: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 40, 160-175.
- Ananiadou, K., ve Claro, M. (2009). 21st century skills and competences for new millennium learners in OECD countries. *OECD Education Working Papers*, No. 41, Paris, France: OECD Publishing.

- Arslan, A., ve Tertemiz, N. (2004). İlköğretimde bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2(4), 479- 492.
- Avan, Ç., Gülgün, C., Yılmaz, A., ve Doğanay, K. (2019) STEM eğitiminde okul dışı öğrenme ortamları: Kastamonu bilim kampı. *Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik ve Sanat (J-STEAM) Eğitim Dergisi*, 2(1), 39-51.
- Aydeniz, M., ve Bilican, K. (2018). The Impact of Engagement in STEM Activities on Primary Preservice Teachers' Conceptualization of STEM and Knowledge of STEM Pedagogy. *Journal of Research in STEM Education*, 4(2), 213–234.
- Aydın, E., ve Karşlı Baydere, F. (2019). Yedinci sınıf öğrencilerinin STEM etkinlikleri hakkındaki görüşleri: Karışımların ayrıştırılması örneği. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 38(1), 35-52.
- Aydın, G., Saka, M., ve Guzey, S. (2017). 4-8. sınıf öğrencilerinin fen, teknoloji, mühendislik, matematik (STEM= FeTeMM) tutumlarının incelenmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(2), 787-802.
- Aydın, H. (2021). *Robotik Ve Kodlama Eğitiminin İlkokul 4. Sınıf Öğrencilerinin Stem Eğitimine Yönelik Tutum, Temel Becerileri ve Stem Kariyer İlgilerine Etkileri*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kırşehir.
- Aydın-Günbatar, S., ve Tabar, V. (2019). Türkiye’de gerçekleştirilen STEM araştırmalarının içerik analizi. *YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(1), 1054- 1083.
- Azgın, A. O., ve Şenler, B. (2019). İlkokulda STEM: Öğrencilerin kariyer ilgileri ve tutumları. *Journal of Computer and Education Research*, 7(13), 213-232.
- Bacanak, A. (2002). *Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Fen Okuryazarlıkları İle Fen-Teknoloji Toplum Dersinin Uygulanışını Değerlendirmeye Yönelik Bir Çalışma*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

- Bağ, H., ve Çalık, M. (2018). İlkokul 4. sınıf düzeyindeki fen eğitimi araştırmalarının tematik içerik analizi. *İlköğretim Online*, 17(3), 1353-1377.
- Banks, F., ve Barlex, D. (2014). *Teaching STEM in the secondary school: Helping teachers meet the challenge*. London and New York: Routledge.
- Baran, E., Canbazoglu-Bilici, S., Mesutoglu, C., ve Ocak, C. (2016). Moving STEM Beyond Schools: Students' Perceptions About an Out-of-School STEM Education Program. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 9-19.
- Baran, E., Canbazoglu-Bilici, S., ve Mesutoğlu, C. (2015). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) spotu geliştirme etkinliği. *Journal of Inquiry Based Activities*, 5(2), 60-69.
- Başaran, M. (2018). *Okul Öncesi Eğitimde Stem Yaklaşımının Uygulanabilirliği Üzerine Bir Araştırma*. Yayınlanmamış doktora tezi. Gaziantep Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Gaziantep.
- Bates, A. W. (2000). *Managing Technological Change*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Beers, S. Z. (2011). 21st century skills: Preparing students for their future. https://cosee.umaine.edu/files/coseeos/21st_century_skills.pdf
- Bektaş, O. (2011). *10. Sınıf Öğrencilerinin Maddenin Tanecikli Yapısı, Epistemolojik İnanışları Ve Fenin Doğası Hakkındaki Görüşleri Üzerine 5E Öğrenme Modelinin Etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Belet Boyacı, Ş., ve Güner Özer, M. (2019). Öğrenmenin Geleceği: 21. yüzyıl becerileri perspektifiyle Türkçe dersi öğretim programları. *Anadolu Journal of Educational Sciences International*, 9(2), 708-738.
- Benek, İ. (2019). *Sosyobilimsel STEM Etkinliklerinin Öğrencilerin Tutumlarına ve 21. Yüzyıl Becerilerine Etkisinin İncelenmesi*. Yayınlanmamış doktora tezi. İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul.

- Bergstrom, Z., Sadler, P., ve Sonnert, G. (2016). Evolution and persistence of students' astronomy career interests: A gender study. *Journal of Astronomy ve Earth Sciences Education*, 3(1), 77-92.
- Bircan, M. A. (2019). *STEM Eğitimi Etkinliklerinin İlkokul Dördüncü Sınıf Öğrencilerinin Stem'e Yönelik Tutumlarına, 21. Yüzyıl Becerilerine ve Matematik Başarılarına Etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi. On Dokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Boddy, N., Watson, K., ve Aubusson, P. (2003). A trial of the es: A referent model for constructivist teaching and learning, *Research in Science Education*, 33, 27-42.
- Boe, C. S. (2013). *Have 21st Century Skills Made Their Way to The University Classroom? A Study to Examine The Extent to Which 21st Century Skills Are Being Incorporated into The Academic Programs at A Small, Private, Church-Related University*. Yayınlanmamış doktora tezi. Gardner-Wenn Üniversitesi, Amerika Birleşik Devletleri
- Bolat, İslam Y. (2020). *STEM Temelli Matematik Etkinliklerinin Problem Çözme Ve Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisi İle Stem Alanlarına Olan İlgiye Katkılarının Araştırılması*. Yayınlanmamış doktora tezi. Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Boran, G. H. (2014). *Argümantasyon Temelli Fen Öğretiminin Bilimin Doğasına İlişkin Görüşler Ve Epistemolojik İnançlar Üzerine Etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi. Pamukkale Üniversitesi, Denizli.
- Boyacı, S., ve Atalay, N. (2016). A scale development for 21st century skills of primary school students: a validity and reliability study. *International Journal of Instruction*, 9(1), 133-148.
- Bozkurt, G., ve Karahan, E. (2017). STEM Eğitiminde Matematik Odaklı Gerçek Dünya Problemleri Ve Matematiksel Modelleme. *Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi* (2. Baskı). (Ed.; Çepni S); Ankara: Pegem Akademi. s. 354-373.
- Bozkurt-Alinak, H. (2018). *Mühendislik Tasarım Temelli Fen Öğretiminin 7. Sınıf Öğrencilerinin Fen Başarıları, Stem Alanlarına Yönelik Tutumları Ve Stem Kariyerine*

Yönelik Algıları Üzerine Etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kars.

Business Roundtable. (2005). Tapping America's potential: The education for innovation initiative. Washington, DC. goo.gl/DKfFwf adresinden 27 Şubat 2022 tarihinde alınmıştır.

Buyuran, B.,G. (2021). *Ortaokul Fen Bilimleri Dersinde Uygulanan Stem Etkinliklerinin Öğrencilerin Sorgulama, Problem Çözme Becerileri İle Motivasyonları Üzerine Etkisi.* Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Büber-Kılınç, A. (2021). *Modellemeden FeTeMM'e: Öğretim Uygulamalarının Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Üst Düzey Bilimsel Düşünme Becerilerine Ve Alternatif Yaklaşımlara Dayalı Bilimin Doğası Anlayışlarına Etkisi.* Yayınlanmamış doktora tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Büyüköztürk, Ş. (2014). *Deneysel Desenler Kitabı* (4. Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.

Büyüköztürk, Ş. (2020). *Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı* (27.Baskı). Ankara: Pegem Akademi.

Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E.K., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş., ve Demirel, F. (2010). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri* (23. Baskı), Ankara: Pegem Akademi Yayınları.

Büyüköztürk, Ş., Bökeoğlu-Çokluk, Ö., ve Köklü, N. (2009). *Sosyal Bilimler İçin İstatistik* (4. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.

Bybee, J. (1995). Regular morphology and the lexicon. *Language and cognitive processes*, 10(5), 425-455.

Bybee, R. W. (1999). Toward an Understanding of Scientific Literacy, (In Advancing Standards for Science and Mathematics Education: Views from the Field). The American Association for the Advancement of Science, Washington.

- Bybee, R. W. (2009). The BSCS 5E instructional model and 21st century skills. Colorado Springs, CO: BSCS
- Bybee, R. W. (2010). What is STEM education? *Science*, 329(5995), 996-996.
- Bybee, R. W. (2010a). "Advancing STEM education: a 2020 vision". *Technology and Engineering Teacher* 70 (1). 30-35.
- Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities*. Nsta Press. Arlington, Virginia.
- Bybee, R. W. (2014). The BSCS 5E instructional model: Personal reflections and contemporary implications. *Science and Children*, 51(8), 10-13.
- Bybee, R. W., Buchwald, C.E., Crissman, S., Heil, D.R., Kuerbis, P.J., Matsumoto, C. and McInerney, J.D. (1989). *Science and Technology Education for The Elementary Years: Frameworks for Curriculum and Instruction*. Washington, DC: Office of Educational Research and Improvement.
- Campbell, C. L. (2015). The Business of Educating: A case study of 21st Century Skill Preparation. Doctoral thesis. Phoenix University.
- Campbell, T., Zhang, D., ve Neilson, D. (2011). Model based inquiry in the high school physics classroom: An exploratory study of implementation and outcomes. *Journal of Science Education and Technology*, 20(3), 258-269.
- Can, A. (2019). *SPSS İle Bilimsel Araştırma Sürecinde Nicel Veri Analizi* (8.Basım). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Candaş, B., Kırıyak, Z., Kılınç, A., Güven, O., ve Özmen, H. (2019). 2013 ve 2018 fen bilimleri öğretim programlarının genel eğilimler ve yaklaşımlar açısından karşılaştırılması. *Van Yüzyüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(1), 1668-1697.

- Cansiz, M., Cansiz, N., Tas, Y., ve Yerdelen, S. (2017). Turkish Version of Students' Ideas about Nature of Science Questionnaire: A Validation Study. *International Journal of Progressive Education*, 13, 42-51.
- Capraro, M. M., ve Jones, M. (2013). Interdisciplinary STEM project-based learning. *STEM-Project-Based Learning: and integrated science, technology, engineering and mathematics approach* içinde (s. 51-58). Sense Publishers
- Carr, W., ve Kemmis, S. (2003). *Becoming critical: education knowledge and action research*. New York, NY: Routledge.
- Cengiz, C., ve Kabapınar, F. (2017). Dolaylı fen öğretiminde hizmet öncesi argümantasyon eğitiminin öğretmen adaylarının bilimin doğasını kavramalarına etkisi. *Türkiye Kimya Derneği Dergisi Kısım C: Kimya Eğitimi*, 2(1), 19-62.
- Ceylan, S. (2014). *Ortaokul Fen Bilimleri Dersindeki Asitler Ve Bazlar Konusunda Fen, Teknoloji, Mühendislik Ve Matematik (Fetemm) Yaklaşımı İle Öğretim Tasarımı Hazırlanmasına Yönelik Bir Çalışma*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Chen, S. (2006). Development of an instrument to assess views on nature of science and attitudes toward teaching science. *Science Education*, 90(5), 803-819.
- Chang, S. H., Ku, A. C., Yu, L. C., Wu, T. C., ve Kuo, B.C. (2015). A Science, Technology, Engineering and Mathematics Course with Computer-Assisted Remedial Learning System Support for Vocational High School Students. *Journal of Baltic Science Education*, 14(5), 641-654.
- Chen, S., Chang, W.-H., Lieu, S.-C., Kao, H.-L., Huang, M.-T., ve Lin, S.-F. (2013). Development of an empirically based questionnaire to investigate young students' ideas about nature of science: Students' ideas about nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 50(4), 408-430.
- Cho, B., ve Lee, J. (2013). The Effects of Creativity and Flow on Learning through the STEAM Education on Elementary School Contexts. *Paper presented at the International Conference of Educational Technology*, Sejong University, South Korea.

- Chubko, N., Morris, J. E., McKinnon, D. H., Slater, E. V., ve Lummis, G. W. (2019). SOLO taxonomy as EFL students' disciplinary literacy evaluation tool in technology-enhanced integrated astronomy course. *Language Testing in Asia*, 9(1), 1-14.
- Claymier, B. (2014). Teaching 21st Century Skills Through an Integrated STEM Approach. *Children's Technology and Engineering*, 18(4), 5.
- Corin, E. N., Jones, M. G., Andre, T., ve Childers, G. M. (2017). Characteristics of lifelong science learners: An investigation of STEM hobbyists. *International Journal of Science Education, Part B*, 8(1), 53-75.
- Costa, M. C., Patricio, J. M., Carranca, J. A., ve Farropo, B. (2018). Augmented reality technologies to promote STEM learning. *Paper presented at 13th Iberian Conference on Information Systems and Technologies*, Spain.
- Creswell, J. W., ve Miller, D. L. (2000). Determining validity in qualitative inquiry. *Theory into practice*, 39(3), 124-130.
- Creswell, J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative and mixed method approaches*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Çakıroğlu, E., ve Dedebaş, E. (2018). Matematiksel bakış açısıyla STEM eğitimi uygulamaları. D. Akgündüz (Ed.). *Okul Öncesinden Üniversiteye Kuram ve Uygulamada STEM Eğitimi* (Birinci Baskı) içinde (s. 201-219). Konya: Eğitim Yayınevi.
- Çalışkan, A., ve Okuşluk, F. (2021). Türkiye'de STEM alanında ve eğitim-öğretim konusunda yapılmış olan lisansüstü tezlerin içerik analizi. *Academia Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 6(1), 124-136.
- Çalışıcı, Sinan. (2018). *FeTeMM Uygulamalarının 8.Sınıf Öğrencilerinin Çevresel Tutumlarına, Bilimsel Yaratıcılıklarına, Problem Çözme Becerilerine Ve Fen Başarılarına Etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Çepni, S. (2007). *Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş*. Trabzon: Celepler Matbaacılık.

- Çevik, A., Çevik, E. E., Kırmızıgül, A. S., ve Kaya, H. (2018). 5. sınıf fen bilimleri dersi yeni öğretim programına ilişkin öğretmen görüşleri. *Anadolu Öğretmen Dergisi*, 2(2), 29-56.
- Çevik, M., ve Şentürk C. (2019). Multidimensional 21th century skills scale: Validity and reliability study. *Cypriot Journal of Educational Sciences*. 14(1), 11-28.
- Çiftçi, M. (2018). *Geliştirilen STEM Etkinliklerinin Ortaokul Öğrencilerinin Bilimsel Yaratıcılık Düzeylerine, STEM Disiplinlerini Anlamalarına ve STEM Mesleklerini Fark Etmelerine Etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Rize.
- Çorlu, M.S., Capraro, R.M., ve Capraro, M.M. (2014). “Introducing STEM education: implications for educating our teachers in the age of innovation”. *Education and Science*. 39 (171). 74-85.
- Çoruhlu, Ş. T., Çepni, S. (2015). “Güneş Sistemi ve Ötesi: Uzay Bilmecesi” ünitesinde karşılaşılan öğretmen problemleri ve yanılgıları: Bir özel durum çalışması. *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi*, 8(2), 268-281.
- De Jong, O. (2007). Trends in western science curricula and science education research: a bird’s eye view. *Journal of Baltic Science Education*, 6(1), 15-22.
- DeBoer, G. E. (2000). Scientific literacy: Another look at its historical and contemporary meanings and its relation ships to science education reform. *Journal of Research in ScienceTeaching*, 37(6), 583–599.
- Denzin, N. K. (1990). Triangulation, In J.P. Keeses(Ed.) *Educational research, methodology, and measurement: An international handbook*. ss. 511-513. Oxford: Pergamon Press.
- Deveci, İ. (2018). Türkiye’de 2013 ve 2018 yılı fen bilimleri dersi öğretim programlarının temel öğeler açısından karşılaştırılması. *Mersin University Journal of the Faculty of Education*, 14(2).

- Dewaters, J., ve Powers, S. (2006), Improving science literacy through project based K12 outreach efforts that use energy and environmental themes. *Annual Conference and Exposition*, Chicago, Illinois.
- Dieker, L., Grillo, K., ve Ramlakhan, N. (2012). The use of virtual and simulated teaching and learning environments: Inviting gifted students into science, technology, engineering, and mathematics careers (STEM) through summer partnerships. *Gifted Education International*, 28(1), 96-106.
- Doğan, H. (2020). *Beşinci Sınıf Fen Bilimleri Dersi Ünitelerinin Bütünleşik Stem Eğitimi Yaklaşımı İle Tasarlanması, Uygulanması Ve Değerlendirilmesi*. Yayınlanmamış doktora tezi. Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Doğru, M., Gençosman, T., Ataalkın, A. N., ve Şeker, F. (2012). Fen bilimleri eğitiminde çalışılan yüksek lisans ve doktora tezlerinin analizi. *Journal of Turkish Science Education*, 9(1), 49-64.
- Dugger, W. E. (2010). "Evolution of STEM in the United States". *6th Biennial International Conference on Technology Education Research*, Gold Coast, Queensland, Australia.
- Duschl, R. A., Schweingruber, H. A., ve Shouse, A. W. (2007). Taking science to school: Learning and teaching science in grades K-8. *Eurasia Journal of Mathematics, Science ve Technology Education*, 3(2), 163-166.
- Düşkün, İ. (2011). *Güneş-Dünya-Ay Modeli Geliştirilmesi Ve Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Astronomi Eğitimindeki Akademik Başarılarına Etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Malatya.
- EbaDersTV (2020) . 4. Sınıf Dünya'mızın Hareketleri Animasyonlu Anlatım 2020 Eba TV. Youtube. https://www.youtube.com/watch?v=0S_ENFiaLZ4vet=3s
- Ecevit, T., Balcı, N., Yıldız, M., ve Sayan, B. S. (2021). İlkokul düzeyindeki araştırma-sorgulama, argümantasyon ve stem temelli uygulamalarının tematik içerik analizi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(1), 1100-1129.

- Ecevit, T. , Yıldız, M., ve Balcı, N. (2022). Türkiye’deki STEM eğitimi çalışmalarının içerik analizi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(1), 263-286. DOI: 10.17240/aibuefd.2022..-893198
- Erdaş, E., Doğan, N., ve İrez, S. (2016). Bilimin doğasıyla ilgili 1998-2012 yılları arasında Türkiye’de yapılan çalışmaların değerlendirmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 24(1), 17-36.
- Eren, H. (2019). *İlköğretimde Temel Astronomi Konularının FeTeMM (STEM) Kullanılarak Öğretimi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Ergin, İ., Kanlı, U., ve Tan, M. (2007). Fizik eğitiminde 5E modelinin öğrencilerin akademik başarısına etkisinin incelenmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27 (2), 139-162.
- Eroğlu, S. (2018). *Atom ve Periyodik Sistem Ünitesindeki Stem Uygulamalarının Akademik Başarı, Bilimsel Yaratıcılık Ve Bilimin Doğasına Yönelik Düşünceler Üzerine Etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi. Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Eroğlu, S., ve Bektaş, O. (2016). STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin stem temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 4(3), 43-67.
- European Commission Research Directorate General. (2007). Seventh Framework Programme. https://ec.europa.eu/research/fp7/pdf/fp7-brochure_en.pdf adresinden 12.03.2022.
- European Commission-CORDIS. (2016). Report on desk research: Edu-Arctic – Innovative educational program attracting young people to natural sciences and polar research. https://edu-arctic.eu/images/project_reports/EDUARCTIC_D3.1_v7_19-07-2016_KM.pdf adresinden 11.03.2022 tarihinde alınmıştır.
- Evcim, İ. (2021). *Fen Bilimleri Dersinde STEM Entegrasyonu ile Kuvvet Ve Enerji Ünitesinin Geliştirilerek, Öğrencilerin Eleştirel Düşünme Becerilerine Ve Girişimcilik*

Yeterliliklerine Etkisinin İncelenmesi. Yayınlanmamış doktora tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Fan, S. C., ve Ritz, J. (2014). STEM and technology education: International state of the art. *International Journal of Technology and Design Education*, 4(25), 429-451.

Fidan, U., ve Yalçın, Y. (2012). Robot eğitim seti lego Nxt. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 12: 1-8.

Fowler, S.R., Zeidler, D.L., ve Sadler, T.D. (2009). Moral sensitivity in the context of socioscientific issues in high school science students. *International Journal of Science Education*, 279-29.

French, D., Burrows, A. C., ve Myers, A. D. (2015). Launching astronomy: standards and STEM integration (LASSI). In *American Astronomical Society Meeting Abstracts# 225* (C. 225, ss. 436-04).

Gao, Yuan. (2019). Report on China's STEM System. <https://acola.org.au/wp/PDF/SAF02Consultants/Consultant%20Report%20%20China.pdf> adresinden 15 Mart 2022 tarihinde alınmıştır.

Gelen, İ. (2017). P21-Program ve öğretimde 21. yüzyıl beceri çerçeveleri (ABD Uygulamaları). *Disiplinlerarası Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 1(2), 15-29.

George, D., ve Mallery, P. (2003). *SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference. 11.0 update* (4th ed.). Boston: Allyn ve Bacon.

Gök, F. (2020). Yaparak yaşayarak öğrenme yönteminin 5.sınıf öğrencilerinin astronomiye karşı tutumlarına ve fen öğrenme motivasyonlarına etkisi. *Türkiye Eğitim Dergisi*, 5(2), 285-301.

Gökbayrak, S., ve Karışan, D. (2017). Altıncı sınıf öğrencilerinin FeTeMM temelli etkinlikler hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 25-40.

- Guzey, S.S., Tank, K., Wang, H. H., Roehrig, G., ve Moore, T. (2014). A high-quality professional development for teachers of grades 3–6 for implementing engineering into classrooms. *School science and mathematics*, 114(3), 139-149.
- Guzey, S.S., Harwell, M., Moreno, M., Peralta, Y., ve Moore, T. J. (2017). The impact of design-based STEM integration curricula on student achievement in engineering, science, and mathematics. *Journal of Science Education and Technology*, 26(2), 207-222.
- Gücüm, B., ve Kaptan, F. (1992). Düünden bugüne ilköğretim fen bilgisi programları ve öğretim. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(8).
- Gülhan, F., ve Şahin, F. (2016). Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisi. *International Journal of Human Sciences*, 13(1), 602-620.
- Gülhan, F., ve Şahin, F. (2018). Fen bilimleri dersine STEM entegrasyonu etkinliklerinin 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıklarına etkisi. *Sakarya University Journal of Education*, 8(4), 40-59.
- Gülseçen, S. (Eylül 2002). Bilgi Teknolojisinin Astronomi Araştırmalarına Ve Eğitim Öğretimine Etkileri. V. *Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Ankara.
- Güneş-Varol, D. (2020). *Tasarım Temelli Stem Eğitimi Etkinliklerinin 7. Sınıf Öğrencilerinde Akademik Başarılarına, STEM'e Yönelik Tutumlara Ve Stem Meslek İlgisine Olan Etkisinin Belirlenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Güngen, S. (2019). *Astronomi Ve Uzay Bilimleri Temelli Uygulamalarla Hazırlanan STEM Kampları*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Ege Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Gününç, S. (2017). *Eğitimde Teknoloji Entegrasyonunun Kuramsal Temelleri*. Ankara: Anı Yayıncılık.

- Hacısalıhoğlu, H. (2006). Matematik öğretimi ve astronomi. *2006 Tam Güneş Tutulması ve Astronominin Fen Bilimleri Eğitimindeki Yeri Sempozyumu*, Antalya.
- Han, J., Kelley, T., ve Knowles, J. G. (2021). Factors influencing student STEM learning: Self-efficacy and outcome expectancy, 21st century skills, and career awareness. *Journal for STEM Education Research*, 4(2), 117-137.
- Han, S., Yalvac, B., Capraro, M. M., ve Capraro, R. M. (2015). In-service teachers' implementation and understanding of STEM Project based learning. *Eurasia Journal of Mathematics, Science ve Technology Education*, 11(1), 63-76.
- Hançer, A. H., Şensoy, Ö., ve Yıldırım, H. İ. (2003). İlköğretimde çağdaş fen bilgisi öğretiminin önemi ve nasıl olması gerektiği üzerine bir değerlendirme. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(13), 80-88.
- Hand, B., Lawrence, C., ve Yore, L. D. (1999). A writing in science framework designed to enhance science literacy. *International Journal of Science Education*, 21(10), 1021-1035.
- Harold, J., Dusenbery, P., Holland, A. ve La Conte, K. (2020). Using Libraries and Events to Engage Communities in Astronomy and STEM. *In American Astronomical Society Meeting Abstracts# 235* (252-07).
- Harrison, A.G., ve Treagust, D.F. (1996). Secondary students' mental models of atoms and molecules: Implications for teaching chemistry. *Science Education*, 80 (5), 509-534.
- Hastürk, G. (2017). *Fen Bilimleri dersi öğretim programı*. G. Hastürk (Edt). Teoriden pratiğe fen bilimleri öğretimi içinde (s.3). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Hebecci, M. T. (2019). *Fen, Teknoloji, Mühendislik Ve Matematik Eğitimi Uygulamalarının Ortaokul Öğrencilerinin Akademik Başarı, Bilimsel Yaratıcılık Ve Tutumlarına Yönelik Etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi. Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.

- Herdem, K. (2021). *STEM Etkinliklerinin 7. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Değerlere Eğilimi Ve Stem Mesleklerine Yönelik İlgi Üzerindeki Etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi. İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Malatya.
- Hiğde, E. (2018). *Ortaokul 7. Sınıf Öğrencileri İçin Hazırlanan Stem Etkinliklerinin Farklı Değişkenlere Yönelik Etkisinin İncelenmesi*. Yayınlanmamış doktora tezi. Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Hiğde, E., ve Aktamış, H. (2017). Reflection of explicit-reflective argumentation based and explicit-reflective nature of science teaching on prospective science teachers' written arguments. *Cukurova University Faculty of Education Journal*, 46(1), 39-84.
- Hisar, F. M. (2020). *Yedinci Sınıf Çokgenler Konusunda 5e Öğrenme Döngüsüne Göre Epistemik Eylemlerin RBC Soyutlama Modeliyle İncelenmesi*. Yayınlanmamış doktora tezi. Eskişehir Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Hoffman, J. L., Fetrow, K. J., Broder, D. E., Murphy, S. M., Tinghitella, R., ve Hart, Q. N. (2018). Astronomy in Denver: Effects of a summer camp on girls' preconceived notions of careers in STEM. In *American Astronomical Society Meeting Abstracts#* 232(117-04).
- Holbrook, J., ve Rannikmae, M. (2009). The meaning of scientific literacy. *International Journal of Environmental and Science Education*, 4(3), 275-288.
- <https://transit-finder.com/> 10 Eylül 2021 tarihinde erişilmiştir.
- <https://www.howmanypeopleareinspaceightnow.com/> 10 Eylül 2021 tarihinde erişilmiştir.
- Huang, C.-M., Tsai, C.-C., ve Chang, C.-Y. (2005). An investigation of Taiwanese early adolescents' views about the nature of science. *Adolescence*, 40(159), 645–654.
- Hurd P. D. (2000). *Transforming Middle School Science Education*: Teacher College Pres, New York.
- Hurd, P.D. (1998). Scientific literacy: new minds for a changing world. *Science Education*, 82, 407-416.

- Hynes, M., Portsmore, M., Dare, E., Milto, E., Rogers, C., Hammer, D., ve Carberry, A. (2011). Infusing engineering design into high school stem courses. <http://ncete.org/flash/pdfs/Infusing%20Engineering%20Hynes.pdf> adresinden 15 Mart 2022 tarihinde alınmıştır.
- Ibrahim, N., ve Halim, S.A. (2013). Implementation of project-oriented problem-based learning (popbl) in introduction to programming course. *International Research Symposium on Problem-based Learning*, 4, 279-288.
- Idris, N., Mohd, F. D., Chew, C. M., Leong K. E., Ahmad D. A. (2013). *Country Report Singapore STEM*. <https://acola.org.au/wp/PDF/SAF02Consultants/Consultant%20Report%20-%20Singapore.pdf> adresinden 10 Mart 2022 tarihinde alınmıştır.
- İrkıçatal, Z. (2016). *Fen, Teknoloji, Mühendislik Ve Matematik (FeTeMM) İçerikli Okul Sonrası Etkinliklerin Öğrencilerin Başarılarına Ve FeTeMM Alguları Üzerine Etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Akdeniz Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- İçel, K. (2019). *İlkokul 4. Sınıf Öğrencilerinin Disiplinli Zihin Özellikleri ve STEM Tutumları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi (Afyonkarahisar Örnekleme)*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyonkarahisar.
- İdin, Ş., ve Kaptan, F. (2017). İlköğretim fen eğitiminde yenilenen öğretim programlarına göre hazırlanan doktora tezlerinin incelenmesi üzerine bir çalışma. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi Eğitim Dergisi*, 2(1), 29-43.
- İnce, K., Mısıır, M. E., Küpeli, M. A., Fırat, A. (2018). 5. sınıf fen bilimleri dersi yer kabuğunun gizemi ünitesinin öğretiminde stem temelli yaklaşımın öğrencilerin problem çözme becerisi ve akademik başarısına etkisinin incelenmesi. *Journal of STEAM Education*. 1(1) 64-78.

- İnce, K., ve Özgelen, N. (2015). Bilimin doğası alanında son 10 yılda yapılan çalışmaların farklı değişkenler açısından incelenmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(2), 447-468.
- Johnson, R. B., Onwuegbuzie, A. J., ve Turner, L. A. (2007). Toward a definition of mixed methods research. *Journal of mixed methods research*, 1(2), 112-133.
- Kalkan, Ç. (2020). İlkokulda STEM eğitimi yoluyla astronomi ve uzay bilimleri kariyer farkındalığı gezisi: kayseri ili örneği. *Turkish Journal of Astronomy and Astrophysics*, 1(2), 679-679.
- Kang, M., Heo, H., Jo, I., Shin, J., ve Seo, J. (2010). developing an educational performance indicator for new millennium students. *Journal of Research on Technology in Education*, 43(2), (157-170).
- Kang, M., Kim, B., Kim, B., You, H. (2012). Developing an instrument to measure 21st century skills for elementary students. *The Korean Journal of Educational Methodology Studies*, 25(2).
- Karahan, E., Bilici, S., Ünal, A. (2015). Integration of Media Design Processes in Science, Technology, Engineering, ve Mathematics (STEM) Education. *Eurasian Journal of Educational Research*, 15(60), 221-240.
- Karasar, N. (2004). *Bilimsel Araştırma Yöntemi*. Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Karataş, F.Ö., Bodner, G.M., ve Unal, S. (2016). First-year engineering students' views of the nature of engineering: Implications for engineering programmes. *European Journal of Engineering Education*, 41: 1–22.
- Katehi, L., Pearson, G., ve Feder, M. A. (2009). *Engineering In K-12 Education: Understanding The Status And Improving The Prospects*. Washington, DC: National Academies Press.
- Kavak, T.(2019). *STEM Uygulamalarının 4. Sınıf Öğrencilerinin Fen Ve Teknolojiye Yönelik Tutumlarına, Bilimsel Süreç Ve Problem Çözme Becerilerine Etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elâzığ.

- Kaya, A. (2007). *Fen Eğitiminde Bilim Tarihi Destekli Öğretimin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasına İlişkin Görüşlerine Etkisinin Değerlendirilmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Kaya, M. (2019). *Sosyobilimsel Konulara Dayalı Fen Eğitiminin Ortaokul 7. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Okuryazarlık Ve Çevre Okuryazarlık Düzeylerine Etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Mersin Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Mersin.
- Keleşoğlu, S., ve Kalaycı, N. (2017). Dördüncü sanayi devriminin eşiğinde yaratıcılık, inovasyon ve eğitim ilişkisi. *Yaratıcı Drama Dergisi*, 12(1), 69-86.
- KhanAcademyTurkce (2018). *Dünya'nın Eksen Eğikliği 1: Mevsimler Nasıl Oluşur? (Fizik) (Yer ve Uzay Bilimleri)*. Youtube. <https://youtu.be/4D1yZaxW3Hw>
- Khanlari, A. (2013). Effects of robotics on 21st century skills. *European Scientific Journal*, ESJ, 9(27), 26-97.
- Kırbıyık, H., Kızıloğlu, Ü., Kızıloğlu, N., Civelek, F. R. ve Beklen, E. (2007). *Evren Nasıl Oluştur?*, ODTÜ Yayıncılık, Ankara.
- Kızılay, E. (2021). Sanal astronomi müzesi tasarlamaya yönelik bir steam etkinliği. *Fen Matematik Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi*, 4(2), 81-90.
- Kimball, M. E. (1968). Understanding the nature of science: A comparison of scientist and science teachers. *Journal of Research in Science Teaching*. 5, 110-120.
- Knezek, G., Christensen, R., Tyler-Wood, T. ve Periathiruvadi, S. (2013). Impact of environmental power monitoring activities on middle school student perceptions of STEM. *Science Education International*, 24(1), 98-123.
- Koşar, H. (2022). *EtnoSTEM Yaklaşımının 7.Sınıf Öğrencilerinin Kültürel Farkındalıklarına, 21.Yüzyıl Becerilerine Ve Fen Ve Teknolojiye Yönelik Tutumlarına Etkisinin İncelenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Karamanoğlu Mehmet Bey Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Karaman.

- Koştur, H. İ. (2017). FeTeMM eğitiminde bilim tarihi uygulamaları: El-Cezeri örneği. *Başkent University Journal of Education*, 4(1), 61-73.
- Köklü, N., Büyüköztürk, Ş., ve Bökeoğlu, Ç.Ö. (2006). *Sosyal Bilimler İçin İstatistik*, Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Köseoğlu, F., Tümay, H., ve Budak, E. (2008). Bilimin doğası hakkında paradigma değişimleri ve öğretimi ile ilgili yeni anlayışlar. *Gazi University Journal of Gazi Educational Faculty (GUJGEF)*, 28(2).
- Külegel, S. (2020). *Çevre Eğitime Dayalı Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik Temelli Etkinliklerin Özel Yetenekli Öğrencilerin 21. Yüzyıl Becerilerini Geliştirmesine Yönelik Araştırma*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kylonen, P. C. (2012). Measurement of 21st century skills within the common core state standards. *Paper presented at the Invitational Research Symposium on Technology Enhanced Assessments*, May 7-8.
- Langdon, D., Mckittrick, G., Beede, D., Khan, B., Doms, M. (2011). STEM: Good jobs now and for the future. *U.S. Department of Commerce Economics and Statistics Administration*. 3(11): 2.
- Laugksch, R. (2000). Scientific Literacy: A conceptual Overview, *Science Education*, 84 (1), 71–94.
- Lavi, R., Tal, M., ve Dori, Y. J. (2021). Perceptions of STEM alumni and students on developing 21st century skills through methods of teaching and learning. *Studies in Educational Evaluation*, 70, 101002.
- Lawanto, O., Butler, D., Cartier, S.C., Santoso, H.B., Goodridge, W., Lawanto, K.N., ve Clark, D. (2013). Pattern of task interpretation ve self-regulated learning strategies of high school students ve college freshmen during an engineering design project. *Journal of Stem Education*, 14(4), 15-27.

- Lederman, J. S., ve Khishfe, R. (2002). Views of nature of science, Form D. Unpublished paper. *Illinois Institute of Technology*, Chicago, IL.
- Lederman, N. G. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: a review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 331-359.
- Lederman, N. G., ve Zeidler, D. L. (1987). "Science teachers' conceptions of the nature of science: do they really influence teacher behavior?" *Science Education*, 71(5), 721-734.
- Lederman, N. G., Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., ve Schwartz, R. S. (2002). Views of nature of science questionnaire: Toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science. *Journal of research in science teaching*, 39(6), 497-521.
- Lederman, N. G., Wade, P. D., ve Bell, R. L. (1998). Assessing The Nature of Science: What is The Nature of Our Assessments? *Science and Education*, 7, 595-615.
- Liang, L. L., Chen, S., Chen, X., Kaya, O. N., Adams, A. D., Macklin, M., ve Ebenezer, J. (2008). Assessing preservice elementary teachers' views on the nature of scientific knowledge: A dual-response instrument. *In Asia-Pacific Forum on science learning and teaching*. 9(1), 1-20. The Education University of Hong Kong, Department of Science and Environmental Studies.
- Lorsbach, A.W., ve Jinks, J.L. (1999). Self-efficacy theory and learning environment research. *Learning Environments Research*, 2(2), 157-167.
- M., A., Bircan (2019). *STEM Eğitimi Etkinliklerinin İlkokul Dördüncü Sınıf Öğrencilerinin STEM'e Yönelik Tutumlarına, 21. Yüzyıl Becerilerine Ve Matematik Başarılarına Etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü (2020). *Şehit Cuma Dağ Tabiat Tarihi Müzesi*. <https://sanaltur.mta.gov.tr/>

- McComas, W.F., Clough, M.P., ve Almazroa, H. (2002). The role and character of the nature of science in Science education. W.F. McComas (Ed.), *The nature of science in Science education: Rationales and strategies*. Dordrecht, the Netherlands: Kluwer, 3-39.
- MEB (Milli Eğitim Bakanlığı). (2007). *Ortaöğretim 9. Sınıf Fizik Öğretim Programı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- MEB (Milli Eğitim Bakanlığı). (2013). *İlköğretim 6., 7. Ve 8. Sınıf Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programları*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- MEB (Milli Eğitim Bakanlığı). (2017). *Bilişim Teknolojileri ve Yazılım Dersi Öğretim Programı*. MEB, Ankara.
- MEB (Milli Eğitim Bakanlığı). (2005). *Fen Bilimleri Öğretim Programı*. MEB, Ankara.
- MEB (Milli Eğitim Bakanlığı). (2018). *Fen Bilimleri Öğretim Programı*. MEB, Ankara.
- MEB (Milli Eğitim Bakanlığı). (2019). *PISA 2018 Türkiye Ön Raporu*. Ankara: MEB
- MEB (Milli Eğitim Bakanlığı). (2020). *TIMSS 2019 Türkiye Ön Raporu*. Ankara: MEB
- MEB YEĞİTEK GM (Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü). (2016). *STEM Eğitimi Raporu*. <http://yegitek.meb.gov.tr/www/meb-yegitek-genel-mudurlugu-stem-fen-teknolojimuhandislik-matematik-egitim-raporu-hazirladi/icerik/719> 11 Nisan 2022 tarihinde alınmıştır.
- Miles, M. B., ve Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook (2nd ed)*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Mohamed, M., Mat, J., Warsuzarina ve Suhaimizan, W.Z. (2012). An Implementation of POPBL for Analog Electronics (BEL10203) Course at the Faculty Of Electrical and Electronic Engineering, UTHM. *Journal of Technical Education and Training*, 3(2).
- Moore, T. J. (2008). *STEM integration: Crossing disciplinary borders to promote learning and engagement*. Invited presentation to the faculty and graduate students of the

UTeach Engineering, UTeach Natural Sciences, and STEM Education program area at University of Texas at Austin

Moore, T.J., Stohlmann, M.S., Wang, H., Tank, K.M., Glancy, A.W., Roehrig, G.H. (2014). Implementation and integration of engineering in K-12 STEM education. In: Purzer S, Strobel J, Cardella M (eds) *Engineering in pre-college settings: Research into practice*. Purdue University Press, West Lafayette, pp 35–60.

Morrison, J. (2006). TIES STEM education monograph series, attributes of STEM education. goo.gl/GJZorh adresinden 3 Mart 2022 tarihinde alınmıştır.

Morrison, J.S. (2006). Attributes of STEM education: The student, the school, the classroom. TIES (Teaching Institute for Excellence in STEM), 23 Kasım 2020, <http://daytonos.com/pdf/stem.pdf> adresinden 23 Kasım 2020 tarihinde alınmıştır.

Murat, A. (2018). *Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının 21. Yüzyıl Becerileri Yeterlik Algıları İle Steme Yönelik Tutumlarının İncelenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri enstitüsü, Elazığ.

Nam, D., Kim, Y., ve Lee, T. (2010). The effects of scaffolding-based courseware for the scratch programming learning on student problem solving skill. *18th International Conference on Computers in Education*.

National Academy of Engineering [NAE] ve National Research Council [NRC] (2009). *Engineering in K-12 Education Understanding the Status and Improving the Prospects*. Washington, DC: National Academies Press.

National Research Council [NRC] (2011). *Successful K-12 STEM Education. Identify Effective Approaches in Science, Technology, Engineering and Mathematics*. Washington, DC: The National Academies Press.

National Research Council. (2012). *Education for life and work: Developing transferable knowledge and skills in the 21st century*. Washington, DC: The National Academies Press.

- NGSS Lead States. (2013). *Next generation science standards: For states, by states*. Washington, DC: The National Academy Press.
- Ocak, M.,H. (2017). *Investigation Of Students ' Attitudes Towards Stem And The Relationships With Career Preferences*. Master thesis. Yeditepe University Program In Curriculum And Instruction, İstanbul.
- OECD (The Organization for Economic Co-operation and Development). (2012). *Connected minds: Technology and today's learners, educational research and innovation*. https://www.oecdilibrary.org/education/connected-minds_9789264111011-en adresinden 11.12.2021 tarihinde alınmıştır.
- Ohio. (2007). STEM Learning Network. www.osln.org. adresinden 21 Kasım 2020 tarihinde alınmıştır.
- Okulu, H., Z. (2019). *STEM eğitimi kapsamında astronomi etkinliklerinin geliştirilmesi ve değerlendirilmesi*. Yayınlanmamış doktora tezi. Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Muğla.
- Oral, B. (2008). The evaluation of the student teachers' attitudes toward internet and democracy. *Computers ve Education*, 50: 437–445.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2010). *Education at a glance 2010: OECD indicators*. Paris: OECD.
- Ozan, F., ve Uluçınar Sağır, Ş. (2020). FeTeMM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin bilimin doğası hakkındaki görüşlerine etkisi. *Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik ve Sanat (JSTEAM) Eğitim Dergisi*, 3 (2), 32-43
- Önen, F. (2011). *Bilimin Doğası Konusunda Derse Entegre Edilmiş Ve Edilmemiş Doğrudan Yansıtıcı Yaklaşım Etkinliklerinin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Bilginin Doğası Anlayışına Etkisi: Atom Ve Kimyasal Bağlar*. Yayınlanmamış doktora tezi. Marmara Üniversitesi, İstanbul.

- Özcan, H., ve Koca, E. (2019). STEM yaklaşımı ile basınç konusu öğretiminin ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve STEM'e yönelik tutumlarına etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 44(198).
- Özçelik, A., ve Akgündüz, D. (2018). Üstün/özel yetenekli öğrencilerle yapılan okul dışı STEM eğitiminin değerlendirilmesi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 334-351.
- Özçelik, C. (2021). *Probleme Dayalı Stem Uygulamalarının Öğrencilerin Stem'e İlişkin Tutumlarına, Öz Düzenleme Becerilerine Ve Bilişüstü Yetilerine Etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi. Bartın Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bartın.
- Özdamar, K. (2002). *Paket Programlarla İstatistiksel Veri Analizi-1* (4. Baskı). Eskişehir: Kaan Kitabevi.
- Özkul, H., ve Özden, M. (2020). Mühendislik odaklı bütünleştirilmiş STEM uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine ve STEM meslek ilgilerine etkisinin incelenmesi: bir karma yöntem araştırması. *Eğitim ve Bilim*, 45(204).
- Öztürk, S., C. (2018). *STEM Eğitiminin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Problem Çözme Ve Eleştirel Düşünme Becerileri Üzerine Etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Binali Yıldırım Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzincan.
- Öztürk, F. Ö., ve Bayram, H. (2017). İki farklı yaklaşıma dayalı bilimin doğası öğretiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının kavram yanılgılarının giderilmesindeki etkisi. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 45(45), 115-135.
- Partnership for 21st Century Skills-P21 (2009). P21 framework definitions. Retrieved from https://static.battelleforkids.org/documents/p21/P21_Framework_Brief.pdf adresinden 3 Aralık 2021 tarihinde alınmıştır.
- P21 Headquarters (2017), www.p21.org, adresinden 12 Ekim 2021 tarihinde alınmıştır.
- P21 (2019). Framework for 21st century learning. <https://www.battelleforkids.org/networks/p21>, adresinden 3 Aralık 2021 tarihinde alınmıştır.

- Pekbay, C. (2017). *Fen, Teknoloji, Mühendislik Ve Matematik Etkinliklerinin Ortaokul Öğrencileri Üzerindeki Etkileri*. Yayınlanmamış doktora tezi. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Rafadan Tayfa (2015, Ocak 28). *Rafadan Tayfa 22. Bölüm (Uzay Yolculuğu)*. <https://www.youtube.com/watch?v=OjFk4mXrAOw>
- Rasul, M. S., Halim, L., ve Iksan, Z. (2016). Using stem integrated approach to nurture students' interest and 21st century skills. *The Eurasia Proceedings of Educational and Social Sciences*, 4, 313-319.
- Ravitz, J., Hixson, N., English, M., ve Mergendoller, J. (2012). Using project based learning to teach 21st century skills: Findings from a statewide initiative. *Paper presented at Annual Meetings of the American Educational Research Association*. Vancouver, BC.
- Rehmat, A. P. (2015). *Engineering The Path To Higher-Order Thinking In Elementary Education: A Problem-Based Learning Approach For STEM Integration*. Doctoral dissertation. University of Nevada, Las Vegas.
- Rutherford, F. J. (1997). Sputnik and science education. *In Symposium "Reflecting on Sputnik: Linking the Past, Present, and Future of Educational Reform"*. Washington, DC
- Sadler, P. M., Coyle, H. P., ve 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.
- Sadler, P. M., Sonnert, G., Hazari, Z., ve Tai, R. (2012). Stability and volatility of STEM career interest in high school: *A gender study*. *Science Education*, 96: 411-427
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEM mania. *The Technology Teacher*, 68(4), 20-26.
- Sandri, M., Bardelli, S., de Blasi, A., Nicastro, L., Ricciardi, S., ve Zucca, E. (2018). Learning astrophysics using STEM educational approach: Coding and hands-on activities at INAF OAS Bologna. *Paper presented at New Perspectives in Science Education*, Italy.

- Sarı, U., Alıcı, M., ve Şen, Ö. F. (2018). The effect of STEM instruction on attitude, career perception and career interest in a problem-based learning environment and student opinions. *Electronic Journal of Science Education*, 22(1), 1–21.
- Seçkin, M. (2013). Sekizinci sınıf öğrencilerinin bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi. *Journal of Education and Humanities: Theory and Practice*, 4(7), 27-52.
- Sen, C., Ay, Z. S., ve Kiray, S. A. (2018). STEM skills in the 21st century education. *Research highlights in STEM education*, 81-101.
- Soh, M. T., Arsad, N. M., ve Kamisah, O., (2010). The relationship of 21st century skills on students attitude and perception towards physics. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 7, 546-554.
- Soslu, Ö. (2021). Fen bilimleri öğretiminde bilimin doğası. Dalkılıç, M.(Edt.). *INSAC Advances in Social and Education Sciences içinde*, 217-236.
- Sönmez, E.(2014). *Müfredat Dışı Biyoteknoloji Etkinliklerinin Öğrencilerin Biyoteknoloji Bilgilerine Ve Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşlerine Etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Kastamonu Üniversitesi, Kastamonu.
- Sörfçü Arel (2018). *Dünya'nın en değerli taş koleksiyonunu gezdik I*. Youtube. https://www.youtube.com/watch?v=Sk_FadnQiBw
- Stehle, S. M., ve Peters-Burton, E. E. (2019). Developing student 21 st century skills in selected exemplary inclusive stem high schools. *International Journal of STEM education*, 6(1), 1-15.
- STEM Task Force Report. (2014). *Innovate: A blueprint for science, technology, engineering, and mathematics in California public education*. Dublin, CA: Californians Dedicated to Education Foundation.
- STEM Eğitimi Raporu (2016). Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (YEĞİTEK), Ankara.

- Şahin, A., Ayar, M. C., ve Adıgüzel, T. (2014). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14 (1), 297-322.
- Şentürk-Konca, F., (2017). *FeTeMM Etkinliklerinin Fen Bilimleri Dersindeki Kavramsal Anlama Ve Bilimsel Yaratıcılık Üzerindeki Etkileri Ve Öğrenci Görüşleri*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Muğla.
- Şık, N., Ü. (2019). *Bilimin Doğası Unsurlarının Fen, Teknoloji, Mühendislik Ve Matematik (FeTeMM) Yaklaşımı İle Öğretimi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Tabachnick, B. G., ve Fidell, L. S. (2015). *Çok Değişkenli İstatistiklerin Kullanımı*. M. Baloğlu (Çev. Eds.), Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Taşcan, M. (2019). *Astronomi eğitimi üzerine geliştirilen fen etkinliklerinin 5. sınıf öğrencilerinin uzamsal becerileri ve akademik başarıları üzerine etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi. İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Malatya.
- Tekbıyık, A., ve Çakmakçı, G. (2018). *Fen Bilimleri Öğretimi Ve STEM Etkinlikleri* (1. basım). Ankara: Nobel Yayınları.
- The Aerospace Industries Association of America. (2008). *Launching the 21st century American aerospace workforce*. Washington, DC: Author.
- Thomas, T. A. (2014). *Elementary Teachers' Receptivity To Integrated Science, Technology, Engineering, And Mathematics (STEM) Education In The Elementary Grades*. Yayınlanmamış doktora tezi, Nevada Üniversitesi, Reno
- Thomasian, J. (2011). *Building a science, technology, engineering and math education agenda*. Us: New York. National Governors Association.
- Thomasian, J., ve National Governors Association, C. P. (2011). Building a Science, Technology, Engineering, and Math Education Agenda: An Update of State Actions. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED532528.pdf>

- Timur, B., ve Sayıt, D. (2020). Öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik görüşleri ve stem farkındalıklarının incelenmesi. *Ihlara Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 5(2), 195–219.
- Topsakal, İ. (2018). *Probleme dayalı STEM eğitiminin öğrencilerin öğrenme iklimlerine, eleştirel düşünme eğilimlerine ve problem çözme becerilerine yönelik algılarına etkisinin araştırılması*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzincan.
- Trilling, B., ve Fadel, C. (2009). 21st century skills: Learning for life in our times: learning for life in our times. *John Wiley ve Sons*.
- Tsupros, N., Kohler, R., ve Hallinen, J. (2009). STEM education: A project to identify the missing components, Intermediate Unit 1. Pittsburgh, PA: Carnegie Mellon University.
- Tunca, Z. (2002, Eylül). Türkiye’de ilk ve orta öğretimde astronomi eğitim öğretiminin dünü, bugünü. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresinde sunuldu, Ankara.
- Turan, K. (2018). *Dördüncü Sanayi Devriminin Uluslararası İlişkilere Sosyoekonomik Etkileri*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- Turgut, H. (2005). *Yapılandırmacı Tasarım Uygulamasının Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Okuryazarlık Yeterliklerinden “Bilimin Doğası” ve “Bilim- Teknoloji-Toplum İlişkisi” Boyutlarının Gelişimine Etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Turgut, H. (2007). Herkes için bilimsel okuryazarlık. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 40(2), 232-256.
- Turiman, P., Omar, J., Daud, A. M., ve Osman, K. (2012). Fostering the 21st century skills through scientific literacy and science process skills. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 59, 110-116.

TUSIAD (2014). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanında eğitim almış iş gücüne yönelik talep ve beklentiler araştırması. <https://tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/8054-stem-alaninda-egitim-almisigucu-ne-yonelik-talep-ve-beklentiler-arastirmasi> adresinden erişilmiştir.

Türk Dil Kurumu (TDK). (2022). *Güncel Terimler Sözlüğü*. <http://www.tdk.gov.tr> adresinden 18.02.2021 tarihinde alınmıştır.

Türk Dil Kurumu (TDK). (2022). *Güncel Terimler Sözlüğü*. http://www.tdk.gov.tr/?option=com_karsilikveview=karsilikvekategori1=abeceselvekelime2=A adresinden 15.03.2022 tarihinde alınmıştır.

Türk Dil Kurumu (TDK). (2022). *Güncel Terimler Sözlüğü*. <http://www.tdk.gov.tr/index.php?> adresinden 01.03.2022 tarihinde alınmıştır.

Türkmen, L., ve Yalçın, M. (2001). Bilimin doğası ve eğitimdeki önemi. *Education*, 72, 19-40.

Tyler-Wood, T., Knezek, G., ve Christensen, R. (2010.) Instruments for assessing interest in STEM content and careers. *Journal of Technology and Teacher Education*, 18(2): 341-363,

Uçar, R. (2019). *Argümantasyonla Zenginleştirilmiş Stem Etkinliklerinin 7.Sınıf Öğrencilerinin “Güneş Sistemi Ve Ötesi” Ünitesindeki Akademik Başarılarına, Astronomiye Yönelik Tutumlarına, Eleştirel Düşünme Eğilimlerine Ve Stem Kariyer İlgilerine Etkisi*. Yüksek lisans tezi. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.

Uluçınar, Ş., Cansaran, A., ve Karaca, A. (2004). Fen bilimleri laboratuvar uygulamalarının değerlendirilmesi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2 (4): 465-475.

Uluyol, Ç., ve Eryılmaz, S. (2015). 21.yüzyıl becerileri ışığında FATİH projesi değerlendirmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(2), 209- 229.

Unat, Y. (2003). *Felsefe Ansiklopedisi*, Cevizci A (Ed), Cilt 1, İstanbul: Etik Yayınları, 637-649.

- Üret, A. (2019). *STEM Eğitiminin Anaokuluna Devam Eden 5 Yaş Çocuklarının Yaratıcılık Düzeylerine Etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Van Laar, E., Van Deursen, A. J., Van Dijk, J. A., ve De Haan, J. (2017). The relation between 21st-century skills and digital skills: A systematic literature review. *Computers in human behavior*, 72, 577-588.
- Voogt, J., ve Pareja Roblin, N. (2010). *21st century skills* – Discussion paper. Enschede (Hollanda): Twente Üniversitesi
- Voogt, J., ve Roblin, N. P. (2010). 21st century skills. *Discussienota. Zoetermeer: The Netherlands: Kennisnet*, 23(03), 2000.
- Voss, H. D., Dailey, J., ve Snyder, S. J. (2011). High-altitude balloon launches and hands-on sensors for effective student learning in astronomy and STEM. *In Earth and Space Science: Making Connections in Education and Public Outreach* (C. 443, ss. 340).
- Wagner, T. (2008). *The global achievement gap: Why even our best schools don't teach the new survival skills our children need-and what we can do about it*. Basic Books.
- Walker, C., Kisiel, E., ve Jaramillo, A. (2020). Teen astronomy cafes: exciting youth about STEM. In *American Astronomical Society Meeting Abstracts# 235* (C. 235, ss. 252-06).
- Wan Husin, W. N. F., Mohamad Arsad, N., Othman, O., Halim, L., Rasul, M. S., Osman, K., ve Iksan, Z. (2016). Fostering students' 21st century skills through Project Oriented Problem Based Learning (POPBL) in integrated STEM education program. In *Asia-Pacific Forum on Science Learning ve Teaching* (C. 17, No. 1).
- White, D.W. (2014). “What is STEM education and why is it important?”. *Florida Association of Teacher Educators Journal*. 1 (14). 1-9.
- Wyss, V. L., Heulskamp, D., ve Siebert, C. J. (2012). Increasing middle school student interest in STEM careers with videos of scientists. *International Journal of*

Environmental Science Education, 7 (4), 501-522. Erişim adresi: <http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ997137.pdf>

- Yalaki, Y., İrez, S., Doğan, N., ve Çakmakçı, G. (2014). Bilimin doğası görüşleri testi (BİLTEST). *XI. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*. 11-14 Eylül 2014, Adana, Türkiye.
- Yalçın, V., Simsar, A., ve Dinler, H. (2020). 5-6 yas çocukları için 21. yy becerileri ölçeği (day-2): geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Akdeniz Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 14(32), 78-97.
- Yalçın, F. A., ve Bayrakçıken, S. (2010). The Effect of 5E Learning Model on Pre-Service Science Teachers' Achievement of Acids-Bases Subject. *International Online Journal of Educational Sciences*, 2(2).
- Yamak, H., Bulut, N., ve Dünder, S. (2014). 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 249-265.
- Yaşar, B., E. (2021). *Fen Bilimleri Öğretmenlerinin 21. Yüzyıl Becerileri Öz Yeterlilik Algıları Ve Stem Tutumlarının İncelenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırıkkale.
- Yavuz, Ü. (2019). *İlkokul Fen Bilimleri Dersinin Fen, Teknoloji, Mühendislik Ve Matematik (FeTeMM) Etkinlikleri İle İşlenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyonkarahisar.
- Yazıcıoğlu, Y., ve Erdoğan, S. (2004). *SPSS Uygulamalı Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Detay Yayıncılık.
- Yerdelen, S., Kahraman, N., ve Taş, Y.(2016). Low socioeconomic status students' STEM career interest in relation to gender, grade level, and STEM attitude. *Journal of Turkish Science Education*. 13(Special Issue): 59- 74,
- Yıldırım, A., ve Şimşek, H. (2018). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri* (11. Baskı).Seçkin Yayıncılık.

- Yıldırım, B. (2020). Öğretmen yetiştirme üzerine bir model önerisi: STEM öğretmen enstitüleri eğitim modeli. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 50(49), 70-98.
- Yıldırım, B., ve Altun, Y. (2015). STEM ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezeri Fen ve Mühendislik Dergisi*, 2 (2), 28-40.
- Yıldırım, B., ve Selvi, M. (2018). Ortaokul öğrencilerinin STEM uygulamalarına yönelik görüşlerinin incelenmesi. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, C: 6 Number: STEMES'18, 47-54.
- Yıldırım, B., Şahin, E., Tabaru, G. (2017). The effect of stem practices on pre-service teachers' beliefs on nature of science, their attitudes towards scientific research and constructivist approach. *Uluslararası Avrasya Sosyal Bilimler Dergisi*, 8, 28.
- Yıldırım, R., ve Ortak, Ş. (2021). Otantik öğrenme yaklaşımının sosyal bilgiler dersinde 21. yüzyıl öğrenme ve yenilenme becerilerinin gelişimine etkisi. *Uluslararası Sosyal ve Eğitim Bilimleri Dergisi*, 15 (2021): 69-90.
- Yılmaz, E., ve Alkış, M. (2019). 21. yüzyıl yeterlilikleri ölçeğinin geliştirilmesi: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *The Journal of International Lingual Social and Educational Sciences*, 5(1), 125-154.
- Youtuber Öğretmenler (2019). *Madenler ve Kayaçlar 4. sınıf*. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=XuCpovPM8w4vet=2s>
- Yücel-Dağ, M. (2015). *Kavram Karikatürleriyle Zenginleştirilmiş Etkileşimli Kısa Tarihsel Hikâyelerin Bilimin Doğası Öğretiminde Kullanımı Üzerine Bir Öz-İnceleme*. Yayınlanmamış doktora tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yüzgeç, S. (2021). *STEM Temelli Etkinliklerle Astronomi Öğretiminin Astronomi Tutumuna Etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Malatya.

Zollman, A. (2012). Learning for STEM literacy: STEM literacy for learning. *School Science and Mathematics*, 112(1), 12-19.



EKLER

EK 1: Araştırma İzni



T.C.
DÜZCE VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-10240236-20-34924056
Konu : Araştırma İzin Onayı
(Mesut YILDIZ)

18/10/2021

VALİLİK MAKAMINA

İlgi: (a) Millî Eğitim Bakanlığı'nın (Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü) 21/01/2020 tarihli ve 81576613-10.06.02-E.1563890 (2020/2) sayılı Genelgesi.
(b) Düzce Üniversitesi Rektörlüğü'nün 12/10/2021 tarihli ve W-921112801-100-89527 sayılı yazısı.

Düzce Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Temel Eğitim Ana Bilim Dalı Sınıf Eğitimi Yüksek Lisans Programı öğrencisi Mesut YILDIZ'ın "**İlkokul 4.Sınıf Fen Bilimleri Dersi Dünya ve Evran Konu Alanının STEM Etkinlikleriyle İşlenmesinin Öğrencilerinin Bilimin Doğasına Yönelik Düşünceleri, 21.Yüzyıl Becerileri ve Astronomiye Olan İlgilerine Etkisi**" konulu tez çalışması kapsamında Müdürlüğümüze bağlı Yeni Mahalle İlkokulu öğrenci ve öğretmenlerine ölçek uygulamak istemektedir. Uygulamaya yönelik izin talebi, ilgi (a) Genelge'de belirtilen esaslar doğrultusunda incelenmiştir.

Söz konusu araştırmanın eğitim ve öğretimi aksatmadan, sadece bir eğitim öğretim yılını kapsayacak şekilde gönüllülük esasına dayalı olarak uygulanması, ölçeklerin salgın hastalık döneminde çevrimiçi iletişim araçları ile uygulanması, kişisel verilerin gizliliğine dikkat edilmesi ve uygulamalarda sadece ekte bulunan mühürlü formun kullanılması şartı ile yürütülmesi Müdürlüğümüzce uygun mütalaa edilmektedir.

Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde Olurlarınıza arz ederim.

Tamer KIRBAÇ
İl Millî Eğitim Müdürü

OLUR

Yakup TATOĞLU
Vali.a
Vali Yardımcısı

Ek:

- 1-Komisyon Kararı(1 Adet)
- 2-Araştırma Araçları(5 Sayfa)
- 3-Araştırma Önerisi(19 Sayfa)
- 4-Başvuru Formu(2 Sayfa)
- 5-Etik Kurul Kararı(1 Adet)
- 6-Araştırma İzni Taahhütnamesi(1 Adet)

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

EK 2: Veli Onam Formu

Ek-1
Sayın Veli;

Çocuğunuzun katılacağı bu çalışma, “İlkokul 4. Sınıf Fen Bilimleri dersi Dünya ve Evren konu alanının STEM etkinlikleriyle işlenmesinin öğrencilerin bilimin doğasına yönelik düşünceleri, 21. yüzyıl becerileri ve astronomiye olan ilgilerine etkisi” adıyla, 18.10.2021 ile 10.12.2021 tarihleri arasında yapılacak bir araştırma uygulamasıdır.

Araştırmanın Hedefi: İlkokul 4. Sınıf Fen Bilimleri dersi Dünya ve Evren konu alanının STEM etkinlikleriyle işlenmesinin öğrencilerin bilimin doğasına yönelik düşünceleri, 21. yüzyıl becerileri ve astronomiye olan ilgilerine etkisinin araştırılması

Araştırma Uygulaması: Anket ve görüşme şeklindedir.

Araştırma T.C. Milli Eğitim Bakanlığı’nın ve okul yönetiminin de izni ile gerçekleştirilmektedir. Araştırma uygulamasına katılım tamamıyla gönüllülük esasına dayalı olmaktadır. Çocuğunuz çalışmaya katılıp katılmamakta özgürdür. Araştırma çocuğunuz için herhangi bir istenmeyen etki ya da risk taşımamaktadır. Çocuğunuzun katılımı **tamamen sizin isteğinize bağlıdır**, reddedebilir ya da herhangi bir aşamasında ayrılabilirsiniz. Araştırmaya katılmamama veya araştırmadan ayrılma durumunda öğrencilerin akademik başarıları, okul ve öğretmenleriyle olan ilişkileri etkilemeyecektir.

Çalışmada öğrencilerden kimlik belirleyici hiçbir bilgi istenmemektedir. Cevaplar tamamıyla gizli tutulacak ve sadece araştırmacılar tarafından değerlendirilecektir.

Uygulamalar, genel olarak kişisel rahatsızlık verecek sorular ve durumlar içermemektedir. Ancak, katılım sırasında sorulardan ya da herhangi başka bir nedenden çocuğunuz kendisini rahatsız hissederse cevaplama işini yarıda bırakıp çıkmakta özgürdür. Bu durumda rahatsızlığın giderilmesi için gereken yardım sağlanacaktır. Çocuğunuz çalışmaya katıldıktan sonra istediği an vazgeçebilir. Böyle bir durumda veri toplama aracını uygulayan kişiye, çalışmayı tamamlamayacağını söylemesi yeterli olacaktır. Anket çalışmasına katılmamak ya da katıldıktan sonra vazgeçmek çocuğunuza hiçbir sorumluluk getirmeyecektir.

Onay vermeden önce sormak istediğiniz herhangi bir konu varsa sormaktan çekinmeyiniz. Çalışma bittikten sonra bizlere telefon veya e-posta ile ulaşarak soru sorabilir, sonuçlar hakkında bilgi isteyebilirsiniz. Saygılarımızla,

Araştırmacı : Mesut YILDIZ

İletişim bilgileri :

*Velisi bulunduğum sınıfı numaralı öğrencisi
.....’in yukarıda açıklanan araştırmaya katılmasına izin veriyorum.
(Lütfen formu imzaladıktan sonra çocuğunuzla okula geri gönderiniz*).*

.../.../...

İsim-Soyisim İmza:

Veli Adı-Soyadı :

Telefon Numarası:

EK 3: 21. Yüzyıl Öğrenme ve Yenilenme Becerileri Ölçeği İzni



Nurhan Atalay

23.03.2021 07:14



Kime: mesut yıldız



21. yy öğrenme ve yenilenme...
16,43 KB

Merhaba, ekte ilgili ölçeği gönderiyorum. Araştırmanızda kullanabilirsiniz.
Çalışmalarınızda kolaylıklar ve başarılar dilerim.

mesut yıldız <

22 Mar 2021 Pzt, 17:10 tarihinde şunu yazdı:

Merhaba Hocam. Ben Mesut YILDIZ. Sınıf öğretmeniyim ve Sınıf Eğitimi bölümü yüksek lisans öğrencisiyim. Şerife Dilek Boyacı hocamız sizinle iletişime geçmemi söyledi. 21.Yüzyıl Yaratıcılık ve Yenilenme Becerileri Ölçeğini izniniz olursa tez çalışmamda kullanmak istiyorum. İzniniz ve ölçeği gönderme şansınız olursa çok memnun olacağım.
Teşekkür eder, kolaylıklar dilerim.

Dr. Nurhan ATALAY
Ömer Halisdemir Üniversitesi

Dr. Nurhan ATALAY
Ömer Halisdemir University
Faculty of Education
Niğde-Türkiye

EK 4: 21. Yüzyıl Öğrenme ve Yenilenme Becerileri Ölçeği

21. YÜZYIL ÖĞRENME VE YENİLENME BECERİLERİ ÖLÇEĞİ

21. YÜZYIL ÖĞRENME VE YENİLENME BECERİLERİ ÖLÇEĞİ			
Yaratıcılık ve Yenilenme			
1. Yeni şeyler öğrenmeye istekliyimdir.			
2. Konu ile ilgili merak ettiğim şeyleri farklı kaynaklardan (internet, kitap, v.b.) araştırırım			
3. Bir konuya çalışırken edindiğim bilgileri kendi anlayacağım bir biçimde not alabilirim.			
4. Zamanımın çoğunu zor problemlerle uğraşarak geçirebilirim.			
5. Derste konu ile ilgili verilen örnekleri kafamda canlandırabilirim.			
6. Hayal gücümü kullanarak yeni ürünler (model, materyal, vb.) ortaya çıkarabilirim			
7. Bir soruyu çözerken aklıma gelen çözüm yollarını bir süre düşündükten sonra problemi çözmeye başlarım			
8. Sorularımı çözerken herhangi bir sorunla karşılaşırsam kendim bir çözüm yolu bulmaya çalışırım			
9. Soruların çözümüne yönelik özgün (orijinal) öneriler sunabilirim.			
10. Bir problemi kendime göre farklı bir biçimde ifade edebilirim.			
11. Problemi çözmek için bilgi kaynaklarını kullanabilirim.			
12. Konu ile ilgili edindiğim bilgileri farklı yollarla (resim, grafik, modelleme) ifade edebilirim.			
13. Proje ödevlerinde yeni (orijinal) bir ürün (model, materyal) geliştirebilirim.			
14. Soruları çözerken adım adım ilerlemeyi tercih ederim			
15. Öğretmenimin sorduğu zor bir problemi çözmek için uğraşmam.			
16. Başarılı olduğumda ailemden ödül olarak bilim merkezlerine götürülmeyi isterim.			
17. Bir konuya çalışırken merak ettiğim şeyler olur.			
18. Yeni teknolojiler ilgimi çeker.			
19. Bilimsel ve teknolojik gelişmeleri anlatan yayınları(dergi) takip ederim.			
20. Bilim kurgu filmlere (animasyon) karşı meraklıyım.			
Eleştirel Düşünme ve Problem Çözme			

21. Bir konuya çalışırken (okurken, dinlerken) farklı görüşleri karşılaştırabilirim.			
22. Bir konuya çalışırken zıtlıkları (çelişkileri) fark edebilirim			
23. Bir konuya çalışırken anlatılan ya da söylenilenlere şüphe duymadan inanırım.			
24. Benim için doğru olan bir şeyi ispatlamaya gerek yoktur.			
25. Konu ile ilgili edindiğim bilgileri sınıf ortamında paylaşıyorum.			
26. Konu ile ilgili günlük yaşamdan örnekler verebilirim.			
27. Konu ile ilgili görüşlerimi kanıtlara dayalı olarak sunabilirim.			
28. Problemin çözümü için uygun materyali seçip kullanabilirim			
29. Problemin çözümü için toplanan veriler arasındaki ilişkiyi doğru olarak ifade edebilirim.			
30. Problemin çözümüne ve sonuca yönelik tahminlerde bulunabilirim.			
31. Problemin çözümüne yönelik yaptığım işlemleri bir şema halinde gösterebilirim.			
32. Düşüncelerimi tam olarak ifade edebilirim.			
<i>İşbirliği ve İletişim Becerisi</i>			
33. Grup içinde çalıştığım zaman bana verilen sorumlulukları yerine getirmek için çaba gösteririm.			
34. Grup çalışmalarında arkadaşlarımı desteklerim.			
35. Farklı yollarla edindiğim (yazılı, sözlü, laboratuvar, sınıf dışı ortam gibi) bilgileri arkadaşlarımla paylaşıyorum.			
36. Grup çalışmalarında çoğunluğun kararını kabul ederim.			
37. Grup çalışmalarında diğer arkadaşlarımdan düşünce ve önerilerini dinlerim.			
38. Grup çalışmalarında arkadaşlarımla iletişimde bulunurum.			
39. Grup içinde ortaya çıkan çatışmaları yapıcı bir biçimde çözümlerim.			

EK 5: Öğrencilerin Bilimin Doğasına Yönelik Düşünceler Ölçeği İzni

Gönderici: Mustafa CANSIZ <

Tarih: 25 Nis 2021 Paz 22:39

Al: mesut yıldız <

Konu: Re: Ölçek Hakkında.

Mesut hocam merhabalar,
Türkçeye uyarladığımız ölçeğe gösterdiğiniz ilgi için öncelikle teşekkür ederim.
Ölçeği etik sınırlar çerçevesinde dilediğiniz gibi kullanabilirsiniz.
Ölçeği ilişikte gönderiyorum. Süreçte yardımcı olabileceğim konular olursa seve seve yardımcı olmak isterim.
Şimdiden tezinizde kolaylıklar ve başarı dilerim.

İyi çalışmalar.
Doç. Dr. Mustafa Cansız
Artvin Çoruh Üni. Eğt. Fak.

mesut yıldız <

24 Nis 2021 Cmt, 22:17

tarihinde şunu yazdı:

Merhaba Hocam,

İsmim Mesut YILDIZ. Düzce’de sınıf öğretmeni olarak görev yapıyorum ve Sınıf Eğitimi bölümü yüksek lisans öğrencisiyim. İlkokul 4. sınıf düzeyinde STEM kapsamında tez çalışmamda “Turkish Version of Students’ Ideas about Nature of Science Questionnaire: A Validation Study” isimli çalışmanızdaki ölçeği kullanmak istiyorum ancak ölçeği bulamadım. Ölçeği bana gönderebilir ve çalışmamda kullanmama izin verir misiniz?

Windows 10 için [Posta](#) ile gönderildi

EK 6: Öğrencilerin Bilimin Doğasına Yönelik Düşünceler Ölçeği

Öğrencilerin Bilimin Doğasına Yönelik Düşünceleri Ölçeği

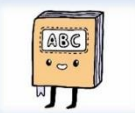
Aşağıda verilen ifadelere ne derecede katıldığınızı ya da katılmadığınızı gösteren seçeneği içtenlikle işaretleyiniz.	Hiçbir zaman	Bazen	Her zaman
1. İnsanlar nasıl gözlem yapar?			
1.1. Gözlem yapmadan önce, insanların neleri gözlemleyecekleri ile ilgili fikirleri zaten vardır.			
1.2. Gözlem yapmadan önce, insanlar ilk olarak bir tablo hazırlar ve sonra gözlem yaptıkça o tabloyu doldururlar.			
1.3. Gözlem yaparken, insanların belirli şeylere odaklanmalarına gerek yoktur; sadece gördüklerini yazmaları gerekir.			
1.4. Gözlem yapmak, belli bir süre boyunca farklı durumları ya da değişiklikleri karşılaştırmaktır.			
1.5. Herkesin kendi fikri vardır ve herkes gözlem yaparken var olan fikirlerini ispat etmek ister.			
2. “Aynı” deneyi gözlemleyen farklı insanlar, farklı şeyler görürler mi?			
2.1. İki bilim insanı aynı olayı gözlemlediklerinde, aynı sonuçları rapor edeceklerdir.			
2.2. Bilim insanlarının gözlemleri; okuduğu kitaplardan, çevresindeki insanlardan ya da elde ettiği bilgilerden etkilenir.			
2.3. Bilim insanları aynı olaya bakıp farklı gözlemler yapıyorsa, bilim insanlarından bazıları yanlış olmalıdır.			
2.4. Farklı alanlarda çalışan bilim insanları, aynı deneyde farklı şeylere odaklanırlar. Bu yüzden de farklı şeyler gözlemleyip farklı sonuçlara ulaşırlar.			
3. Bilim insanları bilimsel çalışma yaparken yaratıcılık ve hayal gücüne ihtiyaç duyarlar mı?			
3.1. Evet, bilim insanları deney tasarlamak ve deney yapmak için yaratıcılık ve hayal gücüne ihtiyaç duyarlar.			
3.2. Bilim insanlarının buluş yapmak için yaratıcılık ve hayal gücüne ihtiyacı vardır. Örneğin, insanlar ketçap ve soya sosunu karıştırırken, siz buna sirke de ekleyerek yeni bir tat oluşturmayı deneyebilirsiniz.			
3.3. Bilim insanları sanatçılar gibi çalışır. Hem bilim insanları hem de sanatçılar yaratıcılık ve hayal gücüne ihtiyaç duyarlar.			
3.4. Büyük bilim insanları ve mucitler, yaratıcılık ve hayal gücünü kullanarak evrende ve bilimsel bilgide fikirler ararlar.			
3.5. Yaratıcılık ve hayal gücü sayesinde bir olay farklı şekillerde açıklanabilir.			

EK 7: Yarı Yapılandırılmış Görüşme Soruları

1. Özellikle geceleri gökyüzünü seyretmeyi sever misin? Neden?
2. Her yıl Dünya'nın çeşitli yerlerinden görülen çeşitli gök olayları olmaktadır. Güneş ve ay tutulması ya da yıldız kayması dediğimiz olaylar gibi. Bunlar ya da benzeri gök olaylarını önceden takip ederek gözlemler misin? Neden?
3. Günümüze yakın ya da daha eski bir tarihte gözlemlediğin gök olayları nelerdir?
4. 2019 yılında yayınlanan bir habere göre, NASA yetkilileri Ay'ın güneş görmeyen güney ve kuzey kutbunda buzlanmaya rastladıklarını açıkladı. Bilim insanları 2008 yılında Hindistan'dan gönderilen bir keşif aracı sayesinde buz moleküllerinin kızılötesi ışığı nasıl emdiğini ölçerek somut kanıtlar elde etmeyi başardı. Ay'daki yüz milyarlarca ton olduğu tahmin edilen su kütlesi sadece içme için değil, aynı zamanda daha fazla roket yakıtı ve nefes almak için daha fazla oksijen üretmek için potansiyel bir kaynak olacak. Sen de buna benzer şekilde son zamanlarda uzayla ilgili yeni bir haber okudun mu? Neden?
5. Senin de bildiğin gibi Fen Bilimleri dersinde çeşitli konular işler ve öğreniriz. Yer Kabuğu ve Dünya'mızın Hareketleri, Besinlerimiz, Kuvvetin Etkileri, Basit Elektrik Devreleri, Aydınlatma ve Ses Teknolojileri ve Maddenin Özellikleri konularından hangisi senin ilgilini daha çok çekiyor? Neden?
6. Uzaya turizm amaçlı gitmek için çalışmalar yapılmaktadır. Hatta yakın zamandaki bir habere göre Dünya'nın en zengin insanı olan Jeff Bezos uzaya turistik gezi çalışmaları yapmaktadır. Hatta yanında götüreceği kişi uzaya gidebilmek için tam 28 milyon dolar teklif etmiştir. Sen uzaya araştırmacı olarak mı yoksa turist olarak mı gitmek istersin? Neden? Turist olarak gitmek mümkün olacak mı? Neden?
7. Astronom yani gökbilimci, gezegenlerin ve diğer gök cisimlerinin hareketlerini gözlemleyen ve gelecekteki hareketlerini tahmin etmeye çalışan bilim insanlarıdır. Geçmişten günümüze çok önemli gökbilimciler yaşamıştır. Galileo, teleskop ile ilk defa gözlem yapan, ayın kraterlerini, Satürn'ün halkalarını ve Jüpiter'in uydularını gören ilk kişidir. Einstein, uzay konusunda çok büyük çalışmalar yapmıştır. Geçmişte yaşamış ve bizden birileri olan Ali Kuşçu ile Uluğ Bey de rasathane yani gözlemevlerinde astronomi alanında birçok çalışma yapmışlardır. Sen de geçmişte ve günümüzde yaşamış bu bilim insanları gibi gökbilimci olmak ister misin? Neden?
8. Mars Keşif Aracı Perseverance ve Keşif Helikopteri Ingenuity çok yakın zamanda haberlere konu oldu. Keşif aracı Perseverance Mars'ta çok eski zamanlarda göl olduğu düşünülen bir kratere iniş yaptı. Mars'ta yaşamla alakalı bilgiler toplamaya başladı. Onun yanında Mars'a giden ve başka bir gezegende uçuş yapan ilk hava aracı olan mini helikopter Ingenuity de 30 saniyelik de olsa uçuş gerçekleştirdi. Bu mini helikopter yaklaşık olarak 24 saat 40 dakika olan Mars gününde, üzerindeki güneş panelleri sayesinde gündüz şarj oluyor ve bu şarjla yalnızca 90 saniye uçabiliyor. Çünkü Mars şartları Dünya şartlarına göre daha zor olduğu için pervaneli araçlar orada havalanırken zorlanıyorlar. Sen de bunun gibi haberleri takip ediyor musun? Ediyorsan nelerdir? Neden?
9. Dünya'mızın dışında Güneş sisteminde başka gezegenler de bulunmaktadır. Bunları daha önce gördün mü? Bunları çıplak gözle görmenin mümkün olduğunu biliyor musun?

10. Uzaylı kavramını duydun mu? Uzaylı dendiğinde ne anlıyorsun? Dünya dışı varlıklarla ilgili şeyler okumaktan ve izlemekten hoşlanırsın? Neden?
11. İleride, Dünya dışında yaşama fırsatı olabileceğine dair fikirler bulunuyor. Sence bu mümkün mü? Neden?
12. Astronotların bir roketle ya da uzay istasyonunda ne şekilde beslendiklerini, uyuduklarını ya da nasıl hareket ettiklerini merak eder misin? Neden? Astronotların giydikleri uzay kıyafetlerinin tasarımlarının neden bu şekilde olduğunu ve uzay aracının içinde ve dışında neden farklı kıyafetleri giydiklerini biliyor musun? Neden?
13. NASA (Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi) ABD’de kurulmuş uzay çalışmaları yapan bir kurumdur. Uzaya insan göndermek, uydular tasarlayıp üretmek, Ay, Mars ve diğer gezegenler hakkında araştırmalar yapmak başlıca çalıştığı alanlardır. Bugüne kadar çok sayıda da astronot uzaya gitmiştir. Bu kavram Ruslarda kozmonot, Çinlilerde taykonot olarak tabir edilmektedir. Uzaya çıkan ilk insan Yuri Gagarin, Ay’da yürüyen ilk insan Neil Armstrong, uzaya çıkan ilk kadın Valentina Tereshkova, uzay yürüyüşü yapan ilk kadın Svetlana Savitskaya gibi birçok astronot isimlerini tarihe yazdırmıştır. Uzay istasyonu, belli parçaların bir araya getirilmesiyle oluşturulan ve Dünya’nın alçak yörüngesinde bulunan bir uzay aracıdır. Uzay istasyonuna gitmek içinse çeşitli uzay araçları üretilir ve astronotlar bunlar sayesinde uzaya çıkarlar. Bu araçlar insanlı ve insansız olarak isimlendirilmelerinin yanı sıra uzay sondası, uzay teleskobu, uzay mekiği ve uzay roketi olarak çeşitlere ayrılıyorlar. Ülkemizde de bu alanda, Türkiye’nin ilk ve tek uzay, havacılık ve teknoloji festivali olan Teknofest düzenlenmektedir. Bu festivalde çeşitli yarışmalar yapılmaktadır. Yarışmalarda çeşitli yaş gruplarından öğrenciler tasarladıkları roketleri sunarlar. Sen de bir uzay aracı tasarlamak, üretim aşamasında görev almak ya da astronot olarak uzaya çıkmak ister misin? Neden?
14. NASA gibi kurumlarda çeşitli meslek gruplarından birçok insan bulunmaktadır. Astronotlar, astronomlar, mühendisler, matematikçiler vs. Sen de NASA ya da Türkiye Uzay Ajansı gibi kurumlarda çalışmak ister misin? Neden?
15. Uzay ve astronomi alanında birçok meslek bulunmaktadır. Gökbilimciler, uzay mühendisleri, fizikçiler, matematikçiler, astronotlar, robotik mühendisleri vb. Sen de astronomi alanında bir meslek sahibi olmak ister misin? Evetse nedir? Neden?

EK 8: 5E Öğrenme Modeli Kapsamında Hazırlanan 1. Hafta Ders Planı

5E Öğrenme Modeli Kapsamında Hazırlanan 1. Hafta Ders Planı	
Amaç	Kayaçların oluşumunu, kayaçların yapısında bulunan mineralleri, madenleri ve madenlerin kullanım alanlarını açıklar.
Fen bilimleri 	Yer kabuğunun kara tabakasının kayaçlardan oluştuğunu belirtir. Kayaçlarla madenleri ilişkilendirir ve kayaçların ham madde olarak önemini tartışır.
Matematik 	4,5,6 basamaklı doğal sayıları okur ve yazar. En fazla altı basamaklı doğal sayıları büyüklük ve küçüklük durumuna göre sıralar.
Türkçe 	Hazırlıklı ve hazırlıksız konuşmalar yapar.
Sosyal Bilgiler 	İlgi ve ihtiyaçlarının farkına varır.
Görsel Sanatlar 	Biçimlendirme basamaklarını kullanır.
21. Yüzyıl Becerileri 	Yaşam ve kariyer ile ilgili bilinç ve beceriler Bilimsel akıl yürütme becerisi Sorgulayıcı düşünme becerisi Bilimsel iletişim becerisi Bilimsel düşünme becerisi Eleştirel düşünme becerisi Problem çözme becerisi Takım çalışma becerisi Karar verme becerisi Yansıtıcı düşünme becerisi Yaratıcı düşünme becerisi

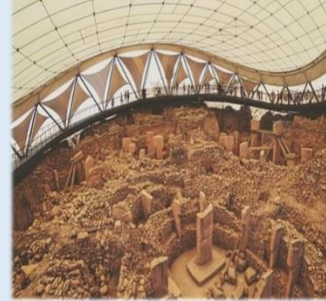
Bilimin Doğası 	Bilimsel bilgi deney ve gözleme dayalıdır. Bilimsel bilgi yaratıcılık ve hayal gücüne dayalıdır. Bilimde tek bir yöntem yoktur. Bilimde deliller doğrudan ya da dolaylı yollarla elde edilir. Bilimsel bilgiler yeni veriler ışığında değişebilir. Aynı veriler kullanılarak farklı çıkarımlar yapılabilir. Bilimsel bilgiler yeni veriler ışığında değişebilir. Gözlem ve çıkarım birbirinden farklıdır. Bilimde modellerden sıklıkla yararlanır.	
Temel Bilimsel Süreç Becerileri 	Gözlem Karşılaştırma Çıkarım	Model oluşturma İletişim Tahmin
Süre	2 ders saati	
Araç-Gereç	Tahta Televizyon Büyüteç Kalem Yapışkanlı etiket Öz değerlendirme formu. Kavram haritası	Yumurta kutusu Kayaç kartları Fotoğraflar Poşet Kâğıt Öğrenci etkinlik kâğıtları Çeşitli kayaç örnekleri

Girme

Öğretmen derse girişte, geçen yıl düzenledikleri sinema gezisinde izledikleri “Rafadan Tayfa 2: Göbeklitepe” filmini hatırlayıp hatırlamadıklarını sorar. Hayri’nin, Kamil’in ve arkadaşlarının Göbeklitepe’deki maceralarını anlatmalarını ister. Filmi izlerken Göbeklitepe’nin nasıl bir yer olduğu hakkında az da olsa bilgi sahibi olduklarını söyler.



Göbeklitepe hakkında bildiklerini anlatmalarını ister. Oranın ne önemi olduğunu, neler bulunduğunu, kazıların nasıl yapıldığını sorar. Göbeklitepe’nin Dünya’nın bilinen en eski yapılar topluluğu olduğundan bahseder. Burada yapılan kazılar sonucunda insanlık tarihi açısından önemli bilgiler bulunduğunu belirtir. Burada çok eski zamanlardan kalma çeşitli taşların bulunduğunu söyler ve



“Rafadan Tayfa 2: Göbeklitepe” filminden bir kesit izletir. “Tıpkı orada olduğu gibi çevremizde de, mesela okula gelip giderken farklı taşlar gördünüz mü? Gördüyseniz nasıl görünüyorlardı?” sorularını sorar. Ardından öğrencilere çevrelerinde gördükleri taşlara örnek vermelerini ister.

Keşfetme

Öğretmen, yanında getirdiği [kayaç kartlarını](#) öğrencilere gösterir ve bunların neler olduğunu sorar. Sonra “Çevrenizde bunlara benzer şeyler gördünüz mü?” diye sorar. “Gördüyseniz bunların yapılarını, bunları oluşturan maddelerin neler olabileceğini tahmin etmeye çalışın bakalım.” der. Daha sonra “[Kayaç Kartları](#)” etkinliğini yaptırır. Öğrenciler kendi aralarında tartışıp bilgi alışverişi yaparlar. Öğretmen öğrencilerden gelen geri dönüşler ışığında kayaç, mineral ve maden konusunu açıklamaya başlar.



Açıklama



“Geçen yıl Dünya’nın katmanlarını işlemiştik. Hatırlayan var mı?” diye sorar. “Yaşadığımız katmanın özelliklerini bize hatırlatacak olan var mı?” ve “Yerkabuğunda bulunan şeylerden şu an pencereden baktığımızda hangilerini görüyorsunuz?” sorularını sorarak öğrencileri kayalara yönlendirir. Yer kabuğunun aslında Dünya’nın en ince katmanı olduğundan bahseder. “Etrafımızda gördüğümüz bu dağlar ve tepelerin yapısında neler vardır? Bunlar neyden oluşmuştur



sizce?” Öğrencilerden gelen cevaplara göre kayaç, mineral ve maden kavramlarına girmeye başlar. Kayaçların aslında etrafımızda gördüğümüz kaya ve taş gibi çeşitli büyüklükteki maddeler olduğunu belirtir. Bunlardan bahsederken soru-cevap tekniğinden yararlanır. “Çevremizde sıkça karşılaştığımız taşlar yani kayaçlar nelerdir?”, “Bu kayaçlar sizce nasıl oluşmuştur? Birlikte akıl yürütelim.”, “Kayaçların hepsi neden aynı şekilde, yapıda ve renkte değildir? Buna neden olan bir şey mi var acaba? Varsa bu şey nasıl bir şey olabilir? Kayaçlardan ne gibi faydalar sağlayabiliriz? Kayaçlardan para kazanılabilir mi? Kazanırsa sizce bu kayaçlar hangi kayaçlar olur? Kayaçlardan sizce nasıl faydalanyoruz?” sorularını sorar. Bu sorular sayesinde onların zihinlerini harekete geçirip düşünmelerini ve tahminde bulunmalarını sağlar. Aldığı cevaplar neticesinde dersin yönünü belirler. Konu ile ilgili kısa bir video <https://youtu.be/XuCpovPM8w4> izletir. “Videodan önce taşların yani kayaçların farklı olmasını sağlayan nedir? diye sormuştum. Videoda da bundan bahsetti. Bu sorunun cevabını videonun içinde bulanlar kimler? Tahminlerimizle örtüşüyor mu?” der. Günlük hayatta karşılaşılan kayaçların fotoğraflarından bolca yararlanır. Öğretmen, öğrencilerin daha önceki sorulara verdikleri cevaplar neticesinde yaptıkları tanım ve açıklamalara vurgu yapar. Videodan ve kendisinin yaptığı açıklamalar sonucunda öğrencilerin karşılaştırmalı olarak yeni açıklamalar getirmelerini hedefler. Bu noktaya kadar konuşulan, tartışılan, sorulan, cevaplanan ve izlenenler ışığında öğretmen kayaçların oluşumundan bahseder. Onların daha küçük parçalara nasıl dönüştüğünü anlatır. Bu aşamada onlara yanında getirdiği çeşitli kayaç



örneklerini verir ve önceden oluşturduğu yönergeler doğrultusunda kısa bir etkinlik olan “Kayaç İnceleme” etkinliğini yaptırır. Etkinlik bitiminde “İncelediğiniz kayaçlar neden farklı, açıklayabilir misiniz?” diye sorar. Mineral kavramını derinlemesine açar. Öğrencilerin getirdikleri cevaplar neticesinde kayaçların renklerinin ve yapılarının mineraller nedeniyle farklılaştığını belirtir. Kayaç ve mineralleri sadece dağlarda, sokakta ya da fotoğraflarda görmediğimizi aslında farkında olmadan hepimizin her gün onlardan bazılarını kullandığımızı söyler. Böylece merak duygusuna hitap etmiş olur. “O zaman günlük hayatta kullandığımız kayaç ve mineralleri söyleyebilir misiniz?” der. İpucu vermek için de yanında getirdiği tebeşiri öğrencilere gösterir. “Etkinlikte ayrıca ekonomik yönden değerli ve değersiz olan kayaçlar da vardı. Değerli olan başka kayaçlar biliyor musunuz? Tahminlerinizi söyleyebilir misiniz?” der.

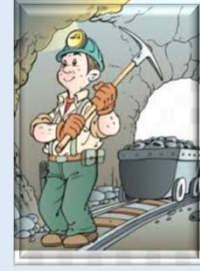
Tahminleri aldıktan sonra da “*Bu saydığınız kayaçlar nereden çıkıyor ya da çıkarılıyor? Biz buralara genel olarak ne isim veriyoruz?*” diye sorar. Öğrencilerle birlikte maden kavramına ulaştıktan sonra yine madenlerin günlük hayatta kullanılmasından ve hangi alanlarda kullanıldığından soru-cevap yöntemini kullanarak bahseder. “*Az önce saydığınız madenler nerelerde kullanılıyor? Mesela demir madeni nerede kullanılır? Altın madeninden hangi alanlarda yararlanır?*” sorularını yönelterek konuyu öğrenmelerine yardımcı olur. Öğrencilerde madenle alakalı bilgi zemini hazırladıktan sonra öğrencilere daha önce koleksiyon yapıp yapmadıklarını sorar. Herhangi bir koleksiyon yapan birini tanıyıp tanımadıklarını sorar. Daha özele inerek taş koleksiyonu yapan birini tanıyıp tanımadıklarını sorar. Aldığı cevaplara göre bir taş koleksiyonu için koleksiyonun büyüklüğünü, ne kadar sürede oluşturulduğunu, nerelerden toplandığını ve nelere göre toplandığını sorar. Ardından taş koleksiyonu yapan bir kişinin kısa videosunu https://youtu.be/Sk_FadnQibw izletir. Videodan sonra da “*Siz de taş koleksiyoneri olmak ister misiniz?*” diye sorar.



Derinleştirme



Öğrencilerden gelen cevaplar doğrultusunda onları eşit sayıda olacak şekilde gruplara ayırır. “*Bu etkinlik ile videoyu izlemeden önce sorduğum maden sorularına da daha net cevaplar bulabileceksiniz.*” der ve her gruba yönergeler doğrultusunda hareket etmelerini söyleyerek “Hobimiz: Taş Koleksiyonerliği” etkinliğini yapmaya başlamalarını sağlar. Bu doğrultuda



gruplar bahçeye inerler. Öğretmenin daha önceden bahçenin çeşitli yerlerine yerleştirdiği çeşitli kayaçlardan arasından hoşuna gidenleri toplamaya başlarlar. Her grup topladıkları kayaçlarla öğretmenin yanında toplanır. Öğretmen yeni açıklamalar yapmaya başlar. Bunların bazılarını daha önce bahsettiğimiz gibi günlük hayatta kullandığımızı söyler. Taşların yapılarındaki mineraller sayesinde farklılaştıklarını tekrar belirtir. Ardından sınıfa çıkarlar ve



öğretmen sorularına devam eder. “*Kayaçların aralarında maden olarak nitelendirilebilecekler var mı?*” diye sorar. Ardından “*Maden olabilecekleri göz önünde bulundurarak, madenlerin özelliklerini bize söyleyebilecek olan var mı?*” diye sorar. Öğrencilerle birlikte madenlerin ayrıntısına iner. Onlara daha önce cevaplarını bu etkinlik sayesinde daha rahat bulabileceklerini söylediği



soruları tekrar sorar. Bu sorular sayesinde madenlerin ekonomik değeri olan kayaçlar olduğundan bahseder. Madenlerin ev ve takı eşyalarından başka nerelerde teknoloji alanında da kullanıldığına öğrencileri yönlendirir. Mesela, *“Astronotların kıyafetlerinin yapımında bazı madenler kullanılır. Kullanılan bu maden sizce ne olabilir?”* diye sorarak merak uyandırır. Madencilğin sadece Dünya’da değil uzayda da planlanıp yapılabileceğinden bahseder. Enteresan Bilgiler Köşesi kapsamında Sınıfa çıktıktan sonra öğrenciler ellerindeki kayaçları incelemeye başlarlar. Öğretmen ellerindeki kayaçların kaç yıllık olabileceğini sorarak matematik dersi 4, 5 ve 6 basamaklı doğal sayılar konusuna giriş yapar. Kayaçların yüzbinlerce ve milyonlarca yılda bu hale geldiğini söyler. Daha sonra gruplara kayaçları isimlendirmelerini söyler. Önce her grup kendi içinde tartışarak kayaçların ne olabileceğine karar verirler. Belirledikleri kayaçları etiketlerler. Etiketleme yaparlarken de renk, pürüzlü, pürüzsüz, parlaklık, matlık gibi kriterlere dikkat ederler. Sonra

“Gümüş de altın gibi değerli bir madendir. Dünya’nın ilk oluştuğu zamanlarda yıldız patlaması sonucu açığa çıkan maddeler Dünya’mıza da gelmiştir. Gümüş madenine uzaylı diyebiliriz. Diğer madenlerden olan kömür, altın, bor, demir, bakır vb. gibi gümüş de yeraltından çıkarılır. Bu madenlerin gelecek 50 yılda tükenebileceği düşünülmektedir. Bu nedenle uzay madenciliği ya da asteroid madenciliği yapmak için planlamalar yapılmaktadır. Asteroid, Güneş sisteminde bulunan küçük boyutlu gök cisimleridir. Bunların da büyük kısmı Mars ile Jüpiter arasında geniş bir halka şeklinde bulunurlar. Örneğin Ryugu asteroidinde katrilyon (13 basamaklı bir sayı) değerinde demir madeni olduğu düşünülmektedir. Başka bir asteroite de uzay aracı gönderilmiş ve bir nevi madencilik çalışması yapılmıştır.”



gruplararası bilgi alışverişi yaparak tartışma havasında kayaçları etiketleyerek son halini verirler. Öğretmen ismi belirlenemeyen kayaçlara, yeni bir isim verebileceklerini söyler. Böylece gruplar, bilim insanı mantığı ile koleksiyon yapabileceklerinin farkına varır.

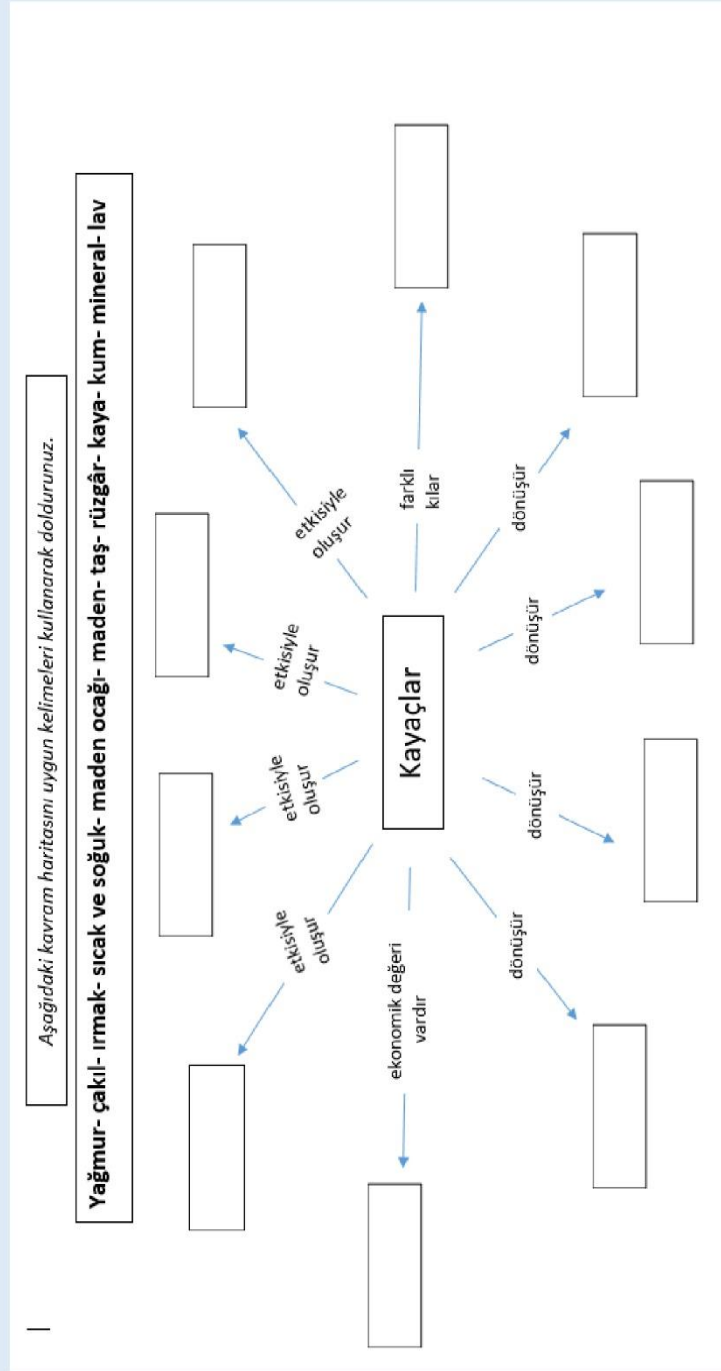
Değerlendirme

Koleksiyonlarını oluşturan öğrenciler, dersin sonunda kayaçlarını tanıtır. Kayaçların ekonomik değerinin olup olmayabileceğini ve hatta kaç yıllık olabileceklerini sınıf ortamında paylaşırlar. Öğretmen öğrencilere dışarda oynarlarken ya da okula gelip giderken karşılaştıkları farklı taşları da koleksiyonlarına ekleyebileceklerini söyler. İsmi bilmedikleri kayaçlara kendi isimlerini verebileceklerini hatırlatır. Dersin sonunda değerlendirme amaçlı Öz değerlendirme formu öğrenciler tarafından yapılır. Birlikte cevaplandırılır, eksiklikler giderilir.

Kayaçlar Konusu Öz Değerlendirme Formu

Beceriler	Geliştirilmeli (1 puan)	İyi (2 Puan)	Çok İyi (3 puan)
Yaptığım çalışmaları uygun şekilde planladım.			
Yer kabuğu ve kayaçlar konusu ile ilgili yeterli bilgiye sahibim.			
Kayaçlar, mineraller ve madenleri açıklayabilirim.			
Konu ile ilgili genelleme yapabilirim.			
Etkinliklere etkin bir şekilde katıldım.			
Konuyu öğretmenim gibi anlatabilirim.			

Kayaçlar Konusu Kavram Haritası



Kayaç İnceleme Etkinliği



KAYAÇLARI İNCELEYELİM

Kullanacağımız Araç-Gereçler

- 1) Büyüteç
- 2) Takı eşyaları
- 3) Kaşık
- 4) Ampul
- 5) Tornavida
- 6) Başka kayaç örnekleri ve fotoğraflar



- ❖ Öğretmeninizin size vermiş olduğu kayaç ve malzemeleri inceleyiniz. Öğretmeninizin gösterdiği fotoğraflarla da kıyaslama yaparak bunların özelliklerini belirlemeye çalışın. Gözlemlerinizi aşağıdaki kutucuklara işaretleme yaparak belirtiniz.

Malzemeler	Pürüzlü	Pürüzsüz	Mat	Parlak	Değerli	Değersiz	İşlenmiş	İşlenmemiş
Kaşık								
Tornavida								
Çakıl Taşı								
Kaya parçası								
Küpe								
Kolye								

- ❖ Kaşık, ampul, tornavida ve takı eşyalarının yapımında kullanılan maddelerin neler olduğunu ve özelliklerini tahmin etmeye çalışınız. Tahminlerinizi aşağıdaki boşluğa yazınız.

Kaşık :

Ampul :

Tornavida:

Küpe :

Kolye :

- ❖ Ampülü oluşturan maddeleri belirleyelim. Bu maddelerin yapısında neler olduğunu ve bunların özelliklerini tahmin edelim. Tahminlerimizi aşağıdaki boşluğa yazalım.

Ampülü oluşturan maddeler:

.....

Ampülü oluşturan maddelerin özellikleri:

1.:

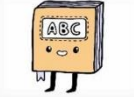
2.:

3.:

Gözlemler ve Notlar

1. **Taş-1'e dair gözlemlerim:** Taşı buldum. Bu taş ismini verdim çünkü.....
Bu taşın yapısına baktığımda , , ve olduğunu gördüm.
➤ Belirtmek istediğiniz başka şeyler varsa lütfen aşağıdaki boşluğa yazınız.
.....
.....
2. **Taş-2'ye dair gözlemlerim:** Taşı buldum. Bu taş ismini verdim çünkü.....
Bu taşın yapısına baktığımda , , ve olduğunu gördüm.
➤ Belirtmek istediğiniz başka şeyler varsa lütfen aşağıdaki boşluğa yazınız.
.....
.....
3. **Taş-3'e dair gözlemlerim:** Taşı buldum. Bu taş ismini verdim çünkü.....
Bu taşın yapısına baktığımda , , ve olduğunu gördüm.
➤ Belirtmek istediğiniz başka şeyler varsa lütfen aşağıdaki boşluğa yazınız.
.....
.....
4. **Taş-4'e dair gözlemlerim:** Taşı buldum. Bu taş ismini verdim çünkü.....
Bu taşın yapısına baktığımda , , ve olduğunu gördüm.
➤ Belirtmek istediğiniz başka şeyler varsa lütfen aşağıdaki boşluğa yazınız.
.....
.....
5. **Taş-5'e dair gözlemlerim:** Taşı buldum. Bu taş ismini verdim çünkü.....
Bu taşın yapısına baktığımda , , ve olduğunu gördüm.
➤ Belirtmek istediğiniz başka şeyler varsa lütfen aşağıdaki boşluğa yazınız.
.....
.....

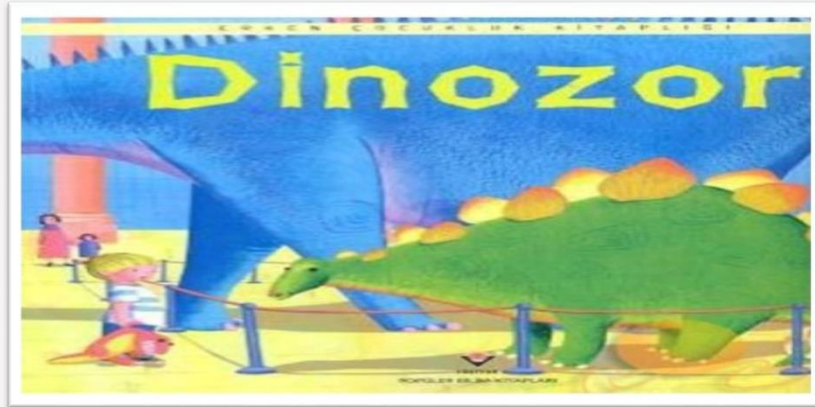
EK 9: 5E Öğrenme Modeli Kapsamında Hazırlanan 2. Hafta Ders Planı

5E Öğrenme Modeli Kapsamında Hazırlanan 2. Hafta Ders Planı	
Amaç	Fosillerinin oluşum sürecinin öğretilmesi amaçlanmaktadır.
Fen bilimleri 	Fosillerin oluşumunu açıklar. Kayaçlarla madenleri ilişkilendirir ve kayaçların ham madde olarak önemini tartışır.
Matematik 	4,5,6 basamaklı doğal sayıları okur ve yazar. En fazla altı basamaklı doğal sayıları büyüklük ve küçüklük durumuna göre sıralar.
Türkçe 	Hazırlıklı ve hazırlıksız konuşmalar yapar.
Sosyal Bilgiler 	Kronoloji yapar. İlgi ve ihtiyaçlarının farkına varır.
Görsel Sanatlar 	Biçimlendirme basamaklarını kullanır.
21. Yüzyıl Becerileri 	Bilgi okuryazarlığı Yaşam ve kariyer ile ilgili bilinç ve beceriler Sorgulayıcı düşünme becerisi Bilimsel iletişim becerisi Eleştirel düşünme becerisi Problem çözme becerisi Karar verme becerisi Yansıtıcı düşünme becerisi Yaratıcı düşünme becerisi
Bilimin Doğası 	Bilimde deliller doğrudan ya da dolaylı yollarla elde edilir. Bilimsel bilgiler yeni veriler ışığında değişebilir. Bütün bilimsel bilgiler gözden geçirmeye ve değişime açıktır. Bilimsel bilginin gelişimin her aşamasında hayal gücü ve yaratıcılık yer tutar. Bilimde modellerden sıklıkla yararlanılır. Bilimde kullanılan tek ve evrensel bir yöntem yoktur

Temel Bilimsel Süreç Becerileri	Gözlem Karşılaştırma Çıkarım	Model oluşturma İletişim Tahmin
		
Süre	2 ders saati	
Araç-Gereç	Tahta Televizyon Toprak Çeşitli ebatlarda fırça Oyun hamuru Plastik kaplar Deniz kabukları Oyuncak dinazorlar Fosil kayaç örnekleri Küçük bahçe aletleri Kavram haritası	Resim kâğıtları Yapıştırıcı Kurşun kalem ve silgi Çabuk donan alçı Sıvı yağ Su Belirgin damarları olan sert yapraklar Merdane Fırçalar Öğrenci etkinlik kâğıtları Çeşitli kayaç örnekleri

Girme

Öğretmen derse girişte bir soru sorar: “Bir zamanlar Dünya’ımızda mamut ve dinazorların yaşadığı bilim insanları tarafından belirtilmektedir. Bilim insanları bunu nereden biliyor?” Dikkat çekip cevapları aldıktan sonra “Dinazor” isimli çocuk kitabını okumaya başlar. Daha sonra da kitapla ilgili sorular sormaya başlar. “Dinazorlar nasıl çoğalır?”, “Kitaptakinin dışında bildiğiniz bir dinazor türü var mı? Varsa nedir?”, “O dinazor kitaptaki dinozorla aynı mı yoksa



farklı bir şekilde mi besleniyordu?”, “Dinozorlar yaşasaydı kitaptakilere ek olarak ne gibi olumsuzluklar yaşardık?”, “Dinozor kemiklerini başka yerlerde gördünüz mü?” sorularını sorar. “Dinozor ve dinozor çağında yaşamış canlıların kalıntılarına ne dendiğini tahmin edebilir misiniz?” diye sorar. Öğrencilerin verdikleri cevapların akabinde yaprak, böcek, deniz canlısı ve dinozor fosil fotoğraflarını öğrencilere gösterir. Öğrencilerin fosillere dair var olan bilgilerini öğrenmiş olur. Öğretmen öğrencilere bu fotoğrafların neler olduğunu sorar ve görüşlerini alır. Sonra sırasıyla şu soruları sorar: “Çevrenizde bu fotoğraftakilere benzer şeyler gördünüz mü? Gördüyseniz neye benziyordu?”, “Çevrenizde görmediyseniz bunlara benzer şeyleri içeren film izlediniz mi? İzlediyseniz bahsedebilir misiniz?”

Keşfetme

Fotoğrafları gösterdikten sonra epoksiden yapılmış böcek fosili modelini gösterir. Öğrencilere vererek hızlıca incelemelerini ister. Bunun isminin ne olduğunu sorar. Öğrenciler kendi aralarında tartışıp bilgi alışverişi yaparlar. Öğretmen öğrencilerden gelen dönütlerin ardından onlara başka fosil fotoğrafları gösterir. Fotoğrafları incelemelerini ve ayrıntılara dikkat ederek benzerliklerini ve farklılıklarını belirtmelerini ister. Öğretmen öğrencilerden fotoğrafları deniz canlısı, dinozor, bitki ve böcek başlıkları altında ifade etmelerini bekler. Daha sonra da örneğin dinozor fosil fotoğraflarındaki birbirine benzeyen ve farklılık gösteren şeyleri belirtmelerini bekler. Yükseklik, uzunluk, kemik sayısı ya da belirginlik gibi.



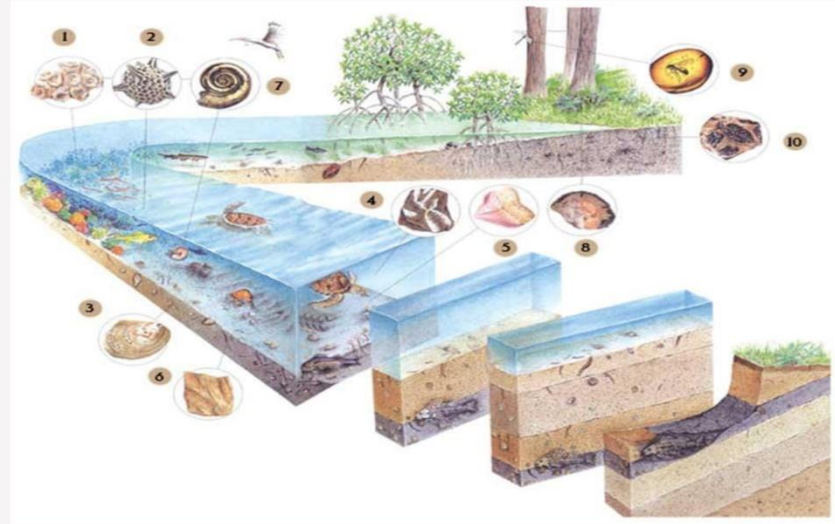
Açıklama



“Birçok fotoğraf gördünüz. Sizce bunlar nasıl oluştu? Nasıl bu hale geldi? Bu hale gelmeleri ne kadar sürmüş olabilir?” diye sorar. Fotoğraflardan bolca yararlanır. İncelenen resimler aracılığıyla fosillerin oluşum sürecine yönelik sorular sorar. “Fosiller nerelerde, nasıl ve ne kadar sürece oluşur?” Bu kapsamda az önce inceledikleri epoksi fosil modelini göstererek neyin içinde oluştuğunu sorar. Öğrencilere gerekli yerlerde verdiği ipuçları sayesinde soru cevaplarında öğrenciler fosil oluşum sürecini anlamış ve açıklamış olurlar. Gösterdiği epoksi fosilin doğal halde olanından süs eşyaları yapıldığını ve bunlara amber dendiğini belirtir. Bu kısımda amberden yapılmış tesbih gösterir öğrencilere. Fosillerin nasıl oluştuğunu da fotoğraf ve resimlerle destekleyerek anlatır. Ardından bir fosil müzesine ait görüntüleri <https://www.mta.gov.tr/v3.0/muze/paleontoloji> öğrencilerle paylaşır.



Derinleştirme





Öğretmen bulunan fosillerin nasıl çıkarıldıklarını sorar. Yine, “Bu alanda kazı yapan kişilerin özel bir ismi var mıdır? Varsa nedir? Sizce fosillere özgü bir bilim dalı mı var? Varsa bunun ismini söyleyebilir misiniz? Daha önce duydunuz mu?” Cevaplar doğrultusunda kazı çalışmalarından bahseder. Kazı çalışmalarında kullanılan yöntemleri seviyelerine uygun anlatır. Daha sonra da “Belki duymuşsunuzdur, bulunan bir fosil 5 milyon yıllık ya da 10 milyon yıllık diye bir ifade vardır. Fosilin yaşı nasıl hesaplıyorlar?” der. Gelen cevapların ardından

Enteresan Bilgiler Köşesi kapsamında karbon testinden seviyelerine uygun şekilde bahseder. Ayrıca 4,5 ve 6 basamaklı doğal sayılar konusuna değinir ve milyon kavramının yüzbinlerle ifade edilen sayılardan daha büyük olduğunu belirtir. Dolayısıyla fosillerin düşündüklerinden çok daha eski olduğunu vurgular. Etkinliğin ardından, fosillerin çöl, deniz dipleri ve buzulların yanı sıra ağaç reçinelerinde de oluşabileceğine tekrar yönlendirir. Ayrıca Sosyal Bilgiler dersi kronoloji konusuna da değinilmiş olur. Tüm bunların ardından, “Arkeolog tanıdığınız var mı? Paleontolog nedir daha önce duydunuz mu? Tanıdığınız hiç paleontolog var mı? Paleontolog nedir? Ne iş yapar?” sorularını sorarak kazı ve paleontolog arasında bir bağ kurmalarını sağlar. Sonra, “Paleontolog” fotoğraflarını göstererek bunun fosil alanında bir uzman olduğunu talimin etmelerini sağlar. Paleontolog kavramı ile ilgili öğrencilerin birbirlerini eleştirel gözle dinleyip ortak bir kamuya vardıklarından emin olduktan sonra öğretmen dersin başında gösterdiği fosil fotoğraflarını tekrar gösterir ve “Bu fosilleri kim bulup bizlere sunuyor?” der. Ayrıca onlara kısa bir video izleterek paleontologlar ve fosiller hakkında daha derin bilgiler edinmelerini

Enteresan Bilgiler Köşesi



Bilim insanları fosillerin yaşını hesaplamak için çeşitli yöntemlerden yararlanırlar. 60 bin yıldan eski olmayan ve karbon içeren fosillerde genellikle “karbon 14” adı bir yöntem kullanılır. Karbonun, karbon 14 ve karbon 12 adı verilen iki yaygın türü vardır. Bunların her ikisi de tüm canlılarda, birbirlerine göre belirli bir oranda bulunur. Canlılar öldükten sonra yapılarında bulunan karbon 14, zaman içinde azalır; ancak karbon 12 miktarı değişmez. Bir fosilin yaşını bulmak için ik olarak yapısındaki karbon 14 ve karbon 12’nin birbirine oranı ölçülür. Bu oran, atmosferde bulunan karbon 14’le karşılaştırılır ve karbon 14’ün ne kadar azalmış olduğu bulunur. Böylece fosilin yaş ortaya çıkar; çünkü karbon 14’ün ne kadar sürede, ne



fosiller hakkında daha derin bilgiler edinmelerini sağlar. Ardından arkeolog ve paleontolog fotoğrafları gösterilir ve öğrencilerin bu iki uzman arasındaki benzerlik ve farklılıkları görüp anlamalarını sağlar. Buna yönelik sorular sorar Öğrencilerin, her iki uzmanın da fotoğraflardan gördükleri kadarıyla kazı yaptıklarını benzer aletleri kullandıklarını ama inceledikleri şeylerin farklılık gösterdiklerini belirtmelerini sağlar. Sonra bir soru sorar: “Siz paleontolog olmak ister miydiniz?” Böylece Sosyal Bilgiler dersi “bireysel ilgi ve ihtiyaçlar” konusuna da değinilmiş olur. Bu kapsamda insanların ilgi ve yeteneklerine göre çeşitli mesleklere yönelebileceklerini vurgular. Öğrencilerden gelen yanıtlardan sonra getirdiği malzemelerle “Bir paleontolog görevi: Fosiller” adlı etkinliği yapmalarını ister. Sınıf, gruplara ayrılır. Önce her grup oluşturmak istediği fosile karar verir. Gruplar birbiri ile bilgi alışverişi ve diyalog halinde ellerindeki malzemelerle nasıl bir fosil oluşturacaklarına beyin fırtınası yaparak konuşurlar. Fosilleri oluşturduktan sonra öğretmen sonraki ders için grupların oluşturduğu fosilleri alır. Öğrencilerden habersiz bahçede uygun yerlere gömer. Sonraki derste her grup öğretmenin kendilerine verdiği harita ile bahçede toprağa gömülü olan fosilleri arar. Ancak paleontolog gibi çalışırlar ve gruplar yaptıkları çalışmada hangi fosili bulacaklarını bilmedikleri için titizlikle çalışmak zorunda kalırlar. Tüm bu süreçte öğretmen öğrencileri sorularla ve ipuçları ile yönlendirir. Paleontologun çalışma sistemi nasıldır? Paleontolog hangi aletlerle çalışıyor? “Bulunan fosillerin hassasiyetle müzeye taşınması için neler gerekli? Sorularını sorarak onları yönlendirir.

Değerlendirme

Oluşturulan ve bahçeye gömülen fosiller paleontolog gibi çalışan öğrenciler sayesinde gün ışığına çıkarıldıktan sonra her gruptan bir sözcü ve yazman seçmeleri ve buldukları fosilleri tüm sınıfa tanıtmaları ve sunmaları istenir. Böylece sadece fosilleri yapan grupların değil onları topraktan çıkaran grupların da bakış açısı öğrenilmiş olur. Bu sayede de öğrenciler farklı perspektifte yaptıkları çalışmaları eleştirel bir gözle değerlendirme fırsatı bulurlar. Öğretmen süreçle alakalı bazı sorular sorar. Tüm bunların sonucunda öğrenciler fosil tasarımlarını tekrar dizayn ederler. Dersin sonunda da öğrenciler kendilerini öz değerlendirme formu ile değerlendirirler.

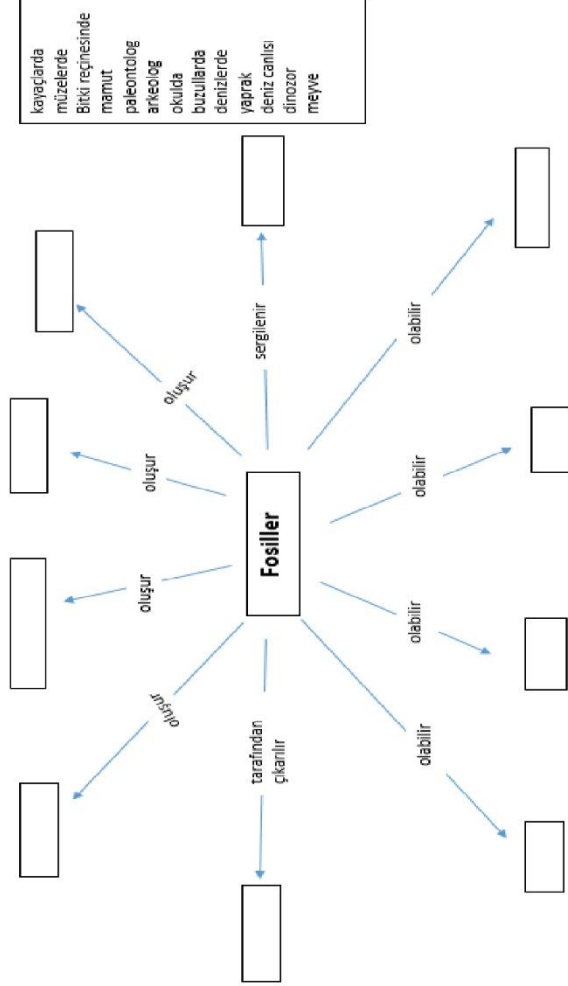


Fosiller Konusu Öz Değerlendirme Formu

Beceriler	Hayır (1 puan)	Bazen (2 Puan)	Evet (3 puan)
Yaptığım çalışmaları iyi bir şekilde planladım.			
Yaptığımız çalışmalara etkin bir şekilde katıldım.			
Fosiller konusunda yeterli bilgiye sahibim.			
Fosillerin oluşum sürecini ve nasıl çıkarıldıklarını açıklayabilirim.			
Grup arkadaşlarımla işbirliği içinde çalıştım.			

Fosiller Konusu Kavram Haritası

Aşağıdaki kavram haritasını yandaki uygun kelimelerle tamamlayalım



Bir Paleontolog Görevi: Fosiller

Malzemeler

- Deniz kabukları, belirgin damarları olan sert yapraklar, dinozor oyuncaklar
- Bir parça oyun hamuru
- Küçük bir merdane
- Çabuk donan alçı
- Su
- Sıvı yağ
- Plastik kap
- Çırpıcı

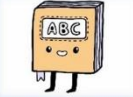


İzlenecek Adımlar

1. Yumuşak oyun hamurunu düz ve pürüzsüz hâle gelinceye kadar merdaneyle açalım.
2. Üzerine deniz kabuğunu, yaprağı ya da dinozor oyuncakı dikkatlice bastıralım.
3. Bastırdığımız kabuk, dinozor oyuncak ya da yaprağı dikkatlice kaldıralım.
4. Oluşan şeklin üzerine biraz sıvı yağ sürerek yapışmayan bir yüzey elde edelim.
5. Daha sonra iki ölçek alçı ve bir ölçek su koyarak sıvı alçı karışımını hazırlayalım.
6. Alçıyı çukurun üzerinde en az bir santimetre kalınlık oluşturacak şekilde dökelim.
7. Kalıbı öylece bırakarak alçının 20 dakika boyunca kurumasını bekleyelim.
8. Yumuşak model kilini kalıbın üzerinden kaldıralım.



EK 10: 5E Öğrenme Modeli Kapsamında Hazırlanan 3. Hafta Ders Planı

5E Öğrenme Modeli Kapsamında Hazırlanan 3. Hafta Ders Planı	
Amaç	Farklı şekillerde roket modellerinin tasarlanması amaçlanmaktadır.
Fen bilimleri	Dünya'nın dönme ve dolanma hareketleri arasındaki farkı açıklar.
	
Matematik	Standart uzunluk ölçme birimlerini kullanır.
	En fazla altı basamaklı doğal sayıları büyüklük ve küçüklük durumuna göre sıralar.
Türkçe	Hazırlıklı ve hazırlıksız konuşmalar yapar.
	
Sosyal Bilgiler	İlgi ve ihtiyaçlarının farkına varır.
	
Görsel Sanatlar	Biçimlendirme basamaklarını kullanır.
	
21. Yüzyıl Becerileri	Bilgi okuryazarlığı Yaşam ve kariyer ile ilgili bilinç ve beceriler Sorgulayıcı düşünme becerisi Bilimsel iletişim becerisi Eleştirel düşünme becerisi Problem çözme becerisi Karar verme becerisi Yansıtıcı düşünme becerisi Yaratıcı düşünme becerisi
	

Bilimin Doğası

Bilimde deliller doğrudan ya da dolaylı yollarla elde edilir.

Bilimsel bilgiler yeni veriler ışığında değişebilir.

Bütün bilimsel bilgiler gözden geçirmeye ve değişime açıktır.

Bilimsel bilginin gelişimin her aşamasında hayal gücü ve yaratıcılık yer tutar.

Bilimde modellerden sıklıkla yararlanılır.

Bilimde kullanılan tek ve evrensel bir yöntem yoktur.

Temel Bilimsel Süreç Becerileri

Gözlem

Model oluşturma

Karşılaştırma

İletişim

Çıkarım

Tahmin

Süre

3 ders saati

Araç-Gereç

Pastel boya

Kurşun kalemler

Pet şişeler

Pastel ve kuru boyalar

Karton

El işi kâğıtları

Makas

Karbonat

Bant

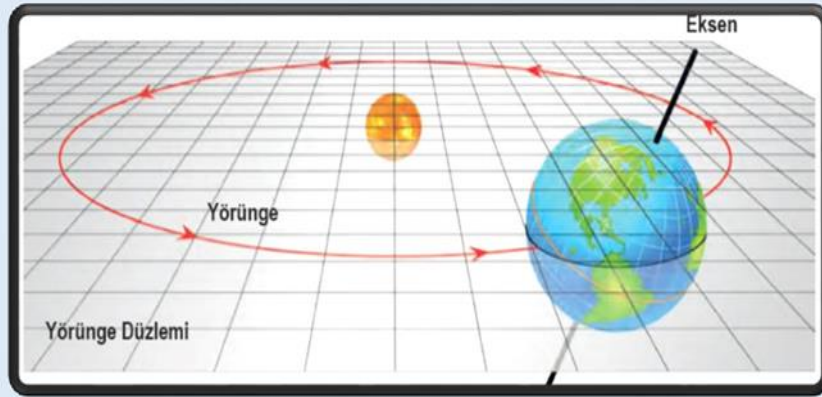
Sirke

Renkli kâğıtlar

Girme



Öğretmen derse elinde bir dünya modeli ile girer. Bu şekilde öğrencilerin dikkatini çekmiş olur. 3. Sınıfta öğrendikleri eski bilgilerine göndermeler yapmak için bazı açık uçlu sorular sorar. “Dünya’nın şekli nasıldı? Dünya’nın şeklini biz nasıl ispat edebiliriz? Dünya’nın şekli ile ilgili ne tür iddialar ortaya atılmış olabilir? Eski zamanlarda Dünya’nın yuvarlak olduğu tahmininde bulunan bilim insanlarına örnek verebilir misiniz?” der. Böylece öğrencilerin var olan bilgilerini öğrenmiş olur. Ayrıca 3. sınıfta işledikleri konuyu hatırlatmış olur.



Keşfetme



Daha sonra yanında getirdiği rüzgârgülü ve topacın yaptığı hareket türünü sorar. Ayrıca bir uydunun fotoğrafını göstererek bunun ne olduğunu ve yaptığı hareket türünü sorar. Öğrencilerden gelen cevaplara göre, topaç, rüzgârgülü ve uydusu ile Dünya arasında bir bağlantı kurabilir miyiz diye sorar. “Dünya’mız hareket ediyor mu? Ediyorsa hangi hareketleri yapmaktadır?” sorularını sorar. Öğrenciler kısa bir süre beyin fırtınası yaparak cevaplar verir. Verdikleri cevaplar doğrultusunda öğretmen dönme ve dolanma





hareketlerini Dünya ile bağdaştırmalarını sağlar. Yine: “Yurtdışında akrabası olanlar var mı aramızda? Onlarla telefonda görüşüyor musunuz? Görüştüğünüzde orası ile burası arasında gece ve gündüz bakımında fark olduğuna hiç denk geldiniz mi?” diye sorar. Cevapların ardından şu soruyu sorar: “Güneş’in bir yerde doğarken başka bir yerde batıyor olmasını nasıl açıklarsınız?” Öğrencilerin Dünya’nın dönme ve dolanma hareketlerini sezmelerini ve keşfetmelerini sağlar. Yere bir yörünge çizer. Gönüllü öğrencilerden birini Güneş, diğerini de Dünya rolüne sokarak dönme ve dolanma hareketlerini canlandırmalarını ister.

Açıklama



Öğretmen dönme ve dolanma arasındaki farkın ne olduğunu sorar. “Günlük hayatta dönme ve dolanma hareketine benzer hareketler yapan nesnelere örnekler verebilir misiniz?” diye sorar. Öğrencilerin verdiği cevaplar ve katılımları ile arabanın tekerinin, dönme dolapların, atlıkarıncaların, topaçların dönmesi, rüzgârgülünün ve rüzgâr enerjisinden elektrik üretiminde

kullanılan rüzgâr türbinlerinin, çamaşır makinesinin tamburunun dönme hareketi yaptığını söylerler. Sandalye kapmaca oynarken sandalyenin etrafında dolanmamızı, uzaya fırlatılan uyduların dünya çevresindeki hareketi, çocukların evde oynadıkları oyuncak tren ve bu trenin üzerinde gittiği demir yolu parçaları, yağ satarım bal satarım oyununda koşarken yaptığımız hareket gibi hareketleri söylerler. Ayrıca öğretmen de Konu ile alakalı kısa bir video https://www.youtube.com/watch?v=0S_ENFiaLZ4 izletir.



Derinleştirme



isteyen kahramanların anlatıldığı kısa bir kesitini <https://youtu.be/OjFk4mXrAOw> öğrencilere izletir. Videodan sonra “Şu an uzayda kaç kişinin olduğunu tahmin edebilir misiniz?” diye sorar. Öğrencilerin yanıtlarını tahtaya teker teker yazar. Daha sonra <https://www.howmanypeopleareinspaceightnow.com/> adresine bilgisayar üzerinden ulaşarak gerçek sayıyı öğrencilere gösterir ve en yakın tahminde bulunan öğrenciyi tebrik eder. Uzaya sadece erkeklerin değil kadınların da astronot olarak çıktıklarını belirtir. Geçmişteki kadın astronotlardan ve ilk kadın astronottan bahseder. Böylece bilimin kadın ya da erkek farketmeksizin her insanın katkı sunabileceği bir alan olduğunu öğrencilere hissettirir. Uzaya çıkma sürecinde sadece astronotların değil



mühendislerin, matematikçilerin de görev üstlendiklerini belirtir. “Uzaya ilk ne zaman çıkmıştır? “Kim çıkmıştır? “Ay’a ilk ne zaman ayak basılmıştır ve kim ayak basmıştır?”, “Ay’ın Dünya’ya olan uzaklığını tahmin edebilir misiniz?” ve Elon Musk ismini duyup duymadıklarını sorar. Enteresan Bilgiler Köşesi kapsamında Elon Musk’ın hayatı ve uzay çalışmalarından bahseder. Yakın zamanda

Daha sonra öğretmen, “Rafadan Tayfa” adlı çizgi

filmi sevip sevmediklerini sorar. Rafadan Tayfa çizgi filminin bir bölümünde astronot olup uzaya çıkmak

Enteresan Bilgiler Köşesi

Elon Musk



SpaceX şirketinin kurucusu ve yöneticisidir. 2009’da SpaceX şirketinin roketi özel bir şirket tarafından finanse edilmiş Dünya yörüngesine uydu yerleştiren ilk sıvı yakıtlı fırlatma aracı oldu. Ayrıca SpaceX’in hedefleri arasında ilk tamamen uzaya gönderilip yeniden Dünya’ya geri indirilebilen roketler tasarlamaktır. Bu sayede maliyetleri on kat azaltıp güvenilirliği on kat artırmayı planlamaktadır. Önümüzdeki yıllarda Musk Uluslararası Uzay



da Mars'a gitme çabalarının sürdüğünden ve geçtiğimiz yaz uzaya turistik gezi amaçlı gidilip gelindiğinden bahseder. "Mars mı yoksa Ay mı Dünya'ya daha yakındır?", "Ay'ın Dünya'ya olan uzaklığını öğrendik. Peki, Mars'ın Dünya'ya olan uzaklığı ne kadar olabilir?" diye sorar. Böylece matematik dersinde, 4, 5 ve 6 basamaklı sayılar konusuna değinilmiş olur. Sonra öğrencilere şunu sorar: "Siz de uzaya çıkmak ister miydiniz? Örneğin Ay'a ya da Mars'a?" Öğrencilerden gelen cevaplar doğrultusunda; "Eğer siz de şu an uzayda olan insanların arasında olmak isteseydiniz, onların yanına gitmek için nasıl bir roket tasarladınız?" sorusunu yöneltir. Bu soru ile ayrıca Sosyal Bilgiler dersi "Bireysel ilgi, ihtiyaç ve yeteneklerini tanıır." kazanımına da vurgu yapılır. Öğrencilerin astronomi alanına, uzaya ya da mühendisliğe ilgilerinin olup olmadığı irdelenir. Bunun yanı sıra öğretmen öğrencilere uzaya çıkmanın büyük bir proje olduğunu, astronotların bir takım özel eğitimlerden geçtiğinden bahseder. Tüm bunların ardından öğretmen öğrencileri gruplara ayırır. Onlara çeşitli malzeme ve araç gereçler vererek, onlardan "Uzaya Yolculuk" adlı etkinlik için roket tasarımlarını ister. Gruplar kendi içinde nasıl bir roket yapacaklarına beyin fırtınası yaparak karar verirler. Görsel sanatlar dersinde öğrendikleri biçimlendirme basamaklarına uygun olarak önce kararlaştırdıkları roket tasarımının eskiz çalışmasını yaparlar. Ardından da roketlerini tasarlarlar.

Değerlendirme

Roketler tasarlandıktan sonra bahçeye çıkılır. Her grup kendi roketini önce sözlü sunum yaparak tanıtır. Daha sonra roketlerini denerler. Gruplar roketlerinin ne kadar yükseğe uçtuğunu tahmin ederler. Birbirleri ile kıyaslarlar. Böylece matematik dersindeki toplama, çıkarma ve uzunlukları ölçme konularına girilmiş olur. Gruplar birbirlerinin tasarımlarını eleştirel gözle izlemiş olurlar. Aksaklık yaşanan ya da yeniden dizayn edilmesi gereken kısımların düzeltilmesi için birbirleri arasında görüş alışverişi yaparlar. Dersin sonunda her öğrenci rubrikleri ve sürecin değerlendirildiği formları doldurarak süreci ve kendisini değerlendirmiş olur.

Uzaya Yolculuk

Gerekli Malzemeler

Plastik şişe

3 kalem

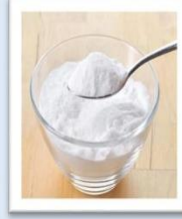
Koli Bandı

Şişeye uyan bir mantar

Kâğıt havlu

Karbonat

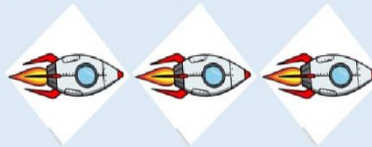
Sirke



İzlenecek Adımlar

1. İlk önce roketinizi hazırlayın. Rokete vereceğiniz şekil ve tasarımlar size özeldir!
2. Roketinizin sabit durabilmesi için kalemler ve banttan yararlanın.
3. Roketinizin hazır olduğunu düşünüyorsanız şimdi yakıt doldurup fırlatma zamanı!
4. Karbonatı kâğıt havluya dökün ve üzerini aynı havlu kâğıt ile sarın.
5. Şişeye sirkenin bir kısmını dökün.
6. Sirke dolu şişeye kâğıda sarılı karbonatı atın ve hemen şişenin ağzını mantar tıpa ile kapatın.
7. Biraz bekleyin. Roket kalkışa hazır!

NOT: Roketinize koyacağınız sirke ve karbonat miktarını her seferinde not alarak roketinizin çıkacağı yüksekliği gözlemleyiniz.



Uzaya Yolculuk Etkinliği Gözlemler

1.Denemeye Ait Tablo

<i>Ölçütler</i>	Az	Normal	Çok
Sirke			
Karbonat			

Not: Roketin çıktığı yükseklik: kattaki pencerelerin seviyesine kadar yani metre.

2.Denemeye Ait Tablo

<i>Ölçütler</i>	Az	Normal	Çok
Sirke			
Karbonat			

Not: Roketin çıktığı yükseklik: kattaki pencerelerin seviyesine kadar yani metre.

3.Denemeye Ait Tablo

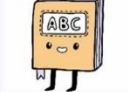
<i>Ölçütler</i>	Az	Normal	Çok
Sirke			
Karbonat			

Not: Roketin çıktığı yükseklik: kattaki pencerelerin seviyesine kadar yani metre.

Roket Tasarım Değerlendirme Rubriği

Ölçütler	Zayıf (1)	Orta (2)	İyi (3)
Tasarlanan roket fırlatmaya uygundur.			
Tasarlanan roket, çalışma yaptığımız gruba özel ve orijinaldir.			
Tasarlanan roket, içindeki sirke ve karbonat ile gerçekten fırlamıştır.			
Tasarlanan roket, görsel olarak ilgi çekicidir.			
Roket içine konan sirke ve karbonat karışımı sayesinde belli bir yüksekliğe kadar fırlamıştır.			

EK 11: 5E Öğrenme Modeli Kapsamında Hazırlanan 4. Hafta Ders Planı

5E Öğrenme Modeli Kapsamında Hazırlanan 4. Hafta Ders Planı	
Amaç	Dünya'nın hareketleri sonucu gerçekleşen olayları açıklanması amaçlanmaktadır.
Fen bilimleri 	Dünya'nın hareketleri sonucu gerçekleşen olayları açıklar. a. Dünya'nın dönme hareketine değinilir. b. Dünya'nın dolanma hareketine değinilir. c. Dünya'nın dönmesine bağlı olarak Güneş'in gün içerisindeki konumunun değişimine değinilir.
Matematik 	4,5,6 basamaklı doğal sayıları okur ve yazar. En fazla altı basamaklı doğal sayıları büyüklük ve küçüklük durumuna göre sıralar.
Türkçe 	Hazırlıklı ve hazırlıksız konuşmalar yapar.
Sosyal Bilgiler 	İlgi ve ihtiyaçlarının farkına varır.
Görsel Sanatlar 	Biçimlendirme basamaklarını kullanır.
21. Yüzyıl Becerileri 	Bilgi okuryazarlığı Yaşam ve kariyer ile ilgili bilinç ve beceriler Sorgulayıcı düşünme becerisi Bilimsel iletişim becerisi Eleştirel düşünme becerisi Problem çözme becerisi Karar verme becerisi Yansıtıcı düşünme becerisi Yaratıcı düşünme becerisi

Bilimin Doğası	Bilimsel bilgi deney ve gözleme dayalıdır.	
	Bilimsel bilgi yaratıcılık ve hayal gücüne dayalıdır.	
	Bilimde tek bir yöntem yoktur.	
	Bilimsel bilgi değişebilir.	
Temel Bilimsel Süreç Becerileri	Gözlem	Model oluşturma
	Karşılaştırma	İletişim
	Çıkarım	Tahmin
Süre	3 ders saati	
Araç-Gereç	Plastik tabaklar Yapıştırıcı Makas Saat şablonu	Kalem Boya Pusula Çekiç ve çivi

Girme



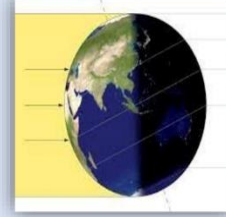
Öğretmen derse girişte Dünya modeli ve el feneri ile merak uyandırır. Geçen derste öğrendikleri bilgileri hatırlamaları için bazı sorular sorar. “Dönme ve dolanma hareketi neydi? Günlük hayatta dönme ve dolanma hareketi yapan cisimlere örnek verebilir misiniz? Dünya’nızın yaptığı hareketler nelerdi? Bu hareketlerin farkları nelerdir?” Bu sorulara verilen cevaplar neticesinde yanında getirdiği Dünya modeli ve el fenerine tekrar dönüş yapar.



Keşfetme



“Dünya modeli ve feneri kullanarak ne yapabiliriz?” diye sorar. Gelen cevaplara göre gece ve gündüz oluşumunu bu ekipmanlarla nasıl öğrenebileceklerini öğrencilere sorar. Öğrencileri yönlendirerek fener yardımıyla gece ve gündüz oluşumunu anlatır. “El feneri burada neyin yerini almaktadır? Dünya modelini döndürdüğümüzde ışık alan kısımlarda nasıl bir değişiklik oldu? Dünya’nın kendi etrafında dönmesi sonucu ne olduğunu anlatabilir misiniz?” Bu aşamada öğrencilere şu soruyu yöneltir: “Gece ve gündüzün birbirini takip etme nedeni nedir?” Öğrencilerin bu soruyu tartışma ortamı içinde cevaplamaları için yönlendirir. Verilen cevaplardan sonra bir soru daha sorar: “Neden Dünya’nın her yerinde aynı anda gece veya gündüz yaşanmamaktadır?” Yine verilen cevaplardan sonra dersi işlemeye başlar.

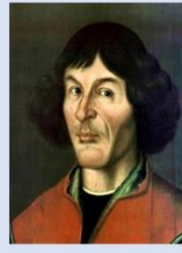


Açıklama

Dünya’nın şekli ve yaptığı hareketler neticesinde gece ve gündüzün oluştuğunu hatırlatır. Ardından “gün nedir?”, “Gece ve gündüz diyoruz hep ama gece ile gündüzün süreleri aynı mıdır? Neden?” Gündüz ve gecenin toplam süresi ne kadar olabilir?” sorularını sorarak onların zihinlerini harekete geçirir. Öğrencilerin verdikleri cevaplar sayesinde 1 günün 24 saat olduğu bilgisine ulaşırlar. “Ya da bugün neden dünün aynısı gibidir?” diye sorar. Dünya’nın her yerinde aynı anda gece veya gündüz yaşanmadığından bahseder. Bunları yanında getirdiği Dünya modeli ve fenerini tekrar kullanarak uygulamalı olarak anlatır. Böylece matematik dersi zaman konusuna da değinilmiş olur. Çok eski zamanlarda çeşitli bilim insanlarının gökyüzü ve



uzayla ilgili çalışmalar yürüttüğünden bahseder. Astronomi ya da diğer adıyla gök bilimi, gök cisimlerini inceleyip onların hareketlerini açıklamaya çalışmak üzere gözleyen bilim dalıdır. Astronomi yani gök bilimi diğer bir ifade ile Dünya dışında gerçekleşen, yıldızlar, gezegenler, kuyruklu yıldızlar, kutup ışıkları ve galaksileri inceleyen bilim dalıdır. “Eski zamanlardan günümüze dek gök bilimleri ile ilgilenen insanlar olmuştur. “Bu kişilere ne isim verilir?” sorusunu yöneltir. Öğrencilerden tahminde bulunmalarını bekler. Verilen cevaplar neticesinde önemli gökbilimcilere örnekler verir: “Galileo, Biruni, Cacabey, Uluğ Bey, Ali Kuşçu, Kopernik, Kepler.” Bunlardan ve yaptıkları çalışmalardan bahseder. Sonra “Bu insanların bu çalışmaları yaptıkları özel bir yer var mıdır? Varsa buralara ne ad verilir?” sorularını sorar ve çalışmaların daha çok gözlemevi ya da diğer adı ile rasathanelerde gerçekleştirildiğinden bahseder.



Derinleştirme

Galileo'nun ve diğer gökbilimcilerin gözlemleri ile farklı yıldızların ve gök cisimlerinin keşfedildiğini belirtir. Öğrencilere takımyıldızlarının resimlerini gösterir. Bunun yanı sıra bu yıldızlara ait kartları dağıtarak incelemelerini sağlar. Ardından öğrencilere öğretmen şu soruyu yöneltir: “Dünya'nın iki türlü hareket yaptığını biliyoruz. Dönme ve dolanma hareketi. Ancak şunu merak ediyorum. Gün içerisinde Güneş'i hep farklı konumlarda görüyoruz. Bunun sebebi ne acaba? Yani buna sebep olan şey Dünya'nın yaptığı hareketler mi yoksa gün içinde sürekli yer değiştiren Güneş mi hareket ediyor?” diye sorar. Öğrencilerin beyin fırtınası yapmasına kısa süreliğine izin verir. Öğrencilerin verdikleri cevapları dinledikten sonra;



“Bunu öğrenmemize yardımcı olacak bir etkinlik biliyorum yapmak ister misiniz? diye sorar. Daha sonra “Güneş Saati Etkinliği” yapmaları

Enteresan Bilgiler Köşesi



Saat, ilk defa MÖ 4000'lerde Mısır'da kullanılmaya başlanmıştır. Mısırlılar, Güneş'in doğup batma rutinini keşfetmişlerdir. Buna bağlı olarak da Güneş saatini buldular. Ancak bu saatin bir dezavantajı vardı. Geceleri Güneş olmadığı için Güneş sati Güneş battıktan sonra kullanılamıyordu. Bundan dolayı Mısırlılar kum ve su saatini buldular.

için sınıfı yine gruplara ayırır. Yönergeler eşliğinde öğrenciler kendi tasarladıkları güneş saatlerini kolay ulaşılabilir malzemelerden oluşturmaya başlarlar. Tüm sınıf güneş saatlerini tamamladıktan sonra bahçeye çıkar. Güneş saatlerinin doğru gösterip göstermediklerini denerler. Öğretmen geçmiş zamanlarda kullanılan güneş saatlerinin çalışma prensibini anlatır. Öğrencilerden teneffüs arasında da saatlerindeki değişimi gözlemlemelerini ve notlar almalarını ister.

Değerlendirme

Teneffüsteki gözlemler ve alınan notlardan sonra öğretmen çeşitli sorular sorar: Saatteki gölgenin değişimin nasıl olduğunu, buna sebep olanın ne olabileceğini sorar. Etkinliğin başında sorduğu Güneş mi hareket ediyor yoksa Dünya mı sorusunu tekrar sorar. İlk başta ve şimdi verilen cevaplardan konunun ne denli anlaşıldığını anlamaya çalışır. Dünya'nın gün içindeki hareketi nedeniyle Güneş'in aslında hareket ediyormuş izlenimi verdiğinden bahsederek geri dönütlerde bulunur. Grupların da birbirlerinin Güneş saatlerini değerlendirmeleri ile ders son bulur.



Güneş Saati Etkinliği

Gerekli Malzemeler

Kâğıt tabaklar

Makas

Boya

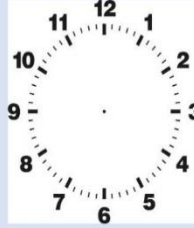
Kalem

Saat şablonu

Yapıştırıcı

Çivi ve çekiç

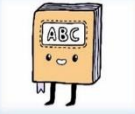
Pusula



İçlenecek Adımlar

1. İsteğe bağlı olarak tabağınızın alt kısmını istediğiniz renk ve şekilde boyayın.
2. Saat şablonunu düzgün şekilde kesip tabağınızın boyadığınız yüzüne yapıştırın.
3. Çekiç ve çivi ile tabağın tam orta yerini delin.
4. Bahçeye çıkıp güneş alan bir kısma saatinizi koyun.
5. Pusula ile saatin 12 yazan kısmının kuzeye doğru olmasını sağlayın.

EK 12: 5E Öğrenme Modeli Kapsamında Hazırlanan 5. Hafta Ders Planı

5E Öğrenme Modeli Kapsamında Hazırlanan 5. Hafta Ders Planı	
Amaç	Dünya'nın hareketleri sonucu gerçekleşen olayları açıklanması amaçlanmaktadır.
Fen bilimleri 	Dünya'nın hareketleri sonucu gerçekleşen olayları açıklar. a. Dünya'nın dönme hareketine değinilir. b. Dünya'nın dolanma hareketine değinilir. c. Dünya'nın dönmesine bağlı olarak Güneş'in gün içerisindeki konumunun değişimine değinilir.
Matematik 	Zaman ölçme birimleri arasındaki ilişkiyi açıklar.
Türkçe 	Hazırlıklı ve hazırlıksız konuşmalar yapar. Sınıf içindeki tartışma ve konuşmalara katılır. Medya metinlerini değerlendirir. Bilgi kaynaklarını etkili bir şekilde kullanır.
Sosyal Bilgiler 	Kullandığı teknolojik ürünlerin mucitlerini ve bu ürünlerin zaman içerisindeki gelişimini araştırır. Çevresindeki ihtiyaçlardan yola çıkarak kendine özgü ürünler tasarlamaya yönelik fikirler geliştirir.
21. Yüzyıl Becerileri 	Bilgi okuryazarlığı Yaşam ve kariyer ile ilgili bilinç ve beceriler Sorgulayıcı düşünme becerisi Bilimsel iletişim becerisi Eleştirel düşünme becerisi Problem çözme becerisi Karar verme becerisi Yansıtıcı düşünme becerisi Yaratıcı düşünme becerisi

Bilimin Doğası

Bilimsel bilgi deney ve gözleme dayalıdır.

Bilimsel bilgi yaratıcılık ve hayal gücüne dayalıdır.

Bilimde tek bir yöntem yoktur.

Bilimsel bilgi değişebilir.

Temel Bilimsel Süreç Becerileri

Gözlem

Model oluşturma

Karşılaştırma

İletişim

Çıkarım

Tahmin

Model oluşturma

Süre

3 ders saati

Araç-Gereç

Plastik tabaklar

Kalem

Pipetler

Yapıştırıcı

Kâğıtlar

Boya

Makas

Dünya modeli

El feneri

Elektrik bantı

Çeşitli ebatlarda pet şişeler

Plastik bardaklar

Yumurta

Bant

Cetvel

Kızılötesi termometre

Eski tip armut lamba

Masa lambası

Girme

Dersin başlangıcında öğretmen ışıkları perdeleri kapatarak merak uyandırır. Daha sonra hangi mevsimde olduklarını ve içinde bulunulan mevsimin özelliklerini sorar. Cevapların ardından geçen derste sınıfa getirdiği Dünya modeli ve el fenerini masasına koyar.



Keşfetme

Öğrencilere “Sizce mevsimler nasıl oluşur?” ve “Hava sıcaklıkları neden bazı aylarda fazla bazı aylarda ise düşüktür?” diye sorar. Öğrencilere bu soruları sorarak onların dolanma hareketini hatırlamalarını hedefler. Bir önceki derste olduğu gibi Dünya’ nın iki türlü hareketi olduğunu hatırlatır. Öğretmen yıl kavramından bahsetmeye başlar. “Her yıl bir yaş daha büyüyorsunuz değil mi? Örneğin benim 1 Eylül’de doğduğumu farz edelim. Önümüzdeki yılın 1 Eylül’ünde bir yaş daha büyüyeceğim. Bu 1 Eylül’den sonraki 1 Eylül’e kadar geçen süre ne kadardır? Yani 1 yıl ne kadarlık bir süre olarak ifade edilir?” diye sorar. “Bir yıl ne kadar sürer?”, “Bir yıl nasıl oluşur?”, “Bu bilgileri nasıl öğrenmiş olabilirsiniz?” sorularını sorarak öğrencilerin yıl ve zaman kavramını farketmelerini sağlar.

Açıklama

Öğrencilerin verdiği cevaplardan sonra başka bir soru daha sorar: “Televizyonda Survivor yarışmasını hepimiz izlemiştinizdir. Biz burada kış yaşarken, montla kazakla gezerken onlar o yarışmada tişört ve şortlarla bol güneş altında yarışıyorlar. Bu nasıl oluyor sizce?” Öğrencilerin düşünceleri için kısa bir süre bekler. Gelen tüm cevapları dinledikten sonra doğru daha da



aydınlanabilecekleri bir video izletir. <https://youtu.be/4D1yZaxW3Hw> Bu video Dünya’da yaşanan mevsimlerin oluşum sebebinden bahsetmektedir. Videonun ardından öğretmen, kuzey ve güney yarım kürenin Dünya modeli üzerinde gösterip gösteremeyeceklerini sorar. Ülkemizin hangi

yarım kürede olduğunu sorar. Ekvator çizgisinin videoda nasıl anlatıldığını ve eksen eğikliğinin ne

Enteresan Bilgiler Köşesi

TUA

Türkiye Uzay Ajansı yani kıs ismi ile TUA ulusal uzay ajansıdır. Havacılık ve uzay çalışmalarından sorumlu devlet kurumdur. 13 Aralık 2018 yılında kurulmuştur. Hedefleri arasında;

- 2023'te Ay'a sert ve 2028'de yumuşak iniş yapmak
- Uzaya başka ülkelere bağımlı olmazdan ulaşmak için uzay limanı kurmak
- Bir Türk vatandaşını uzaya göndermek
- Uzayla ilgili bilimsel çalışmalar yapmak
- Ülkemizde uzaya ilgi duyan ve bu alanda yetişmiş insan gücü oluşturmak

Uzaya gönderilecek Türk vatandaş astronot için de çeşitli isim önerilerinde bulunulmuştur. Cacabey bunların başında gelmektedir.

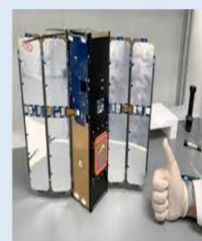
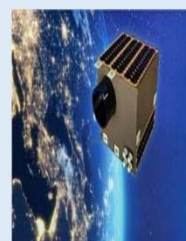
olduğunu sorar. Eksen eğikliğinin sonucunda ne olduğunu sorar. Böylece videodan ne denli yararlanıldığını anlamış olur. Bu video bittikten sonra öğrencilerle birlikte yanındaki Dünya modeli, masa lambası, ampul, termometre ve cetvel ile ufak bir etkinlik yapar. Sınıftaki karanlık ortamdaki Güneş ışınlarının geliş açısı ile mevsimler arasında bağlantı olduğunu keşfettirir. Kısa etkinliğin ardından öğrencilerle birlikte mevsimlerin oluşum sürecine neyin etki ettiğini, Dünya'da iki yarım küre olduğunu ve Dünya'nın bir kısmında yaz yaşanırken diğer kısmında kış yaşandığından tekrar bahseder. Tüm bunların ne kadar sürede gerçekleştiğini tekrar sorar. Buradan da 1 yılın 365 gün 6 saat olduğu sonuca ulaşırlar. Öğretmen öğrencilere yanında getirdiği bir fotoğrafı gösterir. Bu fotoğrafın nereden çekilmiş olabileceğini sorar. Net cevabı birazdan bulacaklarını söyler. Meraklarını diri tutmayı amaçlar. Dünya'nın hareketleri sonucu 1

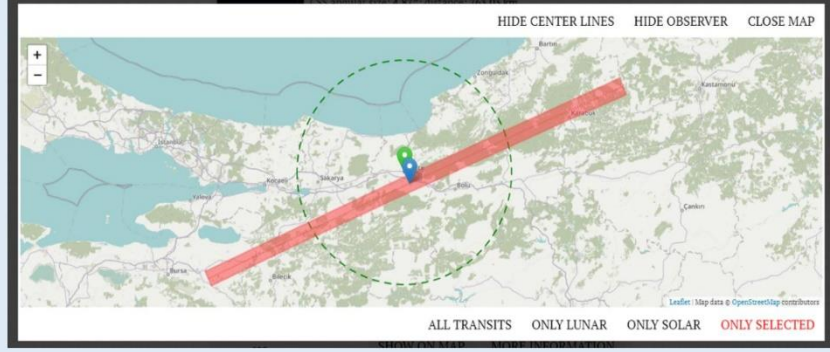
gün yani 24 saat ve 1 yıl yani 365 gün 6 saatin oluştuğu bilgisini verir. Günümüzde çeşitli uzay araçları sayesinde bu bilgileri kolaylıkla elde edebildiğimizden bahseder. Bu uzay araçlarını bilen ya da duyan var mı diye sorarak tekrar merak uyandırır. Cevaplar neticesinde yanında getirdiği uzay aracı resimlerini öğrencilere göstererek onları tanıtır. Uydu, uzay sondası, uzay teleskobu, uzay mekiği, uzay roketini tanıtır. Az önce bahsettiği yıl, gün ve zaman gibi bilgilerin nasıl kolaylıkla bilindiğini tekrar sorar ve bu resimlerden hangisindeki araç sayesinde bu bilgileri elde edebildiğini sorar. Öğrencilerin uydu cevabını bulabilmeleri için onları yönlendirir. Uydulardan bahseder. Uyduların da geçen derste yaptıkları roketler gibi çeşitli fırlatma araçları ile uzay fırlatıldığından bahseder. Uyduların izlediğimiz televizyon kanallarından, radyo, telefon gibi iletişim araçlarına, navigasyonlardan Dünya'nın tepeden çekilmiş fotoğraflarına kadar çeşitli

alanlarda işimize yaradığını belirtir. Hatta önemlisi küresel ısınma, orman yangınları, buzulların erimesi ve çölleşme gibi olayları uydularla daha iyi gözlemleyebildiğimizi belirtir. Ardından “Şu an ya da yakın tarihte üzerimizden geçiş yapacak uyduların olup olmadığını öğrenebiliriz.” Der. <https://transit-finder.com/> sitesinden geçiş yapan ya da yapacak olan uyduların güzergâhlarını öğrencilere gösterir. Bu noktada şunu sorar: “Bir uydu tasarlamış olsaydınız nasıl bir ürün ortaya koymayı isterdiniz?” deyip onları “Kendi Uydumu Kendim Yapıyorum” etkinliğine yönlendirir. Öğrencileri her zamanki heterojen gruplara ayırır. Kolay ulaşılabilir malzemelerle her grubun kendi hayal gücüne dayalı uydu modelleri yapmasına olanak verir. Böylelikle tasarım ve mühendislik becerilerini işe koşar. Dersin sonunda ortaya konan ürünler gruplar tarafından sözcüler aracılığı ile tanıtılır. Tasarlanan uyduların hangi amaçla kullanılmak istendiği de belirtilir. Gruplar arası yapılan ürünler el değiştirilir ve öğrencilerin farklı fikirlere farklı bakış açısı geliştirerek eleştirel şekilde bakmaları sağlanır. Ayrıca öğretmen farklı şekillerde uydu resimleri göstererek öğrencilerin kendi uyduları ile gerçek bir uydu arasında benzerlikleri farklılıkları bulmalarını sağlar. Etkinliğin ardından öğrencileri tebrik eder.

Derinleştirme

Uydu etkinliği sonrasında Dünya’ya gelen Güneş ışınlarının açılarının sıcaklıkları etkilediğinden, bu sıcaklıkların da mevsimleri oluşturduğu bilgisini hatırlatır. Dünya’nın dolanma hareketinin de yılı, ayları haftaları oluşturduğundan bahseder. Uydular sayesinde Dünyamıza ait bu bilgilerin kolaylıkla hesaplandığı belirtilir. “Az önceki mevsim etkinliğinden sonra Dünya’nın bir yılı 365 gün 6 saatte tamamlandığını öğrenmiştik.” der. “Bu 6 saatin bir anlamı var mı? Bu 6 saat ne işe yarıyor?” diye sorar. Böylece zaman, gün, hafta, ay ve yıl konularına değinilerek aynı zamanda





matematik dersine de değinilmiş olur. “Bir yılda 12 ay olduğunu biliyoruz. Bu ayların kaç gün olduğunu tekrar sayalım. Şimdi son dört yılın takvimini birlikte inceleyelim. Her ayın kaç gün olduğuna dikkatlice bakmanızı istiyorum. 2021, 2020, 2019 ve 2018 yıllarına bakacağız.” Takvim incelemesinden sonra öğrencilere “Hangi ayda farklılık vardı ve bu hangi yıldaydı?” diye sorar. Artık yılın bu 6 saatlerin her 4 yılda bir 24 saat etmesiyle oluştuğunu ve bunun da şubat ayına eklendiğini belirtir. Uyduların yanı sıra uzay istasyonlarının da Dünyamız ve evren hakkında önemli bilgiler elde etme alanlarından biri olduğundan bahseder öğretmen. Buralarda astronotların çalışmalar ve gözlemler yaptığını söyler. “Bu uzay istasyonları hakkında bilginiz var mı?” diye sorar. Aldığı cevaplara göre yeni sorular sormaya devam eder. “Astronotlar sizce buralarda nasıl bir yaşam sürüyorlar görevleri süresince?” “Yaşadıkları zorluklar var mı?” “Varsa bunlar neler olabilir?” diye sorar. Bununla ilgili Bir Astronotun GÜNLÜK Yaşantısı - (Yaptığı 15 TUHAF Şey) isimli kısa bir video izletir. Videonun ardından şu soruyu sorar: “ Bu yaz başta ülkemiz olmak üzere birçok ülke orman yangınları ile boğuşmak durumunda kaldı. Bu duruma küresel ısınmanın sebep olabileceği uzmanlar tarafından belirtildi. Bunları hepimiz televizyonlarda izledik. Hepimiz her geçen gün küresel ısınmanın daha da arttığını biliyor ve üzülüyoruz. Bir bilim insanı olduğunuzu hayal edin. Küresel ısınmanın etkilerini daha iyi araştırabilmek, uzaydan gözlemlemek ve Mars’ta yaşam izleri aramak için astronotların uzaya gönderilme projesi olduğunu varsayın. Bu astronotların uzaya sağ salım varıp iniş yapabilmeleri için sizden uzay indirme aracı tasarlamanız isteniyor. Bu durumda nasıl bir uzay aracı tasarladınız?” Bu sorunun ardından “Marsa İniyoruz” adlı etkinlik için öğretmen öğrencilere kolay ulaşılabilir malzemeler verir. Bu malzemeler ile uzay aracı tasarımlarını sağlar. Öğrenciler her zamanki gruplara ayrılır. Belli bir süre verir. Bu süre zarfında gruplar diyalog halinde ürünlerini tasarlayıp ortaya koyarlar.

Kendi Uydumu Kendim Yapıyorum

Kullanılacak Malzemeler

Pet şişe

Alüminyum folyo

Dondurma çubuğu

Yapıştırıcı

Karton

Makas

Uydu panel şablonu

Bant



İzlenecek Adımlar

1. Uydu panellerini kesin.
2. Su şişesini ortadan ikiye kesin. Şimdi Şişenin boyunu kısaltacaksınız.
3. Kestiğiniz parçalardan alt kısma ait olan parçadan bir parça daha kesin ve ayırın.
4. Şimdi elinizdeki bu iki parçayı tekrar birleştirin.
5. Şişeyi alüminyum folyo ile kaplayın.
6. Uydu panellerine uygun boyutta kartondan şablonlar kesin.
7. Kartondan daire kesin ve bunu şişenin ağzı kısmına yapıştırın.
8. Uydunun çanak kısmını yapmak için verilen şablonu kesin, sarın ve bantlayın.
9. Kestiğiniz karton şablonların üzerine alüminyum folyoları sarın ve yapıştırın.
10. Arından uydu panellerini bunların üzerine yapıştırın.
11. Bunlara da çubukları yapıştırın.
12. Çubukları şişenizin her iki yanına da yapıştırarak sabitleyin.
13. Uydunuz göreve hazır!



Uydu Etkinliği Değerlendirme Soruları

1. Uydu etkinliğinde hoşunuza giden şeyler nelerdi? Neden?

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

2. Uydu etkinliğinde hoşunuza gitmeyen şeyler nelerdi? Neden?

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

3. Bu etkinliđin faydalı olduđunu dűřűnűyor musunuz? Neden?

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

Mars'a İniş Etkinliği

Kullanılacak Malzemeler

Kıvrımlı pipetler

Plastik tabak

Plastik bardak

Bant

Makas

Yapıştırıcı

Bıldırcın yumurtası



İzlenecek Adımlar

1. Bardakları yan tarafları kullanılacak şekilde kesin.
2. Tabagi ters çevirin.
3. Tabagin altına pipetlerin kıvrılmayan uçlarını bantlayın.
4. Pipetlerin diğer uçlarına da kestiğiniz bardak parçalarını paraşüt görevi görecek şekilde yapıştırın.
5. Tabagin üst kısmının ortasına bardağı yapıştırın.
6. Bardağın içine yumurtayı koyun.
7. Yüksekçe bir masa üzerine çıkıp yaptığınız uzay aracını iniş için bırakın.
8. Mars'a inmeye hazırsınız!

Mars'a İniş Etkinliği Değerlendirme

Ölçütler	Kötü (1 Puan)	Orta (2 Puan)	İyi (3 Puan)
Uzay aracı yere süzülerek iniş yaptı.			
Uzay aracı, yumurta hasar almadan iniş yaptı.			
Uzay aracı modeli işe yarar bir modeldir.			
Yapılan tasarım gerçek bir uzay aracı yapımına ilham verebilir.			
Uzay aracı modeli çok sayıda deneme yapılmasına uygun dayanıklılıktadır.			
Uzay aracı tasarlama etkinliğinde görev almaktan keyif aldım.			
Büyükünce uzay alanında bir meslek sahibi olmayı isterim.			

EK 13: 1. Haftaya İlişkin Fotoğraflar



EK 14: 2. Haftaya İlişkin Fotoğraflar

EK 15: 3. Haftaya İlişkin Fotoğraflar

EK 16: 4. Haftaya İlişkin Fotoğraflar

EK 17: 5. Haftaya İlişkin Fotoğraflar



EK 18: ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı	Mesut YILDIZ
------------	--------------

Akademik Çalışmalar

- Ecevit, T., Balcı, N., Yıldız, M., ve Sayan, B. S. (2021). İlkokul Düzeyindeki Araştırma-Sorgulama, Argümantasyon ve STEM Temelli Uygulamalarının Tematik İçerik Analizi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(1), 1100-1129.
- Yıldız, M. (2021). Sınıf Öğretmenlerinin Fen Bilimleri Dersinde Stem Uygulamalarını Kullanımına Yönelik Görüşleri. *Uluslararası Liderlik Eğitimi Dergisi*, 2(2), 11-27. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ijolt/issue/66446/1016795>
- Ecevit, T., Yıldız, M., ve Balcı, N. (2022). Türkiye’deki STEM eğitimi çalışmalarının içerik analizi. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(1), 263-286. <https://dx.doi.org/10.17240/aibuefd.2022.-893198>
- Yıldız, M., & Ecevit, T. (2022). A STEM Activity in Primary School: Working with Fossils Like a Paleontologist. *Journal of Inquiry Based Activities*, 12(1), 51–69. Retrieved from <https://www.ated.info.tr/ojs-3.2.1-3/index.php/ated/article/view/132>