



**LEGO® MINDSTORMS® İLE DESTEKLENEN ASTRONOMİ
EĞİTİMİNİN ÖZEL YETENEKLİ ÖĞRENCİLERİN PROBLEM
ÇÖZME BECERİLERİNE, BİLİMSEL YARATICILIKLARINA VE
ASTRONOMİ KAVRAMLARINA YÖNELİK ALGILARINA ETKİSİ**

Gamze Babaoğlu

DOKTORA TEZİ

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

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

HAZİRAN, 2023

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU

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

YAZARIN

Adı : Gamze
Soyadı : Babaoğlu
Bölümü : Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi ABD Fen Bilgisi Eğitimi
İmza :
Teslim Tarihi :

TEZİN

Türkçe Adı : Lego® Mindstorms® ile Desteklenen Astronomi Eğitiminin Özel Yetenekli Öğrencilerin Problem Çözme Becerilerine, Bilimsel Yaratıcılıklarına ve Astronomi Kavramlarına Yönelik Algılarına Etkisi

İngilizce Adı: The Effect of Astronomy Education Supported by Lego® Mindstorms® on the Problem Solving Skills, Scientific Creativity and Perceptions of Astronomy Concepts of Gifted Students

ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI

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

Yazar Adı Soyadı: Gamze Babaoğlu

İmza:/...../2023

JÜRİ ONAY SAYFASI

Gamze Babaoğlu tarafından hazırlanan “Lego® Mindstorms® ile Desteklenen Astronomi Eğitiminin Özel Yetenekli Öğrencilerin Problem Çözme Becerilerine, Bilimsel Yaratıcılıklarına ve Astronomi Kavramlarına Yönelik Algılarına Etkisi” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Gazi Üniversitesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı’nda Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Doç. Dr. Ezgi Güven Yıldırım

(Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi)

Başkan: Prof. Dr. Özgül Keleş

(Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Aksaray Üniversitesi)

Üye: Prof. Dr. Canan Laçın Şimşek

(Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Sakarya Üniversitesi)

Üye: Doç. Dr. Ayşe Nesibe Önder

(Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi)

Üye: Doç. Dr. Halil İbrahim Yıldırım

(Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi)

Tez Savunma Tarihi: 06/06/2023

Bu tezin Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi ABD Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı’nda Doktora tezi olması için şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Prof. Dr. Şaban Çetin

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEŞEKKÜR

Öncelikle tüm doktora tez sürecimde benden ilgi ve desteğini esirgemeyen, pozitif enerjisiyle yol gösteren danışmanım Doç. Dr. Ezgi Güven Yıldırım'a;

Doktora ders dönemi boyunca desteğini ve kılavuzluğunu hep hissettiren danışmanım Prof. Dr. Mustafa Aydoğdu'ya;

Yüksek lisans ve doktora sürecimde sürekli desteğini hissettiren Prof. Dr. Özgül Keleş'e; bu sürece devam etmem için cesaretlendiren Prof. Dr. Dursun Koçer'e; astronomi konusunda fikirlerini aldığım Uzm. Kadir Uluç ve Dr. Yücel Kılıç'a; astronomi eğitimi merakını bulaştıran Prof. Dr. Memduh Sami Taner'e; öğretmenlerin ve benim bu konudaki gelişimlerimizi sağlayan değerli hocalarım Prof. Dr. Zeki Aslan, Prof. Dr. Ethem Derman, Prof. Dr. Zeynel Tunca ve Prof. Dr. Serdar Evren'e; tez sürecinde hızlı ve olumlu dönütleri ile destek olan Doç. Dr. Ayşe Nesibe Önder'e; birçok konuda fikirlerini aldığım Prof. Dr. Sedef Canbazoglu Bilici'ye;

Hayatım boyunca bana destek olan canım aileme, arkadaşlarıma ve Lego oynayarak öğrendiğimiz öğrencilerime teşekkür ederim.

Ayrıca, bu araştırmanın gerçekleşmesine SDK-2021-7250 kodlu proje ile destek sağlayan Gazi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne katkılarından dolayı teşekkür ederim.

**LEGO® MINDSTORMS® İLE DESTEKLENEN
ASTRONOMİ EĞİTİMİNİN ÖZEL YETENEKLİ ÖĞRENCİLERİN
PROBLEM ÇÖZME BECERİLERİNE, BİLİMSEL
YARATICILIKLARINA VE ASTRONOMİ KAVRAMLARINA
YÖNELİK ALGILARINA ETKİSİ
(Doktora Tezi)**

**Gamze Babaoğlu
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Haziran 2023**

ÖZ

Bu araştırmanın temel amacı Lego® Mindstorms® destekli astronomi eğitiminin özel yetenekli 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıkları, problem çözme becerileri ve astronomi kavramlarına yönelik algıları üzerine etkisi olup olmadığını araştırmaktır. Çalışmanın bir diğer amacı ise, öğrencilerin, Lego® Mindstorms® destekli astronomi eğitimi ile gerçekleştirilen etkinliklerin öncesi ve sonrasında, astronomi kavramlarını nasıl algıladıklarını ortaya çıkarmaktır. Ayrıca, bu araştırma kapsamında öğrencilerin aldıkları eğitimin astronomi kavramlarına yönelik tecrübe ve deneyimlerine katkı sağlayıp sağlamadığını belirlemek de amaçlanmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu 2021-2022 eğitim öğretim yılı güz döneminde Konya İli'nde bilim ve sanat merkezine devam eden Bireysel Yetenekleri Fark Ettirme-1 (5. sınıf) düzeyinde 78 öğrenci oluşturmaktadır. Bu öğrencilerin 40 tanesi deney grubunu; 38 tanesi ise kontrol grubunu oluşturmaktadır. Çalışmanın nitel boyutunda ise deney grubunda bulunan 12 öğrenci ile çalışılmıştır. Bu araştırmada hem nicel hem de nitel yöntemlerden faydalanılmıştır. Çalışmaya katılacak öğrencilerin problem çözme becerileri ve bilimsel yaratıcılıklarını ölçmek için yarı deneysel yöntemlerden denkleştirilmemiş kontrol grublu ön test- son test deseni kullanılmıştır. Araştırmanın nitel bölümünde çalışmaya katılan öğrencilerin algılarını ortaya çıkarmak için

fenomenoloji yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın uygulama süreci deney ve kontrol gruplarında eşit olacak şekilde 28 ders saati boyunca devam ettirilmiştir. Deney grubunda astronomi konularının öğretimi Lego® Mindstorms® ile desteklenirken, kontrol grubunda astronomi konuları Bilim ve Sanat Merkezi Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'na göre işlenmiştir. Araştırmanın nicel bölümünde veri toplama araçlarını İlköğretim Düzeyindeki Çocuklar İçin Problem Çözme Envanteri ve Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği oluşturmaktadır. Ölçekler öğrencilere uygulama sürecinin başında ve sonunda ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Araştırmanın nitel bölümünde öğrencilerin algılarını belirlemek için veri toplama aracı olarak çizim tekniği tercih edilmiştir Öğrencilerden “evren, galaksi, Güneş sistemi, astronomi birimi, ışık yılı, uzayda yaşam, uzay robotu, astronomi ve astroloji (sahte bilim)” kavramları ile ilgili düşüncelerini yansıtan çizim yapımları ve çizimlerinin altına nedenini açıklayarak betimlemeleri istenmiştir. Çalışmanın bir diğer veri toplama aracı ise yarı yapılandırılmış görüşme formudur. Araştırmanın etkinliklerin uygulanmasını içeren bölümü tamamlandıktan 4 hafta sonra 8 öğrenci ile odak grup görüşmesi yapılmış ve uygulama süreci sonlandırılmıştır. Araştırmanın nicel verileri SPSS 26 istatistik paket programı ile analiz edilmiştir. Nitel veriler içerik analizine uygun biçimde tema ve kodlara göre kategorize edilmiştir. Araştırmanın nicel verilerinden elde edilen sonuçlar, Lego® Mindstorms® destekli astronomi eğitimi ile öğrenim gören deney grubu ve Bilim ve Sanat Merkezi Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı ile öğrenim gören kontrol grubu öğrencilerinin problem çözme becerileri puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olmadığını; fakat, bilimsel yaratıcılık puan ortalamaları arasında ise anlamlı bir farklılık olduğunu göstermiştir. Çalışmadan elde edilen nitel verilerin sonuçları ise özel yetenekli öğrencilerin Lego® Mindstorms® destekli astronomi etkinlikleri sayesinde belirlenen kavramlara yönelik algılarının bilimsel olarak olumlu yönde değiştiğini, öğrencilerin bilim-sahte bilim ayırımına varabildiklerini ve Lego® Mindstorms® kullanılan fen bilimleri derslerine karşı olumlu görüşler geliştirdiklerini ortaya çıkarmıştır.

Anahtar Kelimeler : Algı, astronomi eğitimi, bilimsel yaratıcılık, Lego Mindstorms, özel yetenekli öğrenci, problem çözme becerisi

Sayfa Adedi : xix + 205

Danışman : Doç. Dr. Ezgi GÜVEN YILDIRIM

**THE EFFECT OF ASTRONOMY EDUCATION SUPPORTED BY
LEGO® MINDSTORMS® ON THE PROBLEM SOLVING SKILLS,
SCIENTIFIC CREATIVITY AND PERCEPTIONS OF
ASTRONOMY CONCEPTS OF GIFTED STUDENTS
(Ph.D. Thesis)**

**Gamze Babaoğlu
GAZI UNIVERSITY
GRADUATE SCHOOL OF EDUCATIONAL SCIENCES
Haziran 2023**

ABSTRACT

The main purpose of this study is to investigate whether Lego® Mindstorms® supported astronomy education has an effect on the scientific creativity, problem solving skills and perceptions of astronomy concepts of gifted 5th grade students. Another aim of the study is to reveal how students perceive astronomy concepts before and after the activities carried out with Lego® Mindstorms® supported astronomy education. In addition, within the scope of this research, it was also aimed to determine whether the education received by the students contributed to their experiences and experiences about astronomy concepts. The study group of the research consists of 78 students at the level of Making Individual Talents Aware-1 (5th grade) attending the science and art centre in Konya Province in the fall semester of the 2021-2022 academic year. Of these students, 40 were in the experimental group and 38 were in the control group. In the qualitative dimension of the study, 12 students in the experimental group were studied. In this research, both quantitative and qualitative methods were utilised. In order to measure the problem solving skills and scientific creativity of the students who will participate in the study, a pretest-posttest design with an unbalanced control group from quasi-experimental methods was used. In the qualitative part of the research, phenomenology method was used to reveal the perceptions of the students participating in the study. The implementation process of the research was continued equally

in the experimental and control groups for 28 lesson hours. In the experimental group, the teaching of astronomy topics was supported with Lego® Mindstorms®, while in the control group, astronomy topics were taught according to the Science and Art Centre Science Curriculum. In the quantitative part of the study, the data collection tools were the Problem Solving Inventory for Elementary School Children and the Scientific Creativity Scale. The scales were administered to the students as pre-test and post-test at the beginning and end of the application process. In the qualitative part of the research, drawing technique was preferred as a data collection tool to determine students' perceptions. The students were asked to make drawings reflecting their thoughts about the concepts of "universe, galaxy, solar system, astronomy unit, light year, life in space, space robot, astronomy and astrology (pseudoscience)" and to describe them by explaining the reason under their drawings. Another data collection tool of the study is a semi-structured interview form. Four weeks after the completion of the part of the study involving the implementation of the activities, a focus group interview was conducted with 8 students and the implementation process was finalised. The quantitative data of the study were analysed with SPSS 26 statistical package programme. Qualitative data were categorised according to themes and codes in accordance with content analysis. The results obtained from the quantitative data of the study showed that there was no significant difference between the mean scores of problem solving skills of the experimental group students who studied with Lego® Mindstorms® supported astronomy education and the control group students who studied with Science and Art Centre Science Curriculum; however, there was a significant difference between the mean scores of scientific creativity. The results of the qualitative data obtained from the study revealed that the perceptions of gifted students towards the concepts determined through Lego® Mindstorms® supported astronomy activities changed positively in a scientific way, students were able to distinguish between science and pseudoscience, and they developed positive views towards science lessons using Lego® Mindstorms®.

Key words : Perception, astronomy education, scientific creativity, Lego Mindstorms, gifted student, problem solving skill

Page number : xix + 205

Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Ezgi GÜVEN YILDIRIM

İÇİNDEKİLER

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU	i
ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI.....	ii
JÜRİ ONAY SAYFASI	iii
TEŞEKKÜR	iv
ÖZ.....	v
ABSTRACT.....	vii
İÇİNDEKİLER	ix
TABLolar LİSTESİ.....	xiii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xv
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	xix
BÖLÜM I.....	1
GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu	1
1.2. Problem Cümlesi	5
1.3. Alt Problemler	5
1.4. Araştırmanın Amacı	6
1.5. Araştırmanın Önemi.....	6
1.6. Varsayımlar	9
1.7. Sınırlılıklar	9
1.8. Tanımlar	10
BÖLÜM II	11
KURAMSAL ÇERÇEVE.....	11

2.1. Astronomi	11
2.1.1. Türk Astronomi Tarihi.....	14
2.1.2. Astronomi Eğitimi.....	16
2.2. Özel Yetenekliler	18
2.2.1. Özel Yetenekliler ve Fen Öğretimi	18
2.3. Kodlama ve Eğitim Robotları	19
2.3.1. Lego	22
2.3.2. Lego Education.....	23
2.4. 21. Yüzyıl Becerileri	27
2.5. Problem Çözme Becerisi.....	35
2.6. Bilimsel Yaratıcılık	36
2.7. Algı.....	40
2.8. Konuyla İlgili Araştırmalar	41
2.8.1. Özel Yetenekli Öğrencilere Yapılan Fen Öğretimi ile İlgili Araştırmalar	41
2.8.2. Lego Eğitimi ile İlgili Araştırmalar	48
2.8.3. Astronomi Eğitimi ile İlgili Araştırmalar	57
BÖLÜM III.....	70
YÖNTEM.....	70
3.1. Araştırmanın Modeli	70
3.1.1. Nicel Bölüm.....	71
3.1.2. Nitel Bölüm	72
3.2. Değişkenler	74
3.2.1. Bağımsız Değişkenler	74
3.2.2. Bağımlı Değişkenler	74
3.3. Çalışma Grubu	75
3.4. Veri Toplama Araçları	75
3.4.1. Nicel Veri Toplama Araçları.....	76

3.4.2. Nitel Veri Toplama Araçları	76
3.5. Verilerin Toplanması.....	78
3.5.1. Pilot çalışma	78
3.5.2. Derslerde Kullanılan Etkinlikler	79
3.5.3. Uygulama Basamakları.....	80
3.5.4 Araştırmacının rolü.....	85
3.6. Verilerin Analizi	86
3.6.1. Nicel Verilerin Analizi	86
3.6.2. Nitel Verilerin Analizi	87
BÖLÜM IV	89
BULGULAR VE YORUM.....	89
4.1. Nicel Verilere İlişkin Bulgular ve Yorum	89
4.1.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorum	89
4.1.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorum	91
4.2. Nitel Verilere İlişkin Bulgular ve Yorum	93
4.2.1. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Öğrencilerin Çizimlerine Yönelik Bulgular ve Yorum.....	93
4.2.2. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Öğrencilerin Yaptıkları Çizimlerin Açıklamalarına Yönelik Bulgular ve Yorum.....	111
4.2.3. Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorum.....	120
4.2.4. Beşinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorum.....	134
BÖLÜM V.....	137
SONUÇ.....	137
5.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Sonuçlar	137
5.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Sonuçlar.....	139
5.3. Üçüncü ve Dördüncü Alt Probleme İlişkin Sonuçlar.....	140
5.4. Beşinci Alt Probleme İlişkin Sonuçlar	159
5.5. Genel Sonuçlar	162

5.6. Öneriler	163
KAYNAKLAR	165
EKLER.....	190
Ek 1. İlköğretim Düzeyindeki Çocuklar İçin Problem Çözme Envanteri	191
Ek 2. Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği.....	192
Ek 3. Görüşme Soruları.....	193
Ek 4. Odak Grup Görüşme Soruları.....	195
Ek 5. Kontrol Grubu Örnek Ders Planı.....	197
Ek 6. Uzay Görev Seti Ders Planları	199
Ek 7. Deney Grubu Örnek Ders Planı.....	200
Ek 8. Etik Kurul İzin Belgesi	203
Ek 9. MEB İzin Belgesi	204
Ek 10. Ölçek İzin Belgeleri	205

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1. <i>Uzay Görevine Genel Bakış</i>	80
Tablo 2. <i>Deney Grubu Uygulama Basamakları</i>	81
Tablo 3. <i>Grupların Problem Çözme Ölçeği Ön ve Son Test Puanlarına İlişkin Shapiro Wilk Testi Sonuçları</i>	90
Tablo 4. <i>Grupların Problem Çözme Ölçeği Ön Test Puanlarına İlişkin Bağımsız Gruplar t-testi Sonuçları</i>	90
Tablo 5. <i>Grupların Problem Çözme Ölçeği Son Test Puanlarına İlişkin Bağımsız Gruplar t-testi Sonuçları</i>	91
Tablo 6. <i>Grupların Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği Ön ve Son Test Puanlarına İlişkin Shapiro Wilk Testi Sonuçları</i>	92
Tablo 7. <i>Grupların Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği Ön Test Puanlarına İlişkin Bağımsız Gruplar t-testi Sonuçları</i>	92
Tablo 8. <i>Grupların Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği Son Test Puanlarına İlişkin Bağımsız Gruplar t-testi Sonuçları</i>	93
Tablo 9. <i>Öğrencilerin Yaptıkları Çizimlere İlişkin Açıklamalarının “Bilimsel Olarak Doğru”/”Kabul Edilebilir”/”Kabul Edilemez” Şeklinde Sınıflandırılarak Puanlanması</i> 113	
Tablo 10. <i>Öğrencilerin “Evren Denilince Aklınıza Neler Geliyor?” Sorusuna İlişkin Değerlendirmelerinin Tema, Kod ve Frekans Dağılımı</i>	121
Tablo 11. <i>Öğrencilerin “Galaksi nedir, yapısında neler olabilir?” sorusuna ilişkin değerlendirmelerinin tema, kod ve frekans dağılımı</i>	123
Tablo 12. <i>Öğrencilerin “Güneş Sistemi Hakkında Neler Biliyorsunuz?” Sorusuna İlişkin Değerlendirmelerinin Tema, Kod ve Frekans Dağılımı</i>	125

Tablo 13. Öğrencilerin “Dünya’da Uzaklık Birimi Olarak Metre ya da Kilometre Kullanıyoruz. Bu Birimleri Uzay Araştırmalarında da Kullanabilir miyiz?” Sorusuna İlişkin Değerlendirmelerinin Tema, Kod ve Frekans Dağılımı	126
Tablo 14. Öğrencilerin “Uzayda Yaşam Sürdürebilmek İçin Neler Gereklidir? Beslenme, Tuvalet, Hava, İlaç Gibi İhtiyaçlar Nasıl Giderilebilir?” Sorusuna İlişkin Değerlendirmelerinin Tema, Kod ve Frekans Dağılımı	128
Tablo 15. Öğrencilerin “Uzayda Nasıl Enerji Üretilebilir?” Sorusuna İlişkin Değerlendirmelerinin Tema, Kod ve Frekans Dağılımı	129
Tablo 16. Öğrencilerin “Uzay Robotu Denilince Aklınıza Neler Geliyor?” Sorusuna İlişkin Değerlendirmelerinin Tema, Kod ve Frekans Dağılımı	131
Tablo 17. Öğrencilerin “Astronomi ile Astroloji Arasındaki Farklılıklardan Bahsedebilir Misiniz?” Sorusuna İlişkin Değerlendirmelerinin Tema, Kod ve Frekans Dağılımı	133
Tablo 18. Öğrencilerin Aldığınız “Lego® Mindstorms® Destekli Astronomi Eğitimi ile İlgili Neler Düşünüyorsunuz?” Sorusuna İlişkin Değerlendirmelerinin Tema, Kod ve Frekans Dağılımı	135

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Disiplinlerarası astronomi.....	13
Şekil 2. Türk astronomi tarihi	15
Şekil 3. Lego education tarihçe.....	24
Şekil 4. P21 çerçevesi partnership	28
Şekil 5. ISTE standartları.....	29
Şekil 6. C21 yeterlikleri.....	30
Şekil 7. Dünya Ekonomik Forumu 2015, 2020 ve 2025 yıllarında önem arz eden beceriler.....	31
Şekil 8. OECD öğrenme çerçevesi 2030	32
Şekil 9. Dünya Ekonomik Forumu eğitim 4.0 çerçevesi.....	34
Şekil 10. Bilimsel yaratıcılık modeli ve boyutları.....	39
Şekil 11. Özel yetenekli öğrenciler ile fen öğretimi konusunda yapılan çalışmaların odaklandığı kavramlar	47
Şekil 12. Özel yetenekli öğrenciler ile fen öğretimi konusunda yapılan çalışmaların odaklandığı değişkenler	48
Şekil 13. Lego eğitim setleri ile ortaokul fen öğretimi üzerine yapılan çalışmaların odaklandığı kavramlar	56
Şekil 14. Lego eğitim setleri ile ortaokul fen öğretimi üzerine yapılan çalışmaların odaklandığı değişkenler	57
Şekil 15. Ortaokul düzeyinde astronomi eğitimi konusuna ait çalışmalarda odaklanılan kavramlar	67

<i>Şekil 16.</i> Ortaokul düzeyinde astronomi eğitimi konusuna ait çalışmalarda odaklanılan değişkenler	68
<i>Şekil 17.</i> Çalışmanın veri toplama sürecine ilişkin diyagram	71
<i>Şekil 18.</i> Uygulama görselleri	83
<i>Şekil 19.</i> Öğrencilerin hazırladığı araştırma projelerinden örnekler	84
<i>Şekil 20.</i> Özel yetenekli öğrencilerin “Evren kavramı size ne ifade etmektedir?” sorusuna ilişkin ön çizimlerinin kod ve frekans dağılımı	94
<i>Şekil 21.</i> Özel yetenekli öğrencilerin “Evren kavramı size ne ifade etmektedir?” sorusuna ilişkin son çizimlerinin kod ve frekans dağılımı	95
<i>Şekil 22.</i> Özel yetenekli öğrencilerin “Galaksi kavramı size ne ifade etmektedir?” sorusuna ilişkin ön çizimlerinin kod ve frekans dağılımı	96
<i>Şekil 23.</i> Özel yetenekli öğrencilerin “Galaksi kavramı size ne ifade etmektedir?” sorusuna ilişkin son çizimlerinin kod ve frekans dağılımı	97
<i>Şekil 24.</i> Özel yetenekli öğrencilerin “Güneş sistemi kavramı size ne ifade etmektedir?” sorusuna ilişkin ön çizimlerinin kod ve frekans dağılımı	98
<i>Şekil 25.</i> Özel yetenekli öğrencilerin “Güneş sistemi kavramı size ne ifade etmektedir?” sorusuna ilişkin son çizimlerinin kod ve frekans dağılımı	99
<i>Şekil 26.</i> Özel yetenekli öğrencilerin “Astronomi birimi kavramı size ne ifade etmektedir?” sorusuna ilişkin ön çizimlerinin kod ve frekans dağılımı	100
<i>Şekil 27.</i> Özel yetenekli öğrencilerin “Astronomi birimi kavramı size ne ifade etmektedir?” sorusuna ilişkin son çizimlerinin kod ve frekans dağılımı	101
<i>Şekil 28.</i> Özel yetenekli öğrencilerin “Işık yılı kavramı size ne ifade etmektedir?” sorusuna ilişkin ön çizimlerinin kod ve frekans dağılımı	102
<i>Şekil 29.</i> Özel yetenekli öğrencilerin “Işık yılı kavramı size ne ifade etmektedir?” sorusuna ilişkin son çizimlerinin kod ve frekans dağılımı	103
<i>Şekil 30.</i> Özel yetenekli öğrencilerin “Uzayda yaşam kavramı size ne ifade etmektedir?” sorusuna ilişkin ön çizimlerinin kod ve frekans dağılımı	104

<i>Şekil 31.</i> Özel yetenekli öğrencilerin “Uzayda yaşam kavramı size ne ifade etmektedir?” sorusuna ilişkin son çizimlerinin kod ve frekans dağılımı.....	105
<i>Şekil 32.</i> Özel yetenekli öğrencilerin “Uzay robotu kavramı size ne ifade etmektedir?” sorusuna ilişkin ön çizimlerinin kod ve frekans dağılımı	106
<i>Şekil 33.</i> Özel yetenekli öğrencilerin “Uzay robotu kavramı size ne ifade etmektedir?” sorusuna ilişkin son çizimlerinin kod ve frekans dağılımı.....	107
<i>Şekil 34.</i> Özel yetenekli öğrencilerin “Astronomi kavramı size ne ifade etmektedir?” sorusuna ilişkin ön çizimlerinin kod ve frekans dağılımı	108
<i>Şekil 35.</i> Özel yetenekli öğrencilerin “Astronomi kavramı size ne ifade etmektedir?” sorusuna ilişkin son çizimlerinin kod ve frekans dağılımı.....	109
<i>Şekil 36.</i> Özel yetenekli öğrencilerin “Astroloji kavramı size ne ifade etmektedir?” sorusuna ilişkin ön çizimlerinin kod ve frekans dağılımı	110
<i>Şekil 37.</i> Özel yetenekli öğrencilerin “Astroloji kavramı size ne ifade etmektedir?” sorusuna ilişkin son çizimlerinin kod ve frekans dağılımı.....	111
<i>Şekil 38.</i> Ö12ön ve Ö1son kodlu öğrencilerin “evren” kavramına ilişkin çizimleri.....	114
<i>Şekil 39.</i> Ö3ön ve Ö4son kodlu öğrencilerin “galaksi” kavramına ilişkin çizimleri	115
<i>Şekil 40.</i> Ö1ön ve Ö7son kodlu öğrencilerin “Güneş sistemi” kavramına ilişkin çizimleri	115
<i>Şekil 41.</i> Ö6ön ve Ö1son kodlu öğrencilerin “astronomi birimi” kavramına ilişkin çizimleri	116
<i>Şekil 42.</i> Ö1ön ve Ö10son kodlu öğrencilerin “ışık yılı” kavramına ilişkin çizimleri	117
<i>Şekil 43.</i> Ö1ön ve Ö9son kodlu öğrencilerin “uzayda yaşam” kavramına ilişkin çizimleri	117
<i>Şekil 44.</i> Ö1ön ve Ö9son kodlu öğrencilerin “uzay robotu” kavramına ilişkin çizimleri..	118
<i>Şekil 45.</i> Ö11ön ve Ö9son kodlu öğrencilerin “astronomi” kavramına ilişkin çizimleri...	119
<i>Şekil 46.</i> Ö2ön ve Ö3son kodlu öğrencilerin “astroloji” kavramına ilişkin çizimleri	119
<i>Şekil 47.</i> Öğrencilerin “Evren denilince aklınıza neler geliyor?” sorusuna ilişkin değerlendirmelerinin zihin haritasında gösterimi	122

Şekil 48. Öğrencilerin “Galaksi nedir, yapısında neler olabilir?” sorusuna ilişkin değerlendirmelerinin zihin haritasında gösterimi	124
Şekil 49. Öğrencilerin “Güneş sistemi hakkında neler biliyorsunuz?” sorusuna ilişkin değerlendirmelerinin zihin haritasında gösterimi	126
Şekil 50. Öğrencilerin “Dünya’da uzaklık birimi olarak metre ya da kilometre kullanıyoruz. Bu birimleri uzay araştırmalarında da kullanabilir miyiz?” sorusuna ilişkin değerlendirmelerinin zihin haritasında gösterimi	127
Şekil 51. Öğrencilerin “Uzayda yaşam sürdürebilmek için neler gereklidir? Beslenme, tuvalet, hava, ilaç gibi ihtiyaçlar nasıl giderilebilir?” sorusuna ilişkin değerlendirmelerinin zihin haritasında gösterimi	129
Şekil 52. Öğrencilerin “Uzayda nasıl enerji üretilebilir?” sorusuna ilişkin değerlendirmelerinin zihin haritasında gösterimi	130
Şekil 53. Öğrencilerin “Uzay robotu denilince aklınıza neler geliyor?” sorusuna ilişkin değerlendirmelerinin zihin haritasında gösterimi	132
Şekil 54. Öğrencilerin “Astronomi ile astroloji arasındaki farklılıklardan bahsedebilir misiniz?” sorusuna ilişkin değerlendirmelerinin zihin haritasında gösterimi.....	134
Şekil 55. Öğrencilerin “Aldığınız Lego® Mindstorms® destekli astronomi eğitimi ile ilgili neler düşünüyorsunuz?” sorusuna ilişkin değerlendirmelerinin zihin haritasında gösterimi	136

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

BİLSEM	Bilim ve Sanat Merkezi
IAU	Uluslararası Astronomi Birliği
LEGO	Leg + Godt (İyi Oyna)
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
NASA	Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi (A.B.D.)
TUA	Türkiye Uzay Ajansı
TÜBİTAK	Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu

BÖLÜM I

GİRİŞ

Bu bölümde, araştırmanın genel olarak gerekçesini gösteren problem durumu, alt problemleri, önemi, amacı, varsayım ve sınırlılıkları ile tanımlar yer almaktadır.

1.1. Problem Durumu

“İnsan, en mağrur zavallı yaratık olmasına rağmen, Ay’dan yukarılara çıkarak gökleri ayaklarının altına indirme hayaliyle yaşar.”

Montaigne, Denemeler

Astronominin, bilimsel gelişmelerin yanı sıra edebiyat ve sanatta da karşımıza çıkması insanların kendini ve evreni anlama çabasının ortak ürünü olduğunu göstermektedir. Bu çaba, binlerce yıldır süregelen bir merakın sonucudur. Günümüzde de James Webb Uzay Teleskobu’ndan gelen görüntüleri, Space X’in tekrar kullanılabilen roketlerle Uluslararası Uzay İstasyonu’na astronotlar taşımalarını veya Mars yörüngesine gönderdiği Tesla aracını astronomi ile ilgili olan ya da olmayan milyonlarca insan takip etmektedir. Medyada yer alan bu ve benzeri haberler sonucunda, insanlar kendini astronomi ile ilgili araştırmalar yaparken bulmaktadır. Dünya’nın düz olduğuna inanan insanların çektiği videolara da rahatlıkla erişebilmektedir ve bu videolar binlerce kişi tarafından izlenmektedir. İnsanlar bilimsel olarak doğru ya da yanlış olduğunu sorgulamadan bu yayınlara, bilgilere ulaşmakta ve hatta bazıları da sahte bilim haberlerine inanmaktadır. İnsanlara doğa içindeki, Dünya ve evrendeki gerçek yerlerini doğru olarak öğretebilecek tek ders astronomidir (Koçer, 2002).

Maran (2018)'e göre, gökyüzündeki olayların ve kozmik cisimlerin incelenmesi, içinde yaşadığımız evrenin doğasının anlaşılmasına astronomi denir. Trumper (2006)'e göre, öğrencilerin medyadan ya da kulaktan dolma yanlış bilgi edinmelerinin önüne geçmek için astronomi eğitimi mümkün olduğu kadar erken yaşlarda başlamalıdır.

Astronomi eğitimi bilimsel yöntemin temellerini oluşturmaktadır (Trumper, 2006). Bireye doğru ve mantıklı düşünmeyi en etkili şekilde öğreten bir bilim dalı olan astronomi, birçok gelişmiş ülkede fen bilimlerini öğrencilere sevdirmek, onları fen bilimlerine yönlendirmek amacıyla kullanılmaktadır (Tunca, 2002). Öğrenciler astronomi kavramlarını öğrenirken benlikleri de gelişir. Astronomi, kibir kıran ve karakter oluşturan bir deneyimdir (Sagan, 2016a). Astronomi temel bilimlerin kesişim noktasıdır (Koçer, 2002) ve farklı disiplinleri bir araya getirir. Farklı disiplinleri bir araya getiren astronomi biliminin öğretilmesinde, fen, teknoloji, matematik ve mühendislik gibi disiplinlerin ortak gelişimine katkı sunan eğitim setlerinin kullanılması önem arz etmektedir. Bu eğitim setlerinden birisi de Lego® Mindstorms® eğitim setidir. Bu araştırmada da fen, teknoloji, matematik ve mühendislik gibi farklı disiplinleri bir araya getiren Lego® Mindstorms® destekli astronomi eğitimi verilecektir.

Lego®'lar, gerçekliğin daha anlaşılır ve minyatür soyutlamalarıdır; soyut fikirlerin fiziksel temsili ve pratik düşünceler için ortak bir dil oluşturur (Shores, 2017). Lego® denilince akla ilk başta oyun kavramı gelse de legolar eğitim amaçlı da kullanılmaktadır. Oyunun ve eğitimin bir arada kullanılması çok eskilere dayanmaktadır. Shores (2017)'e göre bu tarihi bilgiler kısaca özetlenebilir:

- ✓ Antik Yunan'da oyun (paidia) ve eğitim (paideia) kavramları iç içedir.
- ✓ İngiliz filozof John Locke (1632-1704), birbirinden ayrılmayan oyunla öğrenmeyi ilk savunanlardandır.
- ✓ Jean-Jacques Rousseau (1712-1778), çocukların Dünya ile nasıl etkileşim kuracağını oyun oynayarak öğrendiğini belirtmiştir.
- ✓ Günümüzde ise, Lego® diğer oyuncak şirketlerinin olmadığı kadar eğitim ve öğrenme ile ilişkilidir. LEGO® Education, Danimarka'da bir Lego Okulu'nu, Massachusetts

Teknoloji Enstitüsü (MIT)'nde bir bilimsel araştırma laboratuvarını ve Cambridge Üniversitesi'ndeki Lego Profesörü'nü desteklemektedir. Lego® MINDSTORMS®'un temelleri 1998'de MIT Media Laboratuvar'da atılmıştır.

Lego ile oynamak eğitici, hayal gücünü ve yaratıcılığı destekler (Bacharach & Das, 2017). Yaratıcılık, farklı açılarla ve yaklaşımlarla enine boyuna düşünmek için hayal gücümüze başvurmadır (Shores, 2017). Yaratıcılık Lego'nun özgür inşası ve hiçbir şeyden yeni bir şeyler yaratılması da dahil farklı türde oyunlar anlamına gelir (Shores, 2017). Özel yetenekli öğrencilerin en önemli özelliklerinden biri de yaratıcı olmalarıdır. Amerika'da 1972 yılında yayınlanan Marland Raporu, zihinsel yaratıcılık, özel akademik bir konu veya liderlik, görsel sanatlar ve gösteri alanlarında üst düzey potansiyel ya da performansa sahip çocukları "üstün yetenekli" olarak tanımlamaktadır (Ataman, 2018). Özel Eğitim Hizmetleri Yönetmeliği (2006)'nde "Üstün yetenekli birey; "zekâ, yaratıcılık, sanat, spor, liderlik kapasitesi veya özel akademik alanlarda akranlarına göre yüksek düzeyde performans gösteren birey" olarak ifade edilmektedir. Bilim ve Sanat Merkezi Yönergesi (2006)'nde üstün yetenek, "özel akademik alanlarda veya zekâ, yaratıcılık, sanat ve liderlik kapasitesi veya özel akademik alanlarda yaşlılarına göre yüksek düzeyde performans gösterdiği uzmanlar tarafından belirlenen çocuk/öğrenci" şeklinde belirtilmektedir. Alanyazında "üstün yetenek" kavramı kullanılırken, Özel Yetenekli Bireyler Strateji ve Uygulama Planı 2013-2017'de aynı anlamda ve daha az kategorize edici olduğu düşünülerek "özel yetenek" kavramı kullanılmıştır. "Özel yetenek" kavramı, genel zihinsel yetenek, özel akademik yetenek, matematik, fen bilimleri, sosyal bilimler, dil, liderlik, yaratıcılık, görsel ve işitsel sanatlar ve psikomotor becerileri barındırır (MEB, 2013a). Bu bağlamda, bu çalışmada "özel yetenekli" kavramı tercih edilmiştir; "üstün yetenekli" kavramının kullanıldığı yerlerde anlam bakımından orijinal kaynaklara sadık kalınmıştır.

Özel yetenekliler, toplumda %2-3'lük orandadır. (MEB, 2022b). Bu bireyleri erken yaşlarda tespit etmek amacıyla MEB'e bağlı Rehberlik ve Araştırma Merkezleri'nde uzmanlar tarafından tanımlama yapılmaktadır. Özel yetenekliler, akranlarına göre daha hızlı öğrenir; sanat, liderlik yaratıcılık gibi alanlarda ileridedir. Bu öğrenciler akademik anlamda yetenekli

olan, soyut fikirleri anlayan, ilgisini çeken konularda bağımsız hareket edebilen ve yüksek düzeyde performans gösterebilen bireylerdir (MEB, 2022b). Bu özelliklerinden dolayı özel eğitime gereksinim duyarlar. Özel yetenekli öğrencilerin bireysel ve gelişim özellikleri yaşlılarından farklı olduğundan bu öğrenciler özel eğitim grubuna girer (MEB, 2022b). Bu öğrencilerin eğitim ihtiyaçları olağan okul programları ile karşılanamaz (Ataman, 2018). Onların ihtiyaçları dahilinde farklı eğitim stratejileri, öğretim programları ve öğretim modelleri kullanılmaktadır. Özel yetenekliler için hızlandırma, gruplama ve zenginleştirme gibi eğitim stratejilerinden faydalanılmaktadır (Dağlıoğlu, 2018). Bilim ve Sanat Merkezleri'nde yarı zamanlı uygulama yapılmaktadır. Özel yetenekli öğrenciler yaşlıları ile gittikleri örgün eğitim kurumları dışında, kendilerine uygun bir zaman diliminde de BİLSEM'e devam ederler (MEB, 2022c). BİLSEM'lerde öğretim programları, problem çözme, eleştirel düşünme, yaratıcılık, iletişim gibi becerileri geliştirecek şekilde içerik zenginleştirilmiştir (MEB, 2022b).

Fen alanında üstün yetenekli birey, çok küçük yaşlarda "üst düzeyde" bulunan problemlerle başarılı derecede mücadele edebilecek kişidir (Gilbert & Newberry, 2017). Fen alanında üstün yetenekli öğrenciler temel konuların tekrar etmekten hemen sıkılırken, zorluklardan ve problem çözme etkinliklerinden keyif alırlar (Taber, 2017). Zihinsel alanda üstün yetenekli çocukların çoğunluğu fen bilimlerine ilgi duyar (Ercan, 2013). Üstün yetenekli öğrenciler için kullanılan etkinlikler; analiz, değerlendirme ve yaratıcılık açısından zengin olmalıdır (Taber & Corrie, 2017). Üstün yetenekli öğrencilerin fen bilimleri konusunda eleştirel düşünme, yaratıcılık, problem çözme, analitik düşünme gibi becerilerinin geliştirilmesi ön plandadır (Ercan, 2013).

Özel yetenekli öğrenciler ile yapılan çalışmalarda Lego Education setlerinin kapsamlı şekilde derslerde kullanıldığını belirten çalışma sayısı son derece azdır (Coxon, 2011; Gibbon 2007; Jamali, 2020). Ayrıca, lego setleri uzun süreli derslerde kullanmak yerine kısa süren yaz kamplarında ya da robotik kulüplerinde tercih edilmiştir. Lego eğitim setlerinden fizik, kimya, biyoloji ve STEM konularında yararlandığı; astronomi eğitiminde hiç kullanılmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca, incelenen çalışmalarda öğrencilerin fen bilimleri ya

da astronomi kavramlarını zihinlerinde nasıl algıladıklarının araştırılmadığı görülmüştür. Oysa algı, bir deneyim nesnesine ait fikir üretmemize ve ona isim eklememize yardım etmektedir (Khan, 2017). Bu noktada bu araştırma ile literatürde yer almayan Lego® Mindstorms® destekli astronomi eğitiminin özel yetenekli öğrencilerin problem çözme becerilerine, bilimsel yaratıcılıklarına ve astronomi kavramlarına yönelik algılarına etkisi araştırılmıştır.

1.2. Problem Cümlesi

Özel yetenekli 5. sınıf öğrencilerine verilen Lego® Mindstorms® destekli astronomi eğitimi, öğrencilerin problem çözme becerileri, bilimsel yaratıcılıkları ve astronomi kavramlarına yönelik algıları üzerine etkili midir?

Lego® Mindstorms® destekli astronomi eğitimi alan özel yetenekli 5. sınıf öğrencileri eğitim süreci öncesi ve sonrasında astronomi kavramlarını nasıl algılamaktadır? Öğrencilerin bu kavramlara ve bu derste gerçekleştirilen astronomi eğitimine yönelik görüşleri nasıldır?

1.3. Alt Problemler

Bu araştırmada belirtilen problem cümleleri kapsamında, aşağıdaki araştırma sorularına cevap aranmıştır;

1. Deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin problem çözme becerileri ön test - son test puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?
2. Deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık ön test - son test puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?
3. Öğrencilerin eğitim süreci öncesi ve sonrasında “evren, galaksi, Güneş sistemi, astronomi birimi, ışık yılı, uzayda yaşam, uzay robotu, astronomi ve astroloji (sahte bilim)” kavramlarına ait algıları nasıldır?

4. Öğrencilerin eğitim süreci öncesi ve sonrasında “evren, galaksi, Güneş sistemi, astronomi birimi, ışık yılı, uzayda yaşam, uzay robotu, astronomi ve astroloji (sahte bilim)” kavramlarına ait görüşleri nasıldır?
5. Öğrencilerin Lego® Mindstorms® destekli astronomi eğitimine yönelik görüşleri nasıldır?

1.4. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın temel amacı Lego® Mindstorms® destekli astronomi eğitiminin özel yetenekli 5. sınıf öğrencilerinin problem çözme becerileri, bilimsel yaratıcılıkları ve astronomi kavramlarına yönelik algıları üzerine etkisi olup olmadığını araştırmaktır.

Çalışmanın bir diğer amacı ise, öğrencilerin, Lego® Mindstorms® destekli astronomi eğitimi ile gerçekleştirilen etkinliklerin öncesi ve sonrasında zihinlerinde astronomi kavramlarını nasıl algıladıklarını ortaya çıkarmaktır. Ayrıca, öğrencilerin aldıkları eğitimin astronomi kavramlarına yönelik tecrübe ve deneyimlerine katkı sağlayıp sağlamadığını belirlemektir.

1.5. Araştırmanın Önemi

Bu çalışmaya katılan özel yetenekli öğrencilere kodlama ve robotik uygulamalarını da içeren Lego® Mindstorms® seti ile astronomi etkinlikleri uygulanmıştır. Kodlama, bir bilgisayara veya makineye (bir robota) ne yapacağını söylemeyi öğrenmektir (Bender, 2018). Kodlama, öğrencilere öğrenmeyi sevdirek problem çözme gibi beceriler kazandırmak için bir yol olarak görülmektedir (Gardiner, 2014). Öğrenciler bu problem çözme süreci sonucunda programlanmış bir görevin dijital ya da gerçek ortamda gerçekleşmesini sağlayarak ödüllendirilmiş olur (Bender, 2018). Robotlar çocukların, eleştirel düşünme, sorgulama ve problem çözme becerilerini kazanmasında etkili olmaktadır (Üçgül, 2013). Eğitsel robotik uygulamaları, öğrencilere etkinlik temelli (hands-on) deneyimler yaşatarak kavram öğrenmelerini kolaylaştırmaktadır (Aydın, 2018). Bender (2018), kodlama ve robotik öğretimi ile ilgili yaptığı araştırmalarda, öğrenciler için motive edici olması, onların ilgi

düzeylerini artırarak yüksek öğrenme sağlaması, kız öğrencilerin öğrenme sürecine daha aktif katılması gibi olumlu sonuçlara ulaşmıştır. Tek olumsuz görüş olarak ise bu teknolojilerin pahalı olmasını bildirmiştir.

Üstün yetenekli öğrenciler sadece karmaşık fikirleri araştırmakla kalmaz, aynı zamanda kendi karmaşık fikirlerini benzersiz ve ayrıntılı yollarla ifade etmek isterler. Teknoloji, aktif olarak bağımsız araştırmaları sürdürmelerine ve ihtiyaç duydukları entelektüel uyarım miktarını enerjik olarak aramalarına izin verir (Harrison, 2004). Bilgisayar ya da tableten kodlanabilen robotik eğitim setleri de onların bu ihtiyaçlarına cevap vermektedir. Lego Mindstorms eğitimde en popüler ve en çok kullanılan robot setlerindendir (Üçgül, 2013). Bu araştırmada astronomi etkinlikleri için kullanılacak robotik seti Lego® Mindstorms® Education EV3 Uzay Görevi Seti ve etkinlikleridir. Lego® Mindstorms® Education EV3 Uzay Görevi Seti:

- ✓ Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinde yer alan kavramların öğretimine yardımcı olacak yapılandırılmış ve eğlenceli bir öğrenme programıdır.
- ✓ Öğrencilerin kendi öğrenmelerinde sorumluluk almalarını sağlar.
- ✓ Çocukları genç bilim insanı ve mühendisler gibi çalıştırır.
- ✓ Yaratıcılık ve problem çözme becerilerini geliştirir.
- ✓ Takım çalışması ve iş birliğini teşvik eder.
- ✓ NASA mühendisleri ile geliştirilen üç araştırma projesi içerir ve güncel uzay keşfi konularına yenilikçi çözümler sunmaları için öğrenenlere fırsat tanır (Lego Education, 2020).

Lego® ile deneyimin yaratılması ve yeniden oluşturulması, nesneleri bileşenlerine ayırıp sonra bu parçalardan yeni nesneler oluşturma sistematik planlanması, bağlantıların yeni ve farklı şekillerde hayal edilerek fikirlerin serbestçe inşa edilmesi, yaratıcı düşünmeye yol açar (Shores, 2017). Lego® Mindstorms® ile küresel ölçekte eğitim alacak özel yetenekli öğrencilerin 21. yüzyıl becerileri içerisinde de yer alan yaratıcılık ve problem çözme becerilerinin gelişmesi amaçlanmaktadır. Bunun yanında, kullanılacak Uzay Görev Seti

etkinlikleri ile astronomi kavramlarının araştırmaya katılacak öğrencilerin algılarını ortaya çıkaracağı için bu çalışma önem kazanmaktadır.

İlgili literatür incelendiğinde, özel yetenekli öğrenciler ile yapılan çalışmalarda Lego eğitim setlerinin kullanıldığını belirten sınırlı sayıda çalışma olduğu belirlenmiştir (Coxon, 2011; Gibbon 2007; Jamali, 2020). Bu setler ile yapılan araştırmalarda setlerin astronomi eğitimi amaçlı kullanılmadığı, genellikle “Kuvvet ve Hareket” ünitesinin ön plana çıktığı (Kılınç, 2014; Kurtuluş, 2019; Kuş, 2016; Marulcu & Barnett, 2013; Özdoğru, 2013) görülmektedir. Yine kimya (Boyraz, 2019; Okkesim, 2014), biyoloji (Cuperman & Verner, 2019; Çakır, 2019) ve STEM (Coxon, 2011; Hinton, 2017; Kurtuluş, 2019) konularında az sayıda çalışmaya rastlanmıştır. Bu çalışmalarda, Lego eğitim setlerinin öğrencilerin akademik başarı (Boyraz, 2019; Çavaş vd., 2012; Kılınç, 2014; Marulcu & Barnett, 2013; Uğuz, 2019), üst biliş (Atmatzido, Demetriadis, & Nika, 2018; Cruz, 2019; Gibbon, 2007; Mojica, 2010), bilimsel süreç (Çavaş, vd., 2012; Çayır, 2010; Koç Şenol, 2012; Kurtuluş, 2019; Okkesim, 2014; Özdoğru, 2013), problem çözme (Atmatzido, Demetriadis, & Nika, 2018; Uğuz, 2019; Varnado, 2005), bilimsel yaratıcılık (Çavaş vd., 2012; Kurtuluş, 2019) ve bilgi işlemsel becerileri (Uğuz, 2019) ile tutum, ilgi ve motivasyonları (Gürevin, 2019; Hinton, 2017; Kurtuluş, 2019; Kuş, 2016; Okkesim, 2014; Özdoğru, 2013; Uğuz, 2019) üzerine etkisi incelenmiştir. Öğrencilerin zihinsel imajları (Yayla Eskici, Mercan, & Hakverdi, 2020), görüşleri (Eraslan vd., 2013) ve algılarının (Çavaş vd., 2012) araştırıldığı çalışmaların ise son derece sınırlı olduğu dikkat çekmektedir. Ayrıca, incelenen çalışmalarda öğrencilerin astronomi kavramlarını nasıl algıladıklarının hiç araştırılmadığı görülmüştür. Bu çalışma ile özel yetenekli öğrencilerin astronomi kavramlarını algılamasında Lego eğitim setlerinin etkisini inceleyen Türkçe bir kaynağın literatüre kazandırılması amaçlanmıştır. Ayrıca yukarıda belirtildiği gibi Lego eğitim setlerinin astronomi konularının öğretiminde kullanıldığı başka bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu noktada bu çalışma ile Lego eğitim setlerinin astronomi konularının öğretiminde kullanımına yönelik, örnek bir uygulama sürecini içeren bir çalışma ortaya çıkarılmıştır. Yine Lego eğitim setlerinin öğrencilerin akademik başarı, tutum, motivasyon gibi değişkenler üzerine olan etkisinin incelendiği

birçok çalışma bulunmasına karşın, Lego'nun da odağında yer alan problem çözme ve yaratıcılık becerilerine yönelik etkisinin incelendiği çalışma sayısının son derece az olduğu görülmüştür. Bu açıdan bu çalışma ile Lego eğitim setleri ile desteklenen astronomi konularının özel yetenekli öğrencilerin problem çözme ve bilimsel yaratıcılık becerilerine etkisi incelenmiştir. Bu çalışma ile alan yazında yer almayan Lego® Mindstorms® ile desteklenen astronomi eğitiminin özel yetenekli öğrencilerin problem çözme becerilerine, bilimsel yaratıcılıklarına ve astronomi kavramlarına yönelik algılarına olan etkisi incelenmiştir. Belirtilen hususlar dikkate alındığında çalışmanın özgün olduğu ve ilgili alanyazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

1.6. Varsayımlar

1. Araştırmaya katılan öğrencilerin motivasyon ve ön bilgi düzeyleri yakındır.
2. Veri toplama araçlarındaki sorular öğrenciler tarafından objektif ve içtenlikle cevaplanmıştır.
3. Araştırmanın uygulama sürecinde, öğrencileri etkileyecek ve kontrol altına alınamayan dışsal etkenlerden öğrencilerin tamamının aynı oranda etkilendikleri varsayılmıştır.

1.7. Sınırlılıklar

1. Bu araştırma 2021 –2022 eğitim öğretim yılında Konya'da bir bilim sanat merkezinin 5. Sınıfına devam eden toplam 78 öğrenci ile sınırlıdır.
2. Araştırma bilim sanat merkezinde, fen bilimleri atölyesinde yürütülmüştür.
3. Araştırmanın uygulama süresi 28 ders saatidir.
4. Araştırmada, uygulanan etkinliklerin etkisini belirlemek için problem çözme ölçeği, bilimsel yaratıcılık ölçeği, çizim tekniği, görüşme soruları ve odak grup görüşme soruları kullanılmıştır; fakat veri toplama süreci gözlem sonuçları ile desteklenememiştir.

1.8. Tanımlar

Algı: Bireyin beş duyu organı ile tespit ettiği uyarıcıları kişisel deneyim ve bilgileri çerçevesinde anlamlı uyaranlar haline dönüştürmesidir (Ulu, 2012).

Astronomi: Evreni ve gök cisimlerini inceleyen bilim dalıdır (Unat, 2013).

Lego®: Danca'da "iyi oynama" anlamına gelen "leg" ve "godt" kelimelerinin birleşimidir, Latince'de "bir araya getiririm" tümcesinin anlamıdır (Shores, 2017). Tuğlaları birbirine kenetlenen ve sınırları olmayan bir oyun sistemidir (Leber-Cook & Cook, 2018).

Lego® Mindstorms®: Lego® robotları inşa etmek için programlanabilir tuğlaları motorlar ve teknik elemanlarla birleştiren bir ürün serisidir (Leber-Cook & Cook, 2018).

Bilimsel Yaratıcılık: Ortaya çıkan problemi çözmenin yanında yeni sorular sorabilme yeteneğidir (Getzels & Csikszentmihalyi, 1967).

Problem Çözme Becerisi: Bireylerin karşılaştıkları problemleri çözebilmek için kendine özgü çözüm yolları üretebilme yeteneğidir (Sonmaz, 2002).

Bilim ve Sanat Merkezi (BİLSEM): Özel yetenekli öğrencilerin tanıldıktan sonra öğrenim gördükleri örgün eğitim kurumlarından farklı bir zamanda eğitim ve öğretim faaliyetlerine katılabildikleri Milli Eğitim Bakanlığı'na bağlı merkezlerdir (MEB, 2022a).

Bireysel Yetenekleri Fark Ettirme (BYF): Bilim ve sanat merkezlerinde genel zihinsel yetenek alanından tanılanmış öğrencilerin bireysel yeteneklerini fark etmeleri amacıyla uygulanan programdır (MEB, 2016).

BÖLÜM II

KURAMSAL ÇERÇEVE

Bu bölümde astronomi, Türk astronomi tarihi, astronomi eğitimi, özel yetenekliler, özel yeteneklilerde fen eğitimi, kodlama ve robotik, Lego, Lego Education, Lego Mindstorms, 21. yüzyıl becerileri, bilimsel yaratıcılık, problem çözme becerisi, algı, odak grup görüşmesi ve ilgili araştırmalar başlıklarına yer verilmiştir.

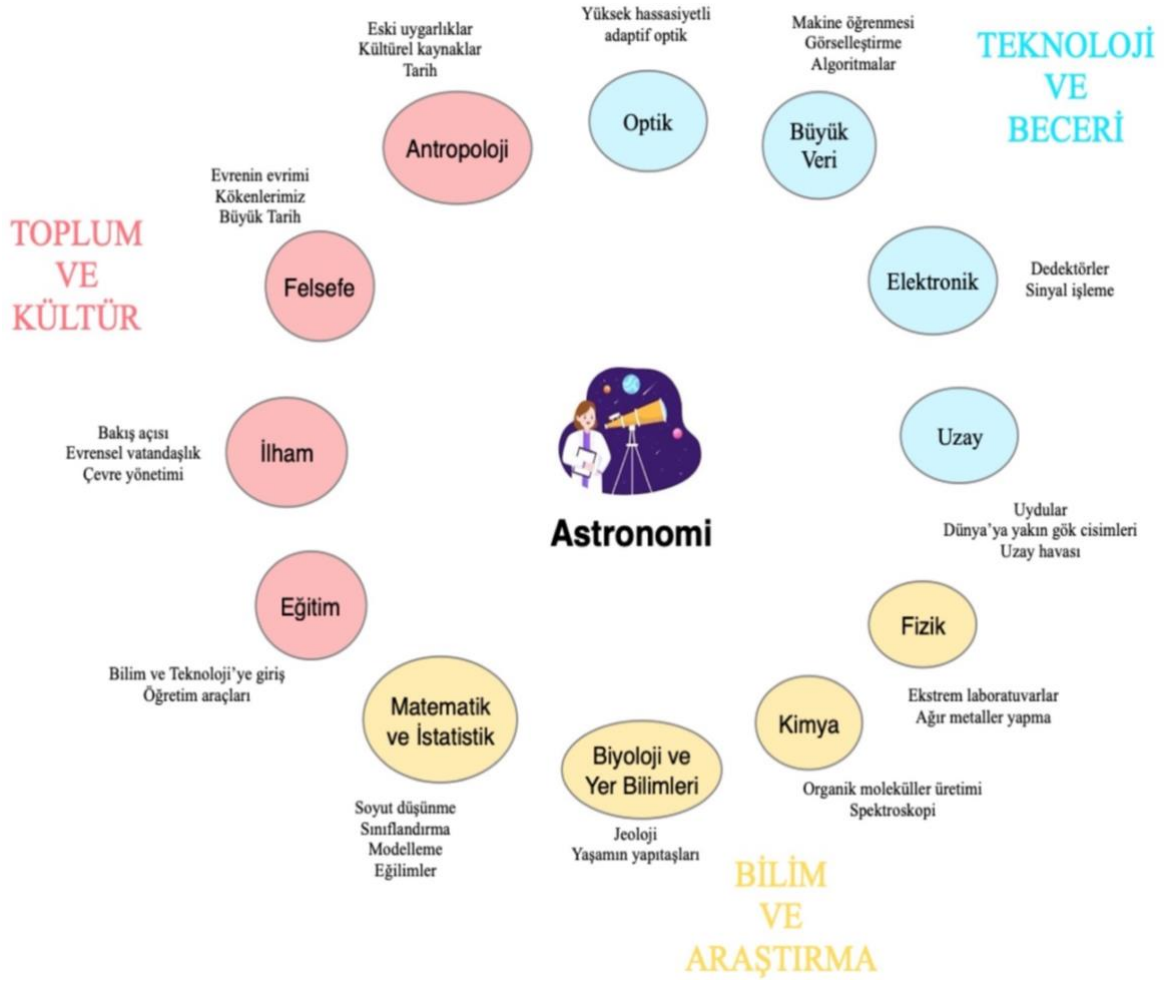
2.1. Astronomi

Binlerce yıl önce, yağmur, şimşek, gök gürültüsü, gecenin karanlığı, Güneş ve Ay insanları korkutsa da kendini ve doğayı tanımak için merak duygusu ağır basmıştır (Koçer, 2020). İnsanlar bilgiyi, gökyüzünü merak eder ve araştırırlar, çünkü bilgi özünde kıymetlidir, bu sayede kendini ödüllendirir (Koupelis, 2017). Ünlü filozof Sokrates “Bilgi, merakla başlar.” demiştir (Koçer, 2020). Gökyüzünü ve doğayı merak eden, keşfetmeye çalışan insan, yeni bilgiler edinerek bu bilgileri kaydetmiş ve takvimleri oluşturmuştur. Günümüzde ise, yeni aletler ve yöntemlerle hayal bile edilemeyecek gök cisimleri keşfedilerek, en uzak gök adalar gözlemlenmektedir; evrenin kökeni ve kaderi hakkında temel sorulara cevap aranmaktadır (Koupelis, 2017). Edwin Hubble’a göre, “Gök bilim tarihi, insanın genişleyen ufkunun tarihidir.” (Koçer, 2020).

Astronomi köken olarak; Yunanca “astron” (gök cismi) ile "nomos" (kanun, gelenek, tayin etmek) kelimelerinden türemiştir (Limboz, 2002). Astronomi, gök cisimleri ile gök olaylarını inceleyen ve içinde yaşadığımız evrenin doğasını araştıran (Maran, 2018) temel

bir bilimdir (Koupelis, 2017). Temel bilimlerin ayrılmaz bir parçası olan astronomi geçmişten günümüze kadar “doğa-insan” ilişkisinin merkezinde yer almaktadır (Koçer, 2002). İnsanlığın kültürel ve ekonomik açıdan kalkınmasını sağlayan astronomi, yeryüzündeki kültürlerin ayrılmaz bir parçasıdır (Aslan, Tunca, Kırbıyık, Koçer, & Esenoğlu 2017).

Astronomi, gezegenimizden evrenin en uç noktalarına kadar gözlenebilen evrene ait verilerin toplandığı, aralarında ilişkiler kurularak yorumlandığı bir bilim dalıdır (Limboz, 2002). Astronomi, fizik, kimya, biyoloji, jeoloji, matematik gibi alanları bir araya getiren bilimsel disiplinler topluluğudur (H. Gülseçen, 2002). İnsanı evrenin merkezi olmaktan çıkaran astronomi, bu özelliği ile temel bilimlerin ara kesitinde yer almaktadır (Koçer, 2002). Astronomi farklı bilim dalları ile bağlantılı, bireyi, toplumu ve kültürü etkileyen, sürekli gelişen bir yapıya sahiptir. Astronominin farklı disiplinler ile olan ilişkisi Şekil 1’de gösterilmiştir.



Şekil 1. Disiplinlerarası astronomi. International Astronomical Union, (2020). 20.09.2020 tarihinde https://www.iau.org/static/administration/about/strategic_plan/strategicplan-2020-2030.pdf adresinden erişilmiştir

Dalglish (2020)'e göre, astronomi;

- ✓ Uluslararasıdır, sınırları ve kültürel engelleri aşar; bize aynı gökyüzünün altında yaşayan insanlar olduğumuzu hatırlatır.
- ✓ Yerli kültürlerin miraslarını korumaları ve gökyüzüne ait deneyimlerini ve bilgilerini paylaşmaları için bir fırsattır.
- ✓ Çocukların bilimle tanışmasında rol oynar ve her yaştan insanın merakını uyandırabilir, onlara ilham verir.
- ✓ Sosyal, ekonomik ve çevresel kalkınma için bir araçtır.

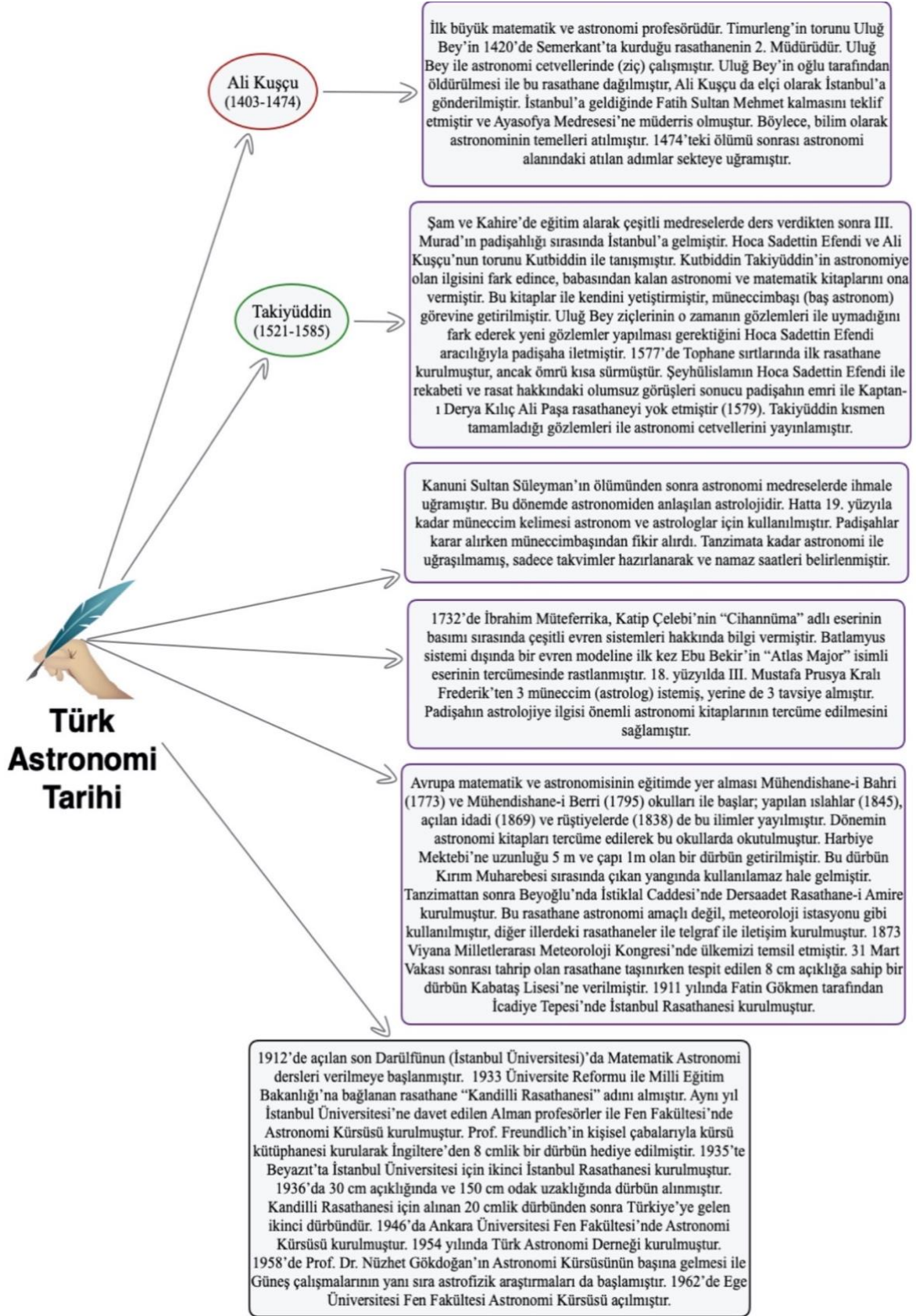
- ✓ Alanındaki çalışmalarla öğrenilen bilimsel beceriler ve mühendislik becerileri, endüstri ve iş dünyasından büyük talep görmektedir.

Astronomi, bilinen en eski bilim dalı olmasına rağmen geliştirilen son teknoloji ürünler ile en yeni bilim dalıdır. Uzay istasyonunda yapılan deneyler fizik, kimya, biyoloji gibi disiplinlere büyük katkılar sağlamaktadır (H. Gülseçen, 2002). Uzay araştırmaları sonucu çok hızlı ulaşılan yenilikler ve gelişmeler sayesinde diğer disiplinlerdeki gelişmeler de hızlanmaktadır (Tunca, 2002). Güvenlik amaçlı kullanılan X-ışın görüntüleme, cep telefon kameralarındaki CCD alıcıları, ileri radar sistemleri, tıbbi görüntüleme cihazları, kablosuz iletişim, yığın veri ve bulut hesaplama teknikleri gibi pek çok ileri teknoloji başlarda astronominin ihtiyaç duyarak kullandığı, sonradan da farklı alanlarda da kullanımı sağlanan ürünlerdir (Aslan vd., 2017).

2.1.1. Türk Astronomi Tarihi

Astronomi çok eski bir bilim dalı olmasına rağmen tarihimiz incelendiğinde, Fatih Sultan Mehmet döneminde, yani 15. yüzyıl itibari ile çalışmalara başlanıldığı görülmektedir. Bu çalışmalar dönem dönem sekteye uğrasa da Cumhuriyet'in ilanı ile hızlı bir yükselişe geçmiştir.

Türkiye'nin ilk kadın senatörü, dekanı, Türk astronomisinin öncüsü olan Prof. Dr. Nüzhet Gökdoğan 1940 ve 1973 yıllarındaki çalışmalarında Türk astronomi tarihinden (Şekil 2) bahsetmektedir (Saygılıgil, 2010):



Şekil 2. Türk astronomi tarihi. Saygılıgil, F. (2010). Kâinata bir nokta: Nüzhet Gökdoğan (2. baskı). İstanbul: İstanbul Kültür Üniversitesi

Şekil 2'ye ek olarak aşağıdaki kurumların açılması Türk astronomi tarihine katkı sağlamıştır (Koçer, 2020):

- ✓ 1963 Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK),
- ✓ 1985 TÜBİTAK Uzay Teknolojileri ve Araştırma Merkezi (TÜBİTAK Uzay),
- ✓ 1997 TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi (TUG),
- ✓ 2018 Türkiye Uzay Ajansı

Ayrıca, Erzurum'da Türkiye'nin en büyük ve kırmızı öte teleskobuna sahip olacak Doğu Anadolu Gözlemevi'nin kurulma çalışmaları devam etmektedir.

Yakın zamanda kurulan Türkiye Uzay Ajansı 2020 yılında yayınladığı Milli Uzay Programı'nda 10 yıllık hedeflerini açıklamıştır (TUA, 2020). Bu programın hedeflerinden birisi de öncelik gençlerde olmak üzere insanların uzay farkındalığını artırmaktır. Çocukların ve gençlerin ilgisini uzaya çekerek, bu alanda meslek seçimlerini teşvik etmek ve eğitimcileri bu konuda gereken bilgiler ile donatmak amaçlanmaktadır. Bu sayede uzay alanında nitelikli insan yetiştirilmesi planlanmaktadır. Ayrıca, bir Türk vatandaşının uzaya gönderilmesi, uluslararası uzay istasyonunda bilimsel deneyler ve araştırmalar yapmasının da gençlere bu alanda ilham kaynağı olması hedefler arasında yer almaktadır.

2.1.2. Astronomi Eğitimi

Astronomi eğitimi, farklı seviyelerde geniş bir öğrenme yelpazesini kapsar; anaokulu çocuğundan üniversite mezununa, gezegen sisteminden kozmolojik sorunlara kadar değişen konulara uzanır. Birçok okulda astronomi konuları fizik dersleri kapsamında yer almaktadır (Handbook of Practical Astronomy, 2009). Astronomi ve uzay bilimleri dersi kapsamında öğrencilere eleştirel düşünme, yaratıcı düşünme, problem çözme gibi bilişsel becerilerin kazandırılması hedeflenmektedir (MEB, 2010).

Uluslararası Astronomi Birliği (IAU) 2020-2030 stratejik planına göre (IAU, 2020):

- ✓ Okul düzeyinde eğitim ve öğretim için astronominin kullanımı teşvik edilmelidir.

- ✓ İlkokuldan liseye kadar daha düşük seviyelerde verilen astronomi eğitimi, sadece gençleri astronomiye çekmek için değil, aynı zamanda onların bir bilim kariyeri hedeflemesi için de aynı derecede önemlidir.
- ✓ Astronomi, bilimi, en son teknolojiyi ve eğitimi birleştirirken hem genç hem de yaşlı insanlara ilham verir ve onları heyecanlandırır.
- ✓ Astronomi farklı alanlardan bilim insanları ve uzmanlardan yararlanarak, sürdürülebilir küresel kalkınmayı ilerletmek ve küresel toplumsal zorlukları ele almak için etkili bir araç olarak kullanılabilir.

Koçer (2002)'e göre, astronomi;

- ✓ İnsanlara doğa ve evren içindeki gerçek yerini doğru bir şekilde öğretebilecek bir derstir.
- ✓ Öğrencilere geniş bir bakış açısı ile temel bilimlerin diğer disiplinlerle ilişkisini gösterir.
- ✓ Öğrencilerin felsefi düşünme gücünü ve özgürlüğünü artırır.
- ✓ Bilişim teknolojileri destekli astronomi eğitimi programları temel dersleri sevdirmede ve bu derslerin bilimsel özelliğini kavratmada önderlik etmektedir.
- ✓ Eğitiminde ezber yerine “anlamak” uygulanırsa, insanın eleştirme, bilimsel düşünme gibi zihinsel yeteneklerini geliştir.

Astronomi hem öğrencilere hem de toplum geneline ilham verir (Slater, 2018); toplumda STEM ve fen okuryazarlığına ilgiyi artırır ve teknolojik gelişime katkı sağlar (Salimpour et al., 2020). Gençlerin doğa bilimlerine yönelmesini teşvik eden diğer disiplinlerle etkileşmelerini sağlayan astronomi, daha bilinçli ve yenilikçi bir toplumun oluşumunu sağlar (Aslan vd., 2017). Astronomi, toplumların bilimsel doğrulara yönlendirilmesinde en etkili eğitim araçlarından birisidir (Tunca, 2002). H. Gülseçen (2002)'e göre,

- ✓ Astronomi, öğrencinin ufku genişletir; bilgilerini ezber düzeyinden kavrama düzeyine çıkararak öğretmenin işini kolaylaştırır.
- ✓ Astronomi, fizik, kimya, biyoloji, jeoloji gibi derslere olan ilgiyi arttırmak amacıyla kullanılabilir.
- ✓ Astronomik olaylar aracılığı ile bilimsel kavramlar daha rahat öğrenilebilir.

S. Gülseçen (2002), incelediği araştırmalarda öğrencilerin yaş ve sınıf düzeyinin arttıkça ilgilerinin biyoloji konuları yerine astronomi konularına yöneldiğini belirlemiştir. Yine TÜBİTAK'ın 15-24 yaş aralığındaki gençlerin bilim okuryazarlığını ölçmek için yaptığı araştırma sonuçlarında da onların ilgisini en çok internet ve astronomi konularının çektiği belirlenmiştir (MEB, 2010). Özel yetenekli öğrencilerin de bilim ve özellikle astronomi konularına ilgileri yüksek düzeydedir.

2.2. Özel Yetenekliler

Zekâ, “insanın düşünme, akıl yürütme, objektif gerçekleri algılama ve sonuç çıkarma yeteneklerinin tamamı” olarak tanımlanmaktadır (TDK, 2020). Yetenek, “bir kimsenin bir şeyi anlama, yapabilme niteliği, doğuştan gelen güç, kapasite” anlamına gelmektedir (TDK, 2020). Üstün ve yetenek kavramı 1972'deki Marland Raporu'nda bir arada kullanılmıştır. ABD'de üstün yeteneklilerle ilgili politikayı belirlemek için hazırlanan bu raporda, genel zihinsel yetenek, özel akademik yetenek, yaratıcı ya da üretici düşünce, liderlik, görsel ve gösteri sanatlarında yetenek, psikomotor yetenek alanlarının en az birinde üstün performans gösteren çocukları tanımlamaktadır (MEB, 2013b). Üstün zekâ ve üstün yetenek kavramları literatürde ve geçmiş MEB kaynaklarında yer almasına rağmen bu çocuklar için “özel yetenekli” kavramı kullanılmaktadır. Özel yetenekliler, genel veya özel yetenekleri açısından yaşıtlarına göre yüksek düzeyde performans gösterdiği konu uzmanlarınca tespit edilmiş bireylerdir (Özel Eğitim Konseyi Ön Raporu, 1991). Özel yetenekli birey; zekâ, yaratıcılık, spor, sanat, liderlik kapasitesi ya da özel akademik alanlarda akranlarından daha yüksek düzeyde performans sergileyen kişilerdir (MEB, 2013b).

2.2.1. Özel Yetenekliler ve Fen Öğretimi

National Association for Gifted Children, üstün zekâlı ve yetenekli öğrenciler için yeni nesil bilim standartlarını belirlemiştir (NAGC, 2014). İçerik standartları, tüm öğrenciler için daha yükseköğrenim düzeylerini teşvik etmeyi ve üstün yeteneklilerin eğitiminde uzun süredir

savunulan, analitik düşünme, akıl yürütme ve problem çözme becerileri gibi öğretim stratejilerinin türlerini teşvik etmeyi amaçlamaktadır. NAGC (2014)'ye göre, üstün zekâlı ve yetenekli öğrenciler, genellikle öğretim programındaki kavramları akranlarından daha hızlı ve derinden kavrar; çok daha az öğrenme ve uygulama deneyimine ihtiyaç duyarlar. Yetenek alanlarında sürekli ilerleme kaydetmek için, üstün yetenekli öğrencilerin karmaşık, yaratıcı ve yenilikçi düşünmeye, özgün problem uygulamalarını gerektiren öğrenme deneyimlerine ihtiyaçları vardır.

Üstün zekâlı çocukların büyük kısmı fen bilimlerinden hoşlanır. Bu alandaki çalışmalar ve yeni buluşlar onların merakını giderir (Öznacar & Bildiren, 2016). Üstün zekâlı çocuklar bu meraklarını gidermek ve doğru cevaba ulaşmak için araştırmaya ihtiyaç duyarlar. Bilimde doğru yanıt arayacakları, araştıracakları pek çok konu bulunmaktadır. Üstün yetenekli öğrenciler için kullanılacak etkinliklerin üst düzey bilişsel işlemler içermesi, analiz, değerlendirme ve yaratıcılık açısından zengin olması tavsiye edilmektedir (Taber & Corrie, 2017). Fen alanında üstün yetenekli kişi, çok erken yaşlarda üst düzey problem çeşitleri ile başarılı bir şekilde mücadele edebilecek bireylerdir (Gilbert & Newberry, 2017). Fen alanında üstün yetenekli çocuklar, bilime olan ilgilerinden kaynaklanan potansiyellerini kullanarak yeni ürünler ortaya çıkarabilir (Öznacar & Bildiren, 2016). Özel yetenekli öğrenciler ile yapılan fen bilimleri derslerinde, onların bilime olan meraklarına hitap edecek, problem çözme, yaratıcılık gibi becerilerini geliştirecek ve yeni ürünler ortaya koyabilecekleri eğitim robotları ve kodlama etkinliklerinden faydalanılabilir.

2.3. Kodlama ve Eğitim Robotları

Bender (2018), kodlamayı, bir bilgisayara ya da robota ne yapacağını söylemeyi öğrenmek olarak tanımlamaktadır. Öğrenciler kodlama yapabilmek için problemi tanımlamalı, adımlara bölmeli, adımları mantıksal sıralamalı, bu sıralı adımlara uyarak çözüm üretmeli ve robota neyi nasıl yapması gerektiğini söylemelidir (Gardiner, 2014). Kodlama öğretim sürecinde, planlama, problem çözme, çözüm adımlarının belirlenmesi ve sıralanması, programdaki hataları tespit etme ve yeniden programlama gibi beceriler ön plandadır

(Bender, 2018). Öğrencinin kodladığı program çalışınca öğrenci yaptığı işlemlerin dijital ve gerçek olarak karşılığını almış olur. Robotlarla çalışan öğrenciler yenilikçilik, eleştirel düşünme, problem çözme gibi yirmi birinci yüzyıl becerilerini geliştirir (Aydın, 2018).

Barak ve Assal (2016)'e göre, eğitsel robotik ile genellikle üç ana hedefe ulaşmak amaçlanır:

- ✓ Öğrencilere fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) öğretmek.
- ✓ Öğrencilerin bilimsel sorgulama, mühendislik tasarımı, problem çözme, yaratıcı düşünme ve takım çalışması gibi becerilerini geliştirmek.
- ✓ Öğrencilerin bilim ve teknolojiyle ilgilenme motivasyonunu artırmak ve bu konularla ilgilenirken karşılaştıkları psikolojik veya kültürel engelleri azaltmak.

Afari ve Khine (2017)'e göre, eğitim robotları:

- ✓ Çocukların çevreleriyle etkileşime girerek gerçek yaşam problemleriyle çalışabilecekleri bir öğrenme ortamı oluşturur.
- ✓ 21. yüzyıl becerilerini öğrenmek için iyi bir platformdur. Robotik zorlukları çözmek, öğrencilerde yenilik, yaratıcılık ve problem çözme becerilerini geliştirmek için fırsat sunar.
- ✓ Robotik; bilim, mühendislik, matematik ve programlama disiplinlerini kapsadığı için, öğrencilerin bu disiplinlere ait içerik bilgilerini öğrenmesini ve uygulamasını gerektirir.
- ✓ Robot tasarlayan öğrencilerin eğlenmesi, takım olarak birlikte çalışmasının ve öğrenmelerinin göstergesidir.
- ✓ Öğrencilerin bilim, matematik, mühendislik ve teknolojiye ilgi duymasını sağlamanın popüler bir yoldur.

Scherer, Siddiq ve Viveros (2019)'e göre, bilgisayarla programlamayı öğrenme oldukça ilgi görmekte ve dünya çapındaki eğitim sistemlerini, okullardaki öğrencileri ve hatta anaokullarındaki çocukları programlama faaliyetlerine katılmaya teşvik etmektedir. Bu popülerlik, bilgisayar programlamayı öğrenmenin yaratıcılık, akıl yürütme ve matematiksel beceriler dahil olmak üzere bilişsel becerileri geliştirdiği iddiasına dayanmaktadır. Araştırmacılar inceledikleri 105 çalışmanın meta-analizi sonucunda, bilgisayar

programlamanın yaratıcı düşünme, matematiksel beceriler ve üst biliş gerektiren durumlara olumlu aktarım sağladığı, uzamsal beceriler ve akıl yürütme becerileri içerdiği, sayısal düşünmenin temel bir unsuru olarak kavramsallaştırmayı ve problem çözme ile diğer becerilerle ortak yönleri açıklamak için uygun bir çerçeve oluşturduğunu belirtmiştir.

Toh, Causo, Tzuo, Chen ve Yeo (2016), robotların küçük çocuklar ve eğitim üzerindeki etkilerini incelemek için 27 makaleyi çeşitli değişkenler açısından incelemiştir. İncelenen çalışmalarda eğitimde robot kullanımının, onların mühendisliğe olan ilgilerini artırdığı, çocukların fen öğrenme sürecini anlama, matematiksel kavram geliştirme ve başarı puanlarının iyileştirilmesi gibi çeşitli beceriler geliştirmelerine yardımcı olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca çalışma sonucunda tasarım, robot algısı, çocukların onunla nasıl etkileşime gireceği üzerinde çok fazla çalışma yapılmadığı belirtilmiştir.

Robotlar, bilim ve teknoloji eğitiminde kullanılabilecek mükemmel bir araçtır (Çavaş, Kesercioğlu, Holbrook, Rannikmae, Özdoğru, & Gökler, 2012). Fen ve matematik sınıflarında kullanılan robotik teknolojiler öğrencilere gerçek dünyaya ait deneysel araştırmaları gerçekleştirmek için bir araç olarak sunulabilir, bu sayede farklı STEM disiplinleri arasında bir köprü oluşturabilir (Williams, Igel, Poveda, Kapila, & Iskander, 2012). Eğitici robotik setlerin etkili bir öğrenme aracı olmasının nedenlerinden biri, öğrencilerin öğrenmeye ilgi duymalarını ve meşgul olmalarını sağlayan eğlenceli, ilgi çekici ve uygulamalı öğrenme ortamı yaratmaya yardımcı olmasıdır (Eguchi, 2014). Imaizumi (2013), eğitici robotik kullanımının öğrencilerin belirli STEM kavramı alanlarında akademik başarılarını artırdığını, iş birlikli öğrenme, yaratıcılık ve problem çözme becerilerini geliştirdiğini belirtmiştir. Üçgül (2013)'e göre, robotik uygulamalar öğrencilere öğrenmeyi keşfetme, sorgulama, eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerini kullanma olanağı vermektedir.

Robotik, öğretim programlarına hem bir öğrenme ürünü hem de diğer konuları öğrenmek için bir araç olarak dahil edilmelidir (Altın & Pedaste, 2013). Robotik programlamanın amacı, öğrencilere olağanüstü bir robotik uzmanı olmayı öğretmek değil, daha çok onların iletişim, ekip çalışması, değerler, bilim, matematik ve mühendislik gibi konuların yanı sıra

genç bilim insanları gibi davranma, basit araştırmalar yapma, verileri hesaplama, ölçme, sonuçları kaydetme ve sunma gibi beceriler geliştirmesini teşvik etmektir (Goh & Aris, 2007). Robotik uygulamalar, fen bilimleri öğretim programlarında tanımlanan hedeflere ulaşmak için popüler bir bilim ve teknoloji etkinliğidir; ancak, birçok ulusal fen bilimleri öğretim programında büyük ölçüde dışarıda bırakılan, uygulamalı ve zihinsel aktiviteleri içermektedir (Çavaş vd., 2012). Öğrencileri uzay araştırmaları ve robotik gibi teknolojilerle tanıştırmak, onların ilgisini çekmenin yanı sıra STEM becerilerini geliştirmeye yardımcı olabilir (Grubbs, 2013). Astronomi araştırmaları genellikle bilgisayar yardımıyla gerçekleştirilmektedir; bu nedenle, bilgisayar kullanımına odaklanan bir ders öğrenciler için en gerçekçi ders olacaktır (Mayeur, 2013). Eğitsel robotik setlerinden en çok tercih edilenlerden biri, Lego'nun ürettiği robotlardır. Bilgisayar ya da tablet yardımı ile kodlama yapılarak Lego akıllı tuğlası ve Lego parçaları yardımıyla hareket edebilen, çeşitli görevleri yerine getirebilen robotlar yapılabilmektedir.

2.3.1. Lego

Gaarder (1994), “Sofie'nin Dünyası” adlı kitabında Sofie'ye gelen mektupta “Lego neden Dünya'nın en dahice oyuncaktır?” diye sormaktadır. Felsefe derslerine yeni başlayan Sofie, uzun süredir kullanmadığı Legolarını bularak Lego ile felsefenin ne ilgisi olabileceğini düşünür. Parçalar ile uğraşırken Lego ile yeni şeyler inşa etmenin kolay olduğunu, boyları ve biçimleri farklı Legoların birleştirip dağıtılabildiğini, onlarla her şeyi yapabileceğini, kırılmış bir Lego görmediğini düşünmektedir. Ertesi gün gelen mektupta da Democritos'un atomlara atfettiği özelliklerin Legolarda da bulunduğu bahseder: Legolarla çeşitli şekiller yapılabilir, yapılan şekiller ayrıştırılabilir, yeniden kullanılabilir, hatta atomlar gibi bölünemez. Sofie, Democritos'un fikirlerini Legolar sayesinde kavrar.

Lego'nun özgür ve neredeyse sınırsız olasılığa sahip tuğlaları farklı coğrafyalardan binlerce insanı yaratıcılık gibi ortak bir paydada bir araya getirmektedir (Güntürkün, 2009). Bir insan 6 adet aynı tasarım Lego tuğlasını 102 981 500 kez farklı şekilde birleştirebilir ve 2069 farklı tuğla için hesaplanması halinde sayı çok devasa büyüklüklere erişmektedir (Lane, 1998).

Lego kullanıcıları modellerini inşa ederken farklı tuğlaları farklı amaçlarla kullanabilir. Aynı tuğla ile araba yapabilir, ertesi gün saray, petrol kulesi, uzay istasyonu tasarlayabilir (Güntürkün, 2009). Geçtiğimiz kırk yıl boyunca, yaklaşık üç yüz milyon çocuğun Lego ile oynadığı ve bir yıl boyunca bu tuğlalar ile beş milyar saat geçirdikleri düşünülmektedir (Lane, 1998). Fortune Dergisi'nin “yüzyılın ürünü” olarak seçtiği Lego, 2000'de İngiliz Oyuncak Perakendecileri Derneği tarafından da “yüzyılın oyuncağı” olarak adlandırılmıştır (Güntürkün, 2009).

Çocuklar, temel beceriler kazandıktan sonra, yaratıcılık, soyut problem çözme, empati, espri, öz farkındalık gibi daha üst düzey beceriler göstermeye başlar. Özellikle yaratıcılığın tohumları çok küçükken atılır ve 12. aydan itibaren gelişim gösterir. 20 aylık bebekler bile icat ve hayal etmeyi öğrenmeye, fantastik senaryolar üretmeye ve sanatsal ifadeler kullanmaya başlar. Bu durum da özgüven, etkin problem çözme ve bağımsız düşünme gibi beceriler kazanmalarına katkı sağlar (Lego Nitelikli Oyun Oyna Raporu, 2018). Legolar dijital öğrenme, bilişsel öğrenme ve ince motor becerilerini bir araya getirir (Bender, 2018).

Lego Nitelikli Oyun Oyna Raporu (2018)'na göre, ebeveynler Lego ile zaman geçiren çocuklarının farklı ve önemli beceriler geliştirdiğini ifade etmektedir. Araştırmaya katılan ebeveynlerin %95'i problem çözme, %96'sı yaratıcılık, %96'sı iş birliği, sosyalleşme ve iletişim gibi becerilerin gelişimine Legoların katkı sağladığını belirtmiştir.

2.3.2. Lego Education

Üçüncü nesil LEGO® sahibi Kjeld Kirk Kristiansen, 1979'da Lego Group'un CEO'su olduğunda, Lego tuğlasının bir inşa oyuncağından daha fazlası olduğuna odaklanarak Legonun hem oynayacağınız hem de öğreneceğiniz bir deneyim olduğu fikrini ortaya atmıştır. Kristiansen, 1980 yılında “LEGO Kurumsal Departmanı” adlı bir eğitim bölümü kurarak oyun yoluyla öğrenmenin önemine ve bu fikri daha da geliştirme isteğine odaklanmıştır. 1989'da LEGO Kurumsal Departmanı adını “LEGO DACTA” olarak değiştirmiştir. 2002'de “LEGO Eğitim Bölümü” olarak ismini tekrar değiştiren bölüm,

2006'dan beri "LEGO Education" adını kullanmaktadır. Öğrenmeyi eğlenceli ve etkili hale getirme, aktif, işbirlikli ve yaşam boyu öğrenenler yaratma amacıyla eğlenceli öğrenme deneyimleri sunan LEGO Education, ana okullar, ilkokullar ve ortaokullar için çeşitli materyaller üretmektedir. LEGO Education'ın tarihçesi Şekil 3'te özetlenmiştir (Lego, 2020):



Şekil 3. Lego education tarihçe. Lego, (2020). 05.10.2020 tarihinde <https://www.lego.com/en-us/lego-history/lego-education-604484c3b3de4314a678ef280d04d216> adresinden erişilmiştir

Lego Education, çocukları fiziksel ve dijital yaratım yoluyla öğrenmeye teşvik eden deneyimler ile öğrenci katılımını artırır ve bu yaklaşımın özünde 21. yüzyılın en önemli becerilerinden 4C (Communication: iletişim, Collaboration: iş birliği, Critical thinking: eleştirel düşünme, Creativity: yaratıcılık) vardır (Lego, 2020).

Lego eğitim setleri ve uzmanlar tarafından hazırlanan ders planları çerçevesinde eğitim sürecinde aşağıdaki basamaklar gerçekleşir (Lego, 2020):

- ✓ Bağlan: Öğrencilerin açıklayıcı sorular sormalarına ve kendi bilgilerini geliştirmelerine olanak tanıyan görev tanıtılır.
- ✓ İnşa Et: Her görev, daha sonra geri çağrılacak eserler inşa etmek, deney yapmayı ve keşfetmeyi teşvik etmek için bir inşa etkinliği içerir.
- ✓ Düşün: Öğrenciler öğrendiklerini düşünür ve tahminlerini birbirleriyle paylaşır.
- ✓ Devam Et: Her görev, yeni öğrendiklerine dayanan, öğrencileri motive eden, meraklandıran yeni bir görevle biter. Bu sayede öğrenciler yeni bilgiler edinirken deneme ve keşfetme özgürlüğüne sahiptir ve açık uçlu görevler üzerinde çalışırken iş birliği yapmaya teşvik edilir.

Bilimsel bir kavramın sağlam bir zihinsel modelini oluşturmak için, çocuklar bu kavramı farklı bağlamlarda defalarca deneyimleyebilmelidir (Martin & Resnick 1993). Bu deneyimler sayesinde, çocuklar yavaş yavaş sezgilerini daha eksiksiz modeller halinde yeniden düzenler. Lego/Logo deneyimleri bu yeniden yapılanma sürecinde önemli bir rol oynar. Benitti (2012), okullarda robotik kullanımına yönelik yaptığı araştırmada, Lego robotlarının eğitim faaliyetlerinde kullanımının (NXT, RCX ve Evobot) daha yaygın (%90) olduğunu tespit etmiştir. Yapılan çalışmalarda robotik uygulamalarının çoğunun, sınıf etkinliklerine dahil edilmediğini, yani bir okul sonrası program veya yaz kampı programı olarak gerçekleştirildiğini belirtmiştir. Çalışmaların çoğunda (%80) fizik ve matematik alanlarıyla ilgili konular (Newton'un Hareket Yasaları, mesafeler, açılar, kinematik, grafik çizimi ve yorumu, kesirler) incelenmiştir. Robotik yoluyla geliştirilebilecek veya iyileştirilebilecek beceriler olarak problem çözme, mantık ve bilimsel araştırma becerilerinin

altı çizilmektedir. Robot teknolojisinin düşünme, problem çözme ve takım çalışması becerilerinin geliştirilmesi için bir araç olarak kullanılması tavsiye edilmektedir.

Martin ve Resnick (1993)'e göre, Lego ve Logo programlama dili;

- ✓ Çocukların bilim sürecini kolayca anlayabilecekleri bir ortam sağlar.
- ✓ Öğrenciler hem bilim insanı hem de mucit olarak hareket eder. Bilim insanları gibi düşünerek yeni teoriler üretir ve denerler.
- ✓ Tasarımcılar veya mucitler olarak yeni eserler yaratırlar ve test ederler.

Lego programı, ilköğretim fen içeriği ile paralellik gösterir. Öğrenciler Lego makineleri ve mekanizmaları ile vites, makara, tekerlek gibi basit makineleri tanır, yazılım, motor ve alıcılarla birleştirerek enerji, kuvvet ve hareket konularında projeler üretebilir. Konu temelli disiplinlerarası etkinliklere katılan öğrencilerin iletişim ve mühendislik becerileri gelişmeye başlar (Bender, 2018). Lego robotlarını kullanan öğrencilerin yaratıcılıkları ve problem çözme becerileri, matematiksel düşünme yetenekleri gelişir; bu öğrenciler bilimsel yöntem, programlama ve mühendislik tasarım süreçlerini öğrenirler (Yalçın, 2012).

Dünya Ekonomik Forumu (World Economic Forum-WEF)'na göre, teknolojiyle eğlenceli bir öğrenme ortamı oluşturarak, çocukların oyun yoluyla öğrenme konusundaki doğal yeteneklerinden faydalanılabilir ve bugün gerekli olan yaratıcılık, teknoloji, yenilikçilik ve kişilerarası becerileri geliştirilebilir (WEF, 2020a). Bu tür teknolojilerden;

- ✓ Çocukların akranları ile geniş sanal dünyalar inşa edip keşfettikleri Minecraft gibi açık uçlu oyunlar,
- ✓ Lego Mindstorms gibi çocukların karmaşık problemleri çözmek için robotlar inşa etmek üzere iş birliği içinde çalışmasına izin veren robotik oyun sistemleri,
- ✓ Dijital animasyon, podcasting, video düzenleme ve çevrimiçi yayıncılık gibi diğer araçlar kullanılabilir.

Lego® Mindstorms® EV3 seti, öğrenme ortamları için tasarlanmıştır. Lego parçaları, Lego akıllı tuğlası, sensörler, motorlar ve programlama için yazılımdan oluşmaktadır. Tablet veya bilgisayara yüklenen yazılım aracılığı ile Lego akıllı tuğlasına kodlar aktarılır. İstenen

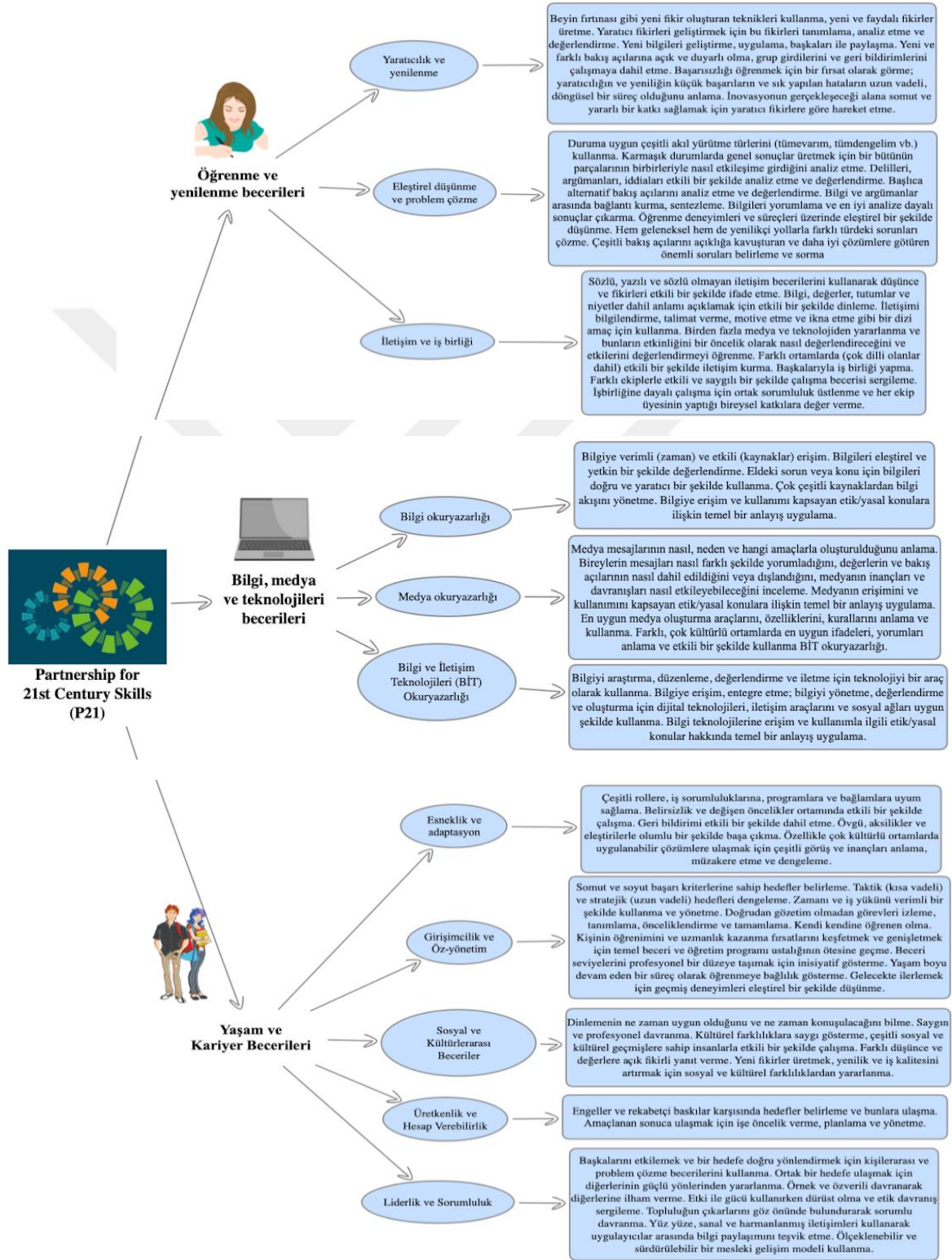
tasarıma göre farklı sayıda kullanılacak motorlar, sensörler ve Lego parçaları aracılığıyla inşa edilen robotlar, belirlenen görevleri yerine getirebilir. Öğrenciler kendi tasarladıkları Lego robotlar ve yazdıkları kodlar ile farklı turnuvalara katılabilmektedir. Lego Education, Amerikalı mucit Dean Kamen tarafından kurulan ve kâr amacı gütmeyen bir kuruluş olan FIRST (For Inspiration and Recognition of Science and Technology) ile bir ortaklık yürütmektedir. 1998'den beri her yıl binlerce çocuk, dünyanın farklı yerlerinde FIRST® Lego League yarışmalarında Lego Mindstorms teknolojisini kullanmaktadır. 9-16 yaş arası öğrenci takımları, gıda güvenliği, uzay, ulaşım, enerji ve geri dönüşüm gibi günümüz bilim insanlarının karşılaştığı zorlukları çözmek için robotlar tasarlar, inşa eder, programlar ve test eder. FIRST® Lego League Jr. isimli program, 2004'ten beri 6-10 yaş arası çocuklara hitap etmektedir (Lego, 2020). Dünya'nın her yerinden her yaştaki öğrencilerin ilgisini çeken Lego eğitim setleri güncel sorunlara çözüm ararken onların problem çözme, yaratıcılık, iş birliği gibi 21. yüzyıl becerilerinin gelişmesini sağlamaktadır.

2.4. 21. Yüzyıl Becerileri

Gelişen bilim ve teknoloji, insanoğlunun sahip olması gereken özellikleri de değiştirmektedir. İnsan, çağın gerisinde kalmamak için bazı becerilere gereksinim duymaktadır. Eryılmaz ve Uluyol (2015)'e göre, 21. yüzyıl bireyinin sosyal yaşamında ve iş hayatında ön plana çıkabilmesi için yaratıcı ve eleştirel düşünen, başkaları ile iş birliği yapan, problem çözen ve iyi iletişim kuran, bilgiye nasıl erişebileceğini bilen, bilgiye erişirken teknoloji kullanan, yeni fikirlere açık, esnek ve uyumlu, sorumluluklarını bilen, öz yönetimli ve inisiyatif sahibi, sosyal ve kültürel becerileri gelişmiş, üretken ve liderlik ruhuna sahip bireyler olması beklenmektedir. 21. yüzyıl becerileri farklı iş kollarında istihdam edebilecek insan gücünde bulunması gereken niteliklerdir. Bu becerilerin listelenmesinde faydalanan oluşumlardan aşağıda kısaca bahsedilmiştir:

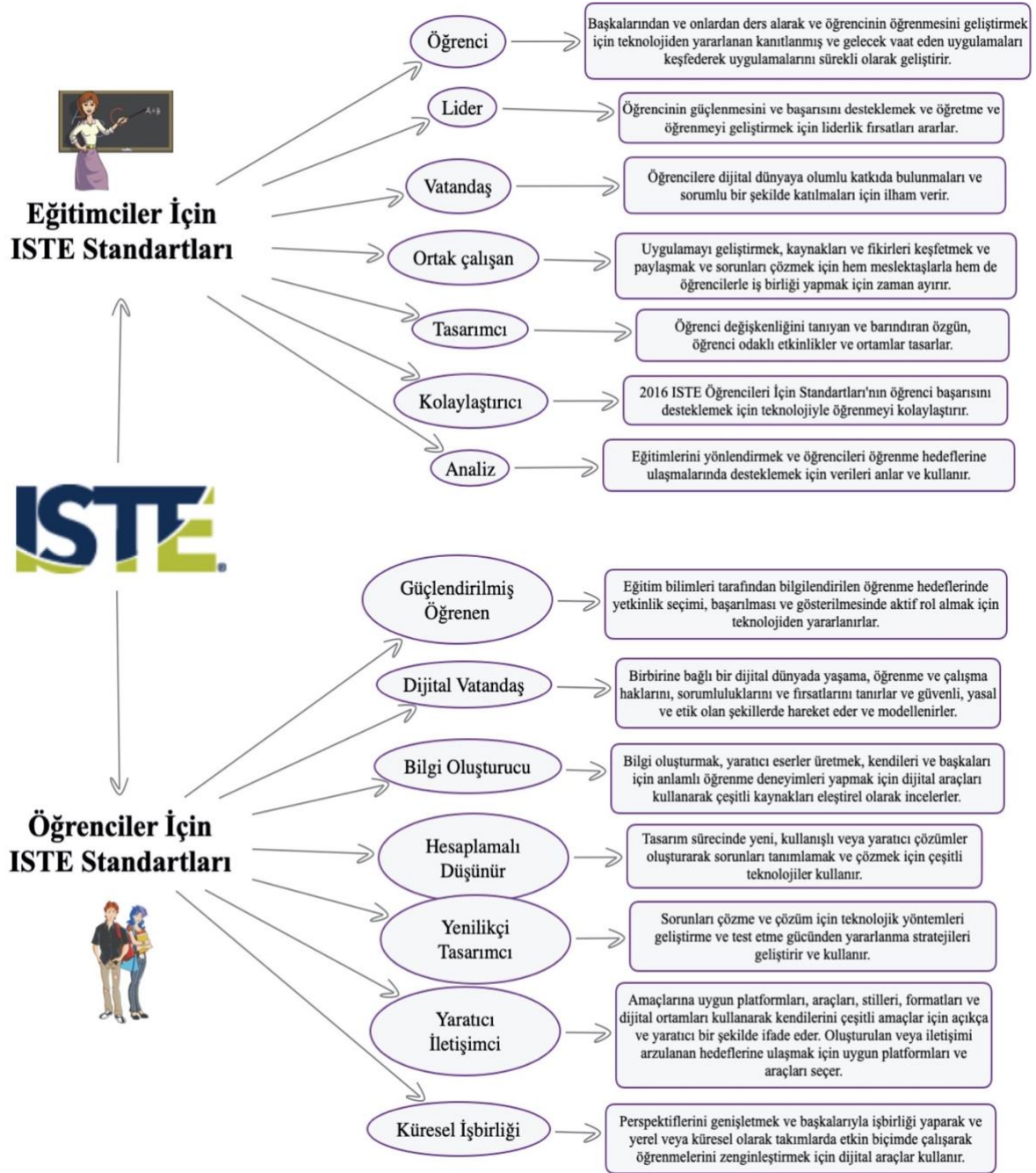
- ✓ Partnership for 21st Century Skills (P21): Bu kuruluş, öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini kazanmasını amaçlamasının yanında bu becerileri iş yaşamında da kullanıp

başarılı bireyler olarak yetişmesini hedeflemektedir. P21 tarafından belirlenen ve bireylerin sahip olması gereken beceriler Şekil 4'te verilmiştir (P21, 2020):



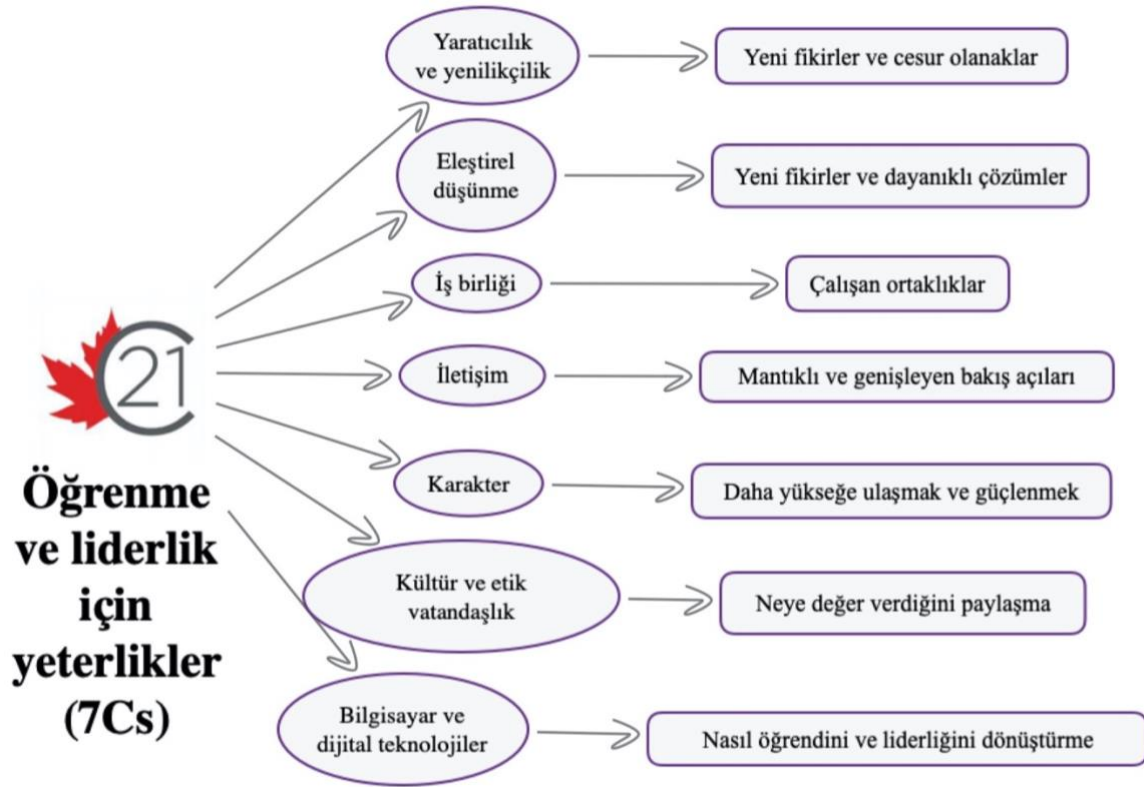
Şekil 4. P21 çerçevesi partnership. 21, (2020). 18.10.2020 tarihinde <http://www.battelleforkids.org/networks/p21> adresinden erişilmiştir

- ✓ 2016 ISTE Standartları: Öğrencileri, eğitimcileri, yöneticileri, koçları ve bilgisayar bilimleri eğitimcilerini eğitimi yeniden düşünmek ve yenilikçi öğrenme ortamları tasarlamak için bir araya getiren bir çerçevedir. Bu standartlar (Şekil 5) dünya çapındaki eğitimcilere ve eğitim liderlerine, dijital ortamda öğrenmeye yönelik okulları ve sınıflarını yeniden yapılandırma imkânı tanımaktadır (ISTE, 2016):



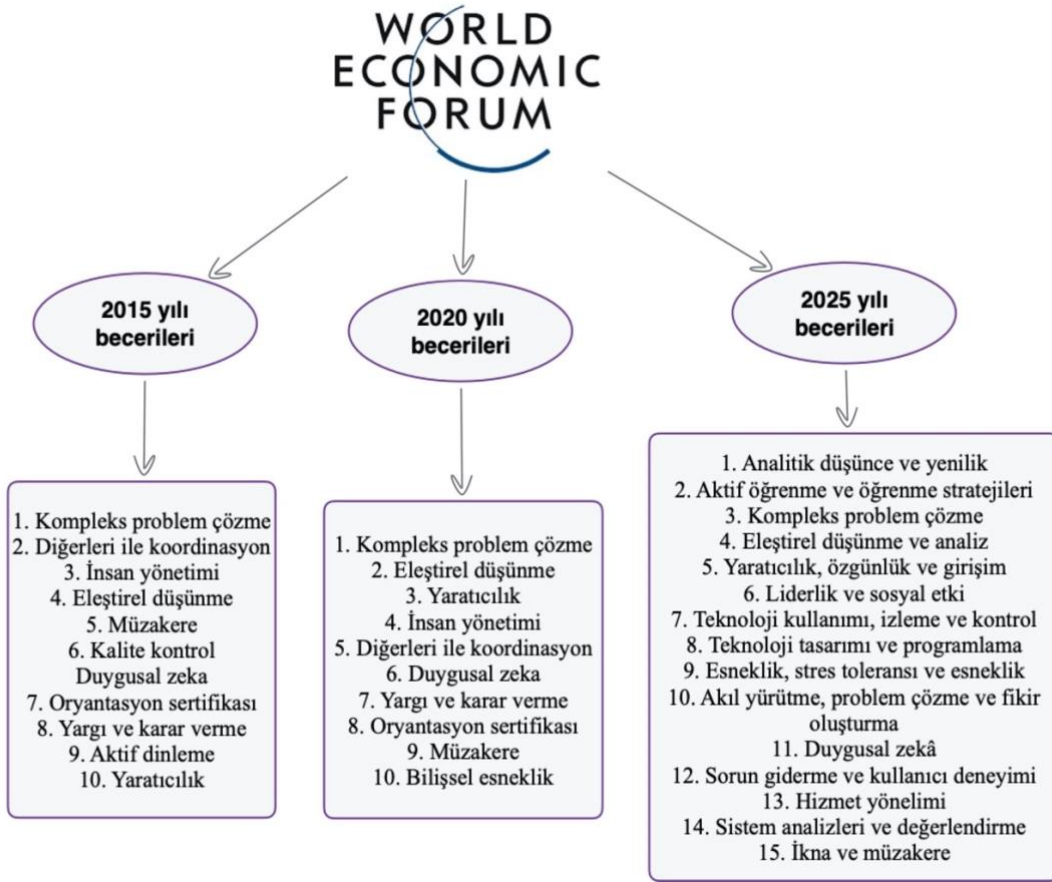
Şekil 5. ISTE standartları. International Society for Technology in Education, (2016). 20.11.2020 tarihinde <https://www.iste.org/> adresinden erişilmiştir

- ✓ Canadian for 21st Century Learning & Innovation (C21): Önde gelen beceri ve yeterliliklerin, öğretim uygulamalarının ve öğrenme teknolojilerinin Kanada'nın eğitim sistemlerine entegrasyonunu desteklemek için oluşturulmuştur (Şekil 6). Organizasyon, liderlerinin fikirlerini paylaşmaları ve sistem genelinde dönüşüm için kapasite geliştirmeleri için ulusal bir forum sunar (C21, 2020):



Şekil 6. C21 yeterlikleri. Canada-Canadians for 21st Century Learning & Innovation, (2020). 24.11.2020 tarihinde <http://c21canada.org/> adresinden erişilmiştir

- ✓ Dünya Ekonomik Forumu'na göre 2015, 2020 ve 2025 yılları için önem arz eden beceriler Şekil 7'de verilmiştir (WEF, 2016; WEF, 2020b):

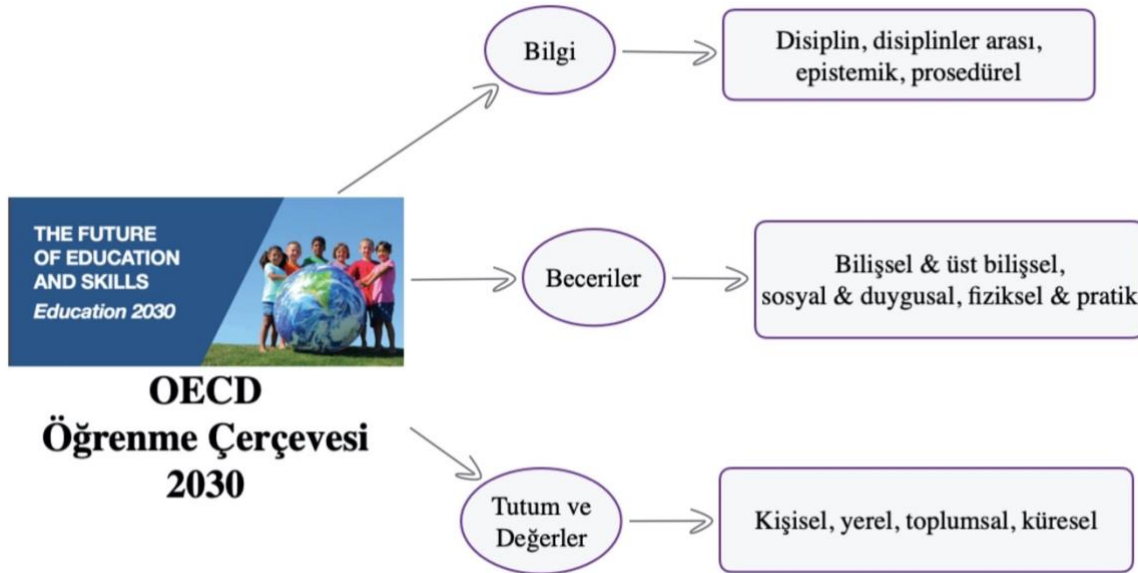


Şekil 7. Dünya Ekonomik Forumu 2015, 2020 ve 2025 yıllarında önem arz eden beceriler Dünya Ekonomik Forumu (WEF), (2016). 13.11.2020 tarihinde <https://www.weforum.org/agenda/2016/03/21st-century-skills-future-jobs-students/> adresinden erişilmiştir. Dünya Ekonomik Forumu (WEF), (2020b). 25.11.2020 tarihinde http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2020.pdf adresinden erişilmiştir

Şekil 7'ye göre, 2015 ve 2020 yıllarında bu araştırmanın da konusu olan kompleks problem çözme becerisi ilk sırada yer almaktadır. Bu çalışmada incelenecek diğer beceri olan yaratıcılık da 2015 yılına göre 7 sıra daha yükselerek 2020 yılında daha da önem kazanmıştır. Ayrıca, Dünya Ekonomik Forumu (2020) tarafından 2025 yılı için en iyi 15 beceri de listelenmiştir (WEF, 2020b). Bu liste incelendiğinde de problem çözme ve yaratıcılık becerilerinin üst sıralarda yer alarak önemini koruyacağı öngörülmektedir.

- ✓ OECD Öğrenme Çerçevesi 2030: Eğitim gençleri iş dünyasına hazırlamaktan daha fazlasını hedeflemelidir; onları aktif, sorumlu ve donanımlı vatandaşlar olmak için

ihtiyaç duydukları becerilerle donatmalıdır. Bu bağlamda ihtiyaç duyulacak bilgi, beceri, tutum ve değerleri listelenmiştir (OECD, 2018):



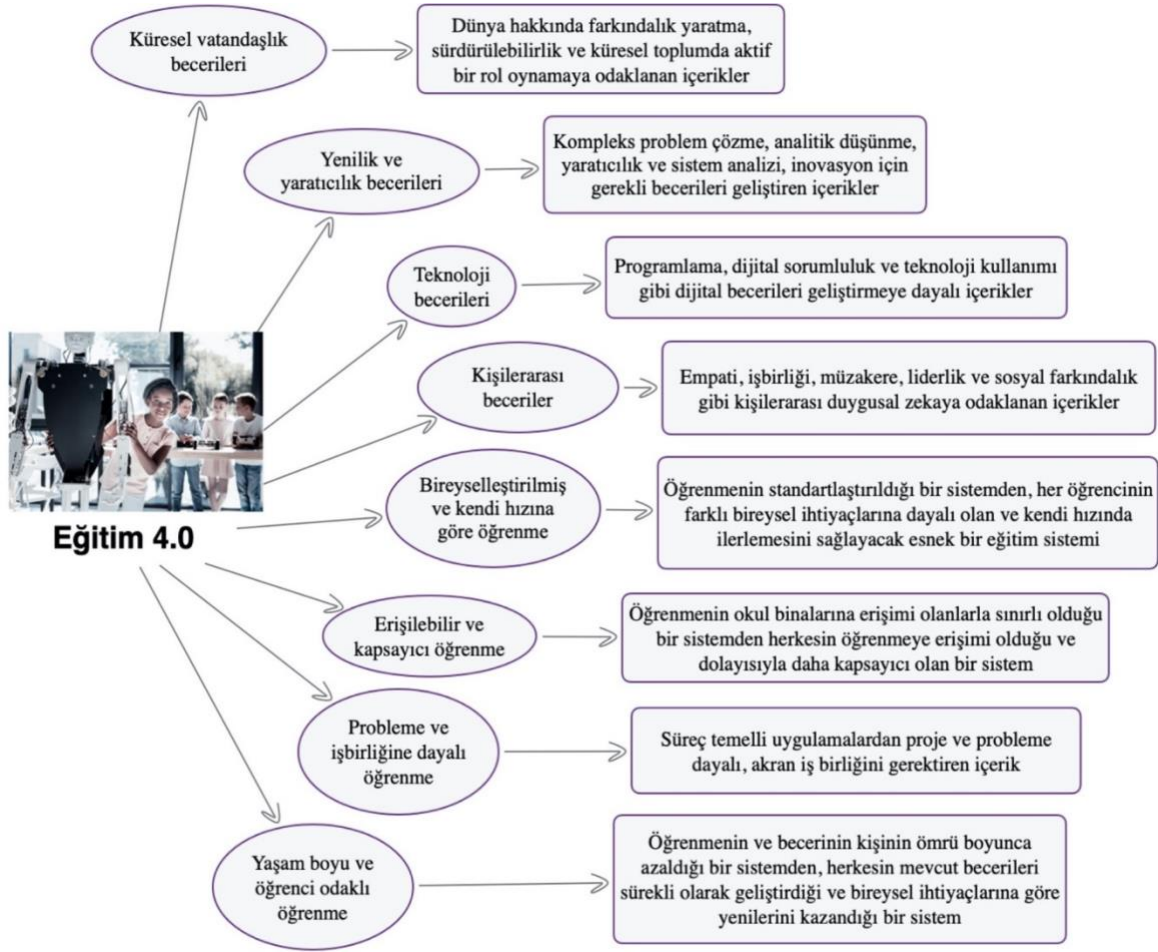
Şekil 8. OECD öğrenme çerçevesi 2030. Organisation for Economic Cooperation and Development, (2018). 19.02.2022 tarihinde [https://www.oecd.org/education/2030/E2030%20Position%20Paper%20\(05.04.2018\).pdf](https://www.oecd.org/education/2030/E2030%20Position%20Paper%20(05.04.2018).pdf) adresinden erişilmiştir

Şekil 8’deki yeterliklerin dışında öğrencilerden kendi bilgilerini bilinmeyen ve gelişen koşullarda kullanmaları istenecektir. Bunun için öğrencilerin bilişsel ve üst bilişsel beceriler (eleştirel düşünme, yaratıcı düşünme, öğrenmeyi öğrenme ve öz düzenleme); sosyal ve duygusal beceriler (empati, öz yeterlik ve iş birliği); pratik ve fiziksel beceriler (yeni bilgi ve iletişim teknolojisi cihazlarının kullanılması) gibi çok çeşitli becerilere ihtiyaçları olacaktır.

- ✓ Eğitim 2030: UNESCO öncülüğünde 19-22 Mayıs 2015 tarihlerinde Kore Cumhuriyeti’nin Incheon kentinde 2015 Dünya Eğitim Forumu düzenlenmiştir. Sürdürülebilir Kalkınma Hedefi 4 Nitelikli Eğitim’in uygulanması için Incheon Beyannamesi ve Eylem Çerçevesi kabul edilmiştir (UNESCO, 2015). Önümüzdeki on beş yıl boyunca eğitimde yeni bir vizyon ortaya koyan “Eğitim 2030”, herkese kapsayıcı ve eşit nitelikte eğitim sağlamak ve herkes için yaşam boyu öğrenme fırsatlarını teşvik

etmeyi amaçlamaktadır. Nitelikli eğitim, yaratıcılığı ve bilgiyi teşvik etmekte ve analitik, problem çözme ve diğer üst düzey bilişsel, kişilerarası ve sosyal becerilerin yanı sıra okuryazarlık ve sayısal bilginin temel becerilerinin edinilmesini de sağlamaktadır. Mesleki becerilere eksik odaklanma, mezunların işgücü piyasasının hızla değişen taleplerine uyum sağlama becerilerini azaltmaktadır. Bu nedenle, mesleki becerilerde ustalaşmanın ötesinde, problem çözme, eleştirel düşünme, yaratıcılık, takım çalışması, iletişim gibi becerilerin geliştirilmesine önem verilmelidir.

- ✓ Eğitim 4.0: Dünya Ekonomik Forumu, Geleceğin Okulları Raporu'nda Dördüncü Sanayi Devrimi'nde olduğu gibi eğitimde de yüksek kalitede öğrenmeyi tanımlamak, yeniliğin yönünü belirlemede ve onu gelecekte sosyal hareketliliğe, kapsayıcılığa giden bir yol olarak yeniden canlandırmak için “Eğitim 4.0” kavramını kullanmıştır (WEF, 2019). Öğrenme içeriği ve deneyimler için olması gereken sekiz özellik belirlenmiştir (Şekil 9).



Şekil 9. Dünya Ekonomik Forumu eğitim 4.0 çerçevesi. Dünya Ekonomik Forumu (WEF), (2019). 15.11.2020 tarihinde <https://www.weforum.org/reports/schools-of-the-future-defining-new-models-of-education-for-the-fourth-industrial-revolution> adresinden erişilmiştir

Bireylerin günlük hayatlarını kolaylaştırma ve onları iş dünyasına hazırlama eğitimin temel amaçlarından birisidir (Yalçın, 2018). Öğrenciler modern ekonomide rekabet edebilmeleri için uyum, iletişim, sosyal beceriler, problem çözme gibi becerileri edinmelidir (Bybee, 2010). Öğrencilerin okul içinde ve dışındaki yaşamlarını kolaylaştırmak ve bilinçli bir vatandaş olarak yetişmelerini sağlamak ancak eğitim ile mümkündür. Gençlerin, ilerideki yaşamlarında kullanacakları tüm yetenekleri ve potansiyelleri, onlara 21. yüzyıl becerileri kazandırılarak oluşturulur. İş verenler ve politikacılar, okullardan öğrencilere 21. yüzyıl becerilerini kazandırmasını beklemektedir. Zamanında kazandırılan bu beceriler, ulusların rekabet yarışında ön plana çıkmasını sağlayacaktır.

Geleceğin yetişkinleri olacak çocuklar, var olmayan yeni iş kollarında çalışacak ve onlardan farklı yeterlikler istenecektir. Bu bireylerden dünyanın çeşitli yerlerinde yaşayan meslektaşları ile iş birliği yapmaları, kültürel, dijital araçları kullanmaları, problem çözme, yaratıcılık, kodlama gibi beceriler sergilemeleri beklenecektir. Bu araştırmada kullanılacak Lego® Mindstorms® EV3 setinin de öğrencilerin bu becerilerini kuvvetli bir şekilde destekleyeceği düşünülmektedir.

2.5. Problem Çözme Becerisi

Bransford ve Steinberg'e göre, problem, başlangıç ile hedef arasında çelişki veya bilinmezlik; kişinin hazır çözüme sahip olmamasıdır (Özer & Doğan, 2022). Problem çözme becerisi, istenilen amaçlara erişebilmek için etkili ve faydalı araçları ve davranışları çeşitli olanaklar arasından seçme ve kullanmadır (Türkmen & Köseoğlu, 2020). Problem çözme becerisi ile birey, bilimsel düşünmeye yönelir. George Polya, problem çözme becerisini 4 basamakta tanımlamıştır (Türkmen & Köseoğlu, 2020):

1. Problemi anlama
2. Çözüme yönelik stratejilerin belirlenmesi
3. Belirlenen stratejinin uygulanması
4. Ortaya çıkan çözümün değerlendirilmesi

John Dewey'e göre, bir öğrenci yaşamındaki problemleri algılayamıyorsa, onun hakkında düşünüp çözüm üretemez. Bu sebeple öğrenci, öncelikle, problemi her yönüyle anlamak için çeşitli kaynaklardan probleme ait bilgi toplamalıdır. Problemi tanımladıktan sonra ona neden olan etmenleri tespit etmelidir. Hipotezler geliştirerek doğruluğunu bilimsel araştırma yöntemleri ile test etmelidir. Çözüme ilişkin önerileri de bilimsel yöntemlerle ölçmelidir (Aksoy, 2003). Bransford ve Stein, problem çözme becerilerini “IDEAL Problem Çözücü” olarak isimlendirerek beş basamak halinde ifade etmektedir (Brookhart, 2021):

- ✓ Problemi tespit etme (Identify the problem)
- ✓ Problemi tanımlama (Define and represent the problem)

- ✓ Olası çözüm yollarını keşfetme (Explore possible strategies)
- ✓ Çözüm yolunu uygulama (Act on the strategies)
- ✓ Çözümün etkililiğini değerlendirme (Look back and evaluate the effects)

Bu kısaltma, hatırlamayı kolaylaştırarak öğrencilerin bu aşamaları problem çözme durumlarında kullanmasına, öğretmenlerin de birden çok problem çözme durumuna odaklanmasına da katkıda bulunabilir. Mayer'e göre, problem çözme becerisi 4 temel elementten oluşmaktadır (Özer & Doğan, 2022):

- ✓ Bilişsel boyut: Kişinin bilişsel sisteminde gerçekleşir ve davranışlarından dolayı olarak etkilenir.
- ✓ Süreçler boyutu: Kişinin mental sisteminde bilgiyi temsil ve manipüle eder.
- ✓ Yönlendirme boyutu: Kişinin düşüncelerini hedefler doğrultusunda yönlendirir.
- ✓ Kişisel boyut: Kişinin sahip olduğu bireysel bilgi ve beceriler problemin zorluğunu ve engellerini belirler.

Farklı bilim dallarında farklı problem çözme süreci basamakları kullanılabilir (Aksoy, 2003): Bilimsel yöntem-fen bilimleri, yaratıcı düşünce-psikoloji, Polya'nın yöntemi-matematik, 8D yöntemi-endüstri, yaratıcı problem çözme-bütün alanlar. Bunun dışında bir bilim dalında farklı problem çözme basamaklarından da faydalanılabilir. Önemli olan kişinin problem için en uygun çözümü geliştirebilmesidir. Problem çözme becerisi, analitik düşünme, eleştirel düşünme gibi diğer becerilerle yakından ilişkilidir; bu sebeple de disiplinlerarası bir beceridir ve disiplinlerarası bir eğitimle geliştirilebilir (Hacıoğlu, 2022). Toplumların, problem çözmenin mantığını iyi bilen, enerjisini ortak sorunların çözümünde kullanmaya hazır bireyler yetiştirmeye odaklanması, sürekli değişen ve gelişen uygarlığın ondan istediği gereksinimler için planlı hazırlıklar yaptığının göstergesidir (Aksoy, 2003).

2.6. Bilimsel Yaratıcılık

Yaratıcılık, “yaratıcı olma durumu, yaratma yeteneği” anlamına gelmektedir (TDK, 2020). Yaratıcılık, yeni bir şey üretmeye yönelik başarılı faaliyet anlamında da kullanılmaktadır

(Newton, 2010). Yaratıcılık, var olmayan bir şeyi hayal edebilme, bir şeyi diğerlerinden farklı yoldan yapabilme, yeni fikirler geliştirebilme becerisidir (Türkmen & Köseoğlu, 2020). Torrance, yaratıcılığı problemlerin hissedilmesi, hipotezlerin oluşturulması, sınanması ve geliştirilmesi, verilerin iletilmesi olarak tanımlamaktadır (Öznacar & Bildiren, 2016). Yaratıcılık, bir şeyler bir araya getirirken, başkalarının üretilen şey hakkında “işte bu!” anına sahip olmalarıdır (Brookhart, 2021). Torrance’e göre, yaratıcılığın temel özellikleri 4 bölümde incelenebilir (Türkmen & Köseoğlu, 2020).

1. Akıcılık (fluency): Bireyin fikirlerini yeni durum karşısında kolayca ayarlayabilmesi, çabuk çözüm üretebilmesidir.
2. Esneklik (flexibility): Bireyin problem karşısında çok yönlü, kalıpları yıkarak özgürce düşünebilmesidir.
3. Özgünlük (originality): Bir probleme sıra dışı, farklı çözümler üretebilmektir.
4. Ayrıntıcılık/detaya girme: Çözümü, sonucu ek fikirlerle geliştirebilmektir.

Bu liste diğer bilim insanları tarafından genişletilerek listeye açılma, sorunlara karşı duyarlık, sorunları tanımlayabilme, imgeleme, çocuk gibi olma, analogik düşünme, değerlendirme, analiz, sentez, dönüştürme, sınırları aşma, sezgi, tahmin etme, yarım bırakmama, konsantre olma, mantıksal düşünme, spontanlık, sıra dışı bağlantılar kurma, belirsizliklerden korkmama, özerklik gibi yetenek alanları eklenmiştir (Türkmen & Köseoğlu, 2020). Öznacar ve Bildiren (2016) yaratıcılığa özgü ortak özellikleri listelemiştir: sorunlara karşı duyarlık, fikirlerde akıcılık, esneklik, orijinallik, yeniden tanımlama ve düzenleme yeteneği, soyutlama-özetleme ve analiz etme yeteneği, bileşim (sentez) ve bir sonuca götürme, tutarlı bir şekilde düzenleme.

Yaratıcılık sadece resim, müzik gibi alanlarda değil bilimde de karşımıza çıkmaktadır. Moravcsik, yaratıcılığın fende ki yerini şöyle özetlemektedir (Aksoy, 2005)

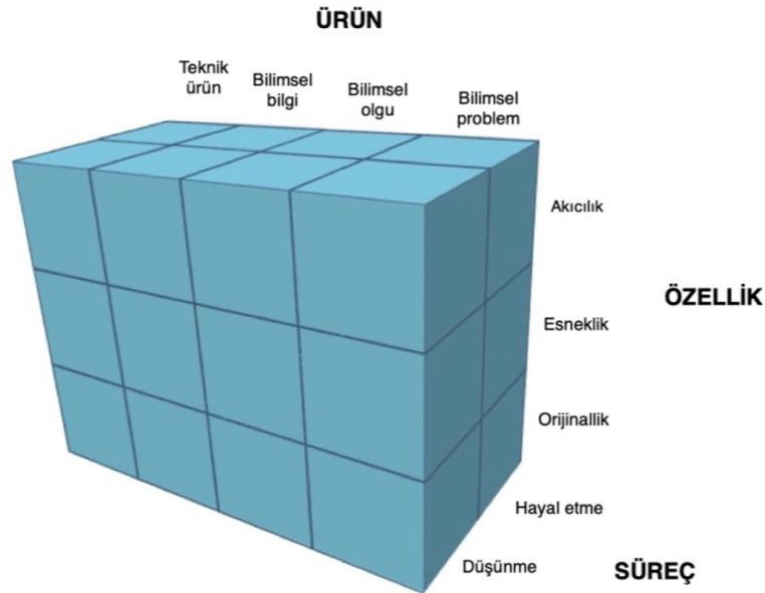
- ✓ Bilimsel bilgiye katkı sağlayan yeni fikirler ortaya atma,
- ✓ Bilimde yeni teorileri formüle etme,
- ✓ Doğadaki yasaları anlamak için yeni deneyleri tasarlama,

- ✓ Pratik bilimsel fikirler geliştirme,
- ✓ Bilimsel araştırma ve bilim toplumunun yeni özelliklerini belirleme,
- ✓ Bilimsel etkinlikler için tasarı geliştirme,
- ✓ Sıra dışı uygulamaların yerine getirilmesi gibi durumlarda kendini belli etme.

Yaratıcılık konusunda ayrıcalıklı öğrenciler, bilgi ile bu özelliklerini birleştirerek ona yeni boyutlar kazandırmaktan keyif alırlar (Öznacar & Bildiren, 2016). Fen konularında, öğrencilerden bir veya daha fazla olası açıklama içeren pratik bir araştırma tasarımları istenerek yaratıcı düşünme, fikirlerin bir araya getirilmesi ve olası durumların düşünülmesi gibi süreçler teşvik edilebilir (Newton, 2010). Yaratıcılık bir süreç olmasının yanı sıra bu sürecin sonunda özgün bir ürün ortaya çıkarmaktır (Öznacar & Bildiren, 2016). Öğrencilerin fikirleri kendi dünyalarında yeni olduğu ölçüde, bu küçük yaratıcı faaliyetlerin birer örneğidir (Newton, 2010).

Yaratıcı düşünme becerisi, disiplinlerarası bir beceridir ve disiplinlerarası bir öğretim ile geliştirilebilir (Hacıoğlu, 2022). Sanatsal yaratıcılık, edebi yaratıcılık, matematiksel yaratıcılık, mühendislikte yaratıcılık, bilimsel yaratıcılık gibi kavramlarla sınırlarının belirlenmeye çalışılması da disiplinlerarası bir beceri olduğunun işaretidir (Hacıoğlu, 2022).

Bilimde problem çözmenin yaratıcı bir süreç olduğu, genellikle yirminci yüzyıla kadar kabul edilmemiş yaratıcılık sadece, şair ve sanatçıların alanı olarak görülmüştür (Newton, 2010). Fen öğretiminin amaçlarından biri de öğrencilerin bilim insanları gibi düşünebilmelerini sağlamaktır; bu sebeple yaratıcılık kavramının “bilimsel yaratıcılık” boyutu önemli bir yere sahiptir. Bilimsel yaratıcılıkta işlem basamakları problemin farkına varma, problemi sınırlandırma, sonuca ulaşma, kabul ya da reddetme, onarma olarak sıralanabilir (Öznacar & Bildiren, 2016). Hu ve Adey (2002), alanyazın taraması ile ulaştıkları verileri değerlendirerek Şekil 10’da boyutları gösterilen “Bilimsel Yaratıcılık Modeli”ni oluşturmuştur (Deniş Çeliker, 2012).



Şekil 10. Bilimsel yaratıcılık modeli ve boyutları. Deniz Çeliker, H. (2012). Fen ve teknoloji dersi “Güneş sistemi ve ötesi: uzay bilmecesi ünitesinde proje tabanlı öğrenme uygulamalarının öğrenci başarılarına, yaratıcı düşüncelerine, fen ve teknolojiye yönelik tutumlarına etkisi. Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir

Bilimsel yaratıcılık modeli ürün, süreç ve özellik olmak üzere üç boyutludur ve dinamik bir yapıdadır. Ürün boyutunu teknik ürün, bilimsel bilgi, bilimsel olgu ve bilimsel problem alt boyutları; süreç boyutunu düşünme ve hayal etme alt boyutları, özellik boyutunu da akıcılık, esneklik ve orijinallik alt boyutları meydana getirmektedir. Bilimsel yaratıcılığın ölçülmesi için kuramsal alt yapıyı meydana getiren model 24 ($2 \times 3 \times 4 = 24$) hücreden oluşmaktadır. Hu ve Adey (2002), her bir hücre için iki soru hazırlayarak 50 fen eğitimcisinin görüşleri doğrultusunda soru sayısını dokuza indirmişlerdir. 60 öğrenci ile testin ön uygulaması yapılarak değerlendirme sonucu yedi maddelik son haline getirilmiştir. Testteki her madde modeldeki bölümlerden birden fazlasını ölçmeyi hedeflemektedir (Deniz Çeliker, 2012).

Lego Nitelikli Oyun Oyna Raporu (2018)’na göre, bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik içinde yenilik yapmanın, motive etme ve problem çözmenin günümüzde çok önemli olduğuna inanılmaktadır. Dördüncü Sanayi Devrimi’nde dönüştürülebilir ve yaratıcı düşünme becerileri içermeyen bilgi kullanılamaz hale gelmiştir. Beceriler ve bilgi birlikte kullanılıncaya yenilikçilik ve problem çözmeye ulaştırır. Bu devrim ile gelen sosyal, ekonomik ve teknolojik gelişmeler yaşama, çalışma ve oyun oynama şekillerimizi de etkilemektedir.

Yarının dünyasında başarı, iletişim, problem çözme gibi yaşam becerilerine bağlı olacaktır. Bu sebeple, çocukların yeni düzene uyum sağlayabilmesi için problem çözme, yaratıcılık gibi becerileri mümkün olan en erken yaşlardan itibaren kazanmaları gereklidir.

2.7. Algı

Algılama, zihinsel bir süreçtir, bireylerin izlenimlerinin anlamlandırılmasıdır (Karaköse, 2006). Algılama duyu organları ile yapılır, algı ile elde edilenlerin gerçekliği duyu organlarının ve algıları değerlendiren beynin sağlıklı işleyişinden etkilenir (Başar, 2013). Algı, insanların duyu organları yardımıyla çevreden aldıkları duyuları öznel bir şekilde anlamlandırması sürecidir (Karaköse, 2006). Başar (2013)'a göre,

- ✓ Duyu organlarının duyarlılığının azalması ve yanılgıları, çevre, uyaranların özellikleri, fiziksel ve ruhsal özellikler, inançlar, ön bilgiler, konum gibi etkenler algıyı etkiler.
- ✓ Algı, farkında olma ile başlar; dikkat ve odaklanmadan etkilenir. Fark edilene karşı istekli, ilgili ve hazır olma ile devam eder.
- ✓ Yaşam deneyimlerinin oluşturduğu dünyayı algılama şekli, zihin haritasının kapsamı ve düzenlenişi, algılamayı farklılaştırır.

Algılar, çizimler ile ifade edilebilir. Çizimler, çocukların dünyaya ait olgunlaşmamış kavramları, zihinsel yaşamlarının haritaları ya da bire bir kopyalarıdır (Yalçın & Erginer, 2014). Çizimler, öğrencilerin zihinlerindeki imaj ve düşünceleri ortaya koyan nitel bir yöntemdir. Çizimler, bireylerin iç dünyalarına hızlıca dokunur ve bir konu hakkında ön yargısız kendi tecrübelerini ortaya koymasını sağlar (Yalçın & Erginer, 2014).

White ve Gunstone (1992)'a göre, çizimler,

- ✓ Kompozisyonlar gibi açık uçlu bir tekniktir.
- ✓ Öğrenenlerin diğer yöntemlerden gizli kalan anlama yeteneğini ortaya çıkartıp öğretmenlerin görmesine olanak verir.
- ✓ Kısa sürede tamamlanabilmesi ve tek sayfada çok bilgi içermesi ile etkilidir.
- ✓ Çizen öğrencinin özümsemesini sağladığı için verimlidir.

- ✓ Öğretmenin öğrenmeyi tartışmasına fırsat verir.
- ✓ Öğrencilerin kendi öğrenmelerini yansıtmalarını sağlar.

Bu araştırmada da katılımcıların, belirlenen astronomi kavramlarına ilişkin algılarını çizimlerle kâğıda yansıtmaları istenmiştir.

2.8. Konuyla İlgili Araştırmalar

İlgili araştırmalar fen öğretimi, ortaokul düzeyi ve 2000 yılından itibaren olacak şekilde sınırlandırılarak özel yetenekli öğrenciler, Lego eğitimi ve astronomi eğitimi başlıkları adı altında incelenmiştir.

2.8.1. Özel Yetenekli Öğrencilere Yapılan Fen Öğretimi ile İlgili Araştırmalar

Nowak (2001), devlet ortaokulundaki üstün yetenekli iki sekizinci sınıf fen derslerini karşılaştırarak, öğrencilerin geleneksel sınıf ortamlarında olduğu gibi probleme dayalı öğrenme teknikleriyle öğrenip öğrenmediğini incelemiştir. Gözlemler, mülakatlar, test puanı analizleri ve doküman analizleri yapılmıştır. Araştırma sonuçları PDÖ ile meşgul olan öğrencilerin, öğretmene yönelik bir öğretim yaklaşımı altında öğrenim gören öğrencilere göre daha kalıcı öğrenmeye sahip olduğunu göstermiştir. Görüşme analizleri de öğrencilerin PDÖ yoluyla öğrenmeyi tercih ettiklerini göstermektedir.

Smith (2004), anket ve görüşmeler NASA Uzay Kampı'na yapılan saha gezisinin, öğrencilerin fen bilimlerde çalışmalara devam etme isteklerine ve duyuşsal davranışları üzerine olası etkisini incelemiştir. Katılımcılar, aralarında üstün yetenekli öğrencilerin de bulunduğu sekizinci sınıf fizik bilimleri programının bir parçası olarak saha gezisini deneyimleyen elli öğrenciden oluşmuştur. Araştırma sonuçlarına göre, bu öğrencilerin lisede en sevdiği konuların matematik ve bilim olduğu, ortalama dokuz fen ve matematik dersi aldıkları belirlenmiştir. Üniversiteye devam eden öğrencilerle yapılan görüşmelerde bu öğrencilerin tamamının fen ve matematik dersleri aldığı görülmüştür. Öğrenci görüşlerinden alınan doğrudan alıntılar, NASA'nın Uzay Kampı gezisine katılımın, öğrencileri fen ve

matematik çalışmalarına devam etmelerini etkileyen birkaç faktörden biri olduğunu göstermiştir. Fen ve matematik öğretim programlarının bir bileşeni olarak saha gezilerini kullanmanın, öğrencilerin fen ve matematik çalışmalarına olan ilgisini artırmak için bir strateji olabileceği ifade dılmıştır.

Jo (2009), araştırmasında 295 Koreli ortaokul öğrencisinin bilimsel yaratıcılıkla ilgili dört bileşen (bilimsel yeterlik, içsel motivasyon, yaratıcı yetkinlik, yaratıcılığı destekleyen bağlam) arasındaki dinamik etkileşimleri bilimsel yaratıcılık çerçevesinde incelemeyi amaçlamıştır. Öğrencilerin bilimsel bilgi/sorgulama becerilerini ölçmek için iki bilimsel başarı testi ve performansa dayalı değerlendirme testi kullanmıştır. Öğrencilerden 20 tanesi üstün yetenekli öğrenciler için matematik, bilim ve teknolojiye odaklanan bilim merkezinde öğrenme deneyimleri yaşamıştır. Araştırma sonuçlarına göre, üstün yetenekli öğrencilerin bilimsel yaratıcılığının, diğer öğrencilerin bilimsel yaratıcılığından farklı olduğu görülmüştür. Öğretmenlere farklılaştırılmış eğitim uygulamaları kullanmaları tavsiye edilmiştir.

Çetinkaya (2013), üstün yetenekli öğrencilerin yaratıcılık becerisini geliştirmek için sıra dışı konular çalışma etkinlikleri geliştirmiştir. Ön test son test eşitlenmemiş kontrol grublu yarı deneysel desenin kullanıldığı araştırmada 10 deney ve 10 kontrol grubu olmak üzere 20 öğrenci çalışma grubunda yer almıştır. Araştırmadaki üstün yetenekli öğrencilerin yaratıcılık becerilerinin ölçümünde “Torrance Yaratıcı Düşünce Testi” kullanılmıştır. Bulgularda öğrencilerin yaratıcılık becerilerinin artırılması için geliştirilen etkinlik çalışmalarının etkili olduğu görülmüştür. Araştırma sonucunda, üstün yetenekli öğrenciler için tasarlanan etkinliklerin öğrencilerin yaratıcılık becerilerini geliştirdiği belirlenmiştir.

Camcı Erdoğan (2014), üstün zekâlı ve yetenekli öğrenciler için 5. sınıf Fen ve Teknoloji dersi “Dünya, Güneş ve Ay” ünitesini bilimsel yaratıcılık becerileri temelinde, Paralel Müfredat Modeli ve Izgara Modeli çerçevesinde farklılaştırılmıştır. 21 öğrenci ile yürütülen araştırmada, deney grubundaki öğrencilere hazırlanan program uygulanırken, kontrol grubundaki öğrenciler mevcut öğretim yöntemiyle derslerini işlemiştir. Verilerin toplanması için başarı testi, Torrance Yaratıcı Düşünme Testi ve Fen Tutum Ölçeği ön test ve son test

olarak uygulanmıştır. Araştırma sonucunda, üstün zekâlı ve yetenekli öğrenciler için hazırlanan farklılaştırılmış programın, öğrencilerin akademik başarı, Fen ve Teknoloji dersine yönelik tutum ve yaratıcı düşünme düzeylerini anlamlı derecede arttırdığı belirlenmiştir.

Çalıkoglu (2014), üstün zekâlı ve yetenekli öğrenciler için 5. sınıf “Canlılar Dünyasını Gezelim ve Tanıyalım” ünitesini derinlik ve karmaşıklığa göre farklılaştırılmış fen eğitimi hazırlamıştır. Bu araştırmayı, ‘kontrol gruplu ön test-son test’ deneysel deseni kullanarak 19 öğrenci ile yürütmüştür. Araştırma sonuçlarında, farklılaştırmanın üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerin akademik başarı ve bilimsel süreç becerilerinde etkili olduğu görülmüştür.

Yaman (2014), beyin temelli öğrenme yaklaşımına göre tasarlanan 5. sınıf “Işık ve Ses” ünite programının üstün zekâlı öğrencilerin akademik başarılarına, yaratıcılıklarına, eleştirel düşüncelerine ve tutumlarına etkisini incelemiştir. Araştırmanın sonucunda, tasarlanan farklılaştırılmış programın üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerin başarı, eleştirel ve yaratıcı düşünme düzeylerini ve fen dersine yönelik tutumlarını anlamlı derecede arttırdığı gözlenmiştir.

Cevher (2015), araştırmasında, 8. sınıf üstün yetenekli öğrencilerin anomalik durumlara odaklı argümantasyon sürecini deneyimlemelerinin bilimsel yaratıcılık düzeylerine etkisini incelemiştir. Tek gruplu deneysel desen modeli kullanılan araştırmaya 13 öğrenci katılmıştır. Araştırma sonucunda, zengin bir anomalik durum odaklı argümantasyon sürecinin bilimsel yaratıcılığı geliştirmede etkili olduğu görülmüştür.

Kılıç (2015), üstün yetenekli ortaokul 6. sınıf öğrencileri için hazırladığı fen ve matematik entegrasyonlu etkinliklerin eleştirel düşünme ve bilimsel süreç becerisine etkisini incelemiştir. Karma yöntem kullandığı araştırmasının çalışma grubunda 6 öğrenci bulunmaktadır. Araştırma sonucunda öğrencilerin hem Cornell eleştirel düşünme ölçeği düzeyi ön test – son test puanları arasında hem de bilimsel süreç becerileri ön test – son test puanları arasında anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir.

Dinçol Özgür (2016), sekizinci sınıfa devam eden üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerin sorgulamaya dayalı öğrenmenin asitler-bazlar konusunu anlamalarına ve fen öğrenimine yönelik motivasyonlarına etkisini incelemiştir. Karma yöntem araştırma desenlerinden açıklayıcı sıralı desen kullanıldığı araştırma 40 katılımcı ile yürütülmüştür. Araştırmaya katılan öğrencilerin başarı, motivasyon ve zihinsel durumlar envanteri verileri incelendiğinde, deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmiştir. Bunun yanında öğrencilerin sorgulamaya dayalı öğrenme ortamına yönelik olumlu görüşler geliştirdikleri ifade edilmiştir.

Şahin (2016), çalışmasında, argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının üstün yetenekli öğrencilerin akademik başarı ve eleştirel düşünme becerilerine etkilerini incelemiştir. Çalışma grubunu 8. sınıf düzeyindeki 44 üstün yetenekli öğrencinin oluşturduğu araştırmada, karma yöntem kullanmıştır. Araştırma sonuçlarında, argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının üstün yetenekli öğrencilerin fen başarılarını artırdığı görülmüştür. Eleştirel Düşünme Becerileri test sonuçları incelendiğinde, toplam puanlar açısından deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmiştir.

Vural (2016), ortak bilgi yapılandırma modeline uygun geliştirilen öğretim materyallerinin sekizinci sınıf düzeyindeki üstün yetenekli öğrencilerin asit-baz kavramlarını anlamaları ve alternatif kavramlarının üzerine etkisini incelemiştir. Araştırma sonucunda, üstün yetenekli öğrencilerin öğretim öncesinde ve sonrasında asit-baz kavramlarına ait bazı alternatif kavramlara sahip olduğu, tasarlanan etkinliklerin öğrencilerin bazı alternatif kavramların giderilmesinde etkili olduğu, bazı alternatif kavramların giderilmesinde ise sınırlı kaldığı görülmüştür.

Ürek (2017), 5E modeline göre kimyasal değişim temalı farklılaştırılmış etkinliklerin özel yetenekli öğrencilerin kavramsal anlamalarına ve bu konudaki farkındalıklarına etkisini araştırmıştır. 13 özel yetenekli öğrenci ile yürütülen araştırmanın sonucunda, hazırlanan etkinliklerin öğrencilerin kavramsal anlamalarına ve farkındalıklarına olumlu etkiler sağladığı belirlenmiştir.

Ayverdi (2018), çalışmasında, FeTeMM yaklaşımının 5E modeline entegre edilmesi ile oluşturulan öğretim tasarımının, özel yetenekli öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarına, bilimsel süreç, becerilerine ve mühendislik becerilerine etkisini incelemiştir. Karma yöntemin kullanıldığı araştırmaya ortaokul düzeyinde 41 özel yetenekli öğrenci katılmıştır. Deney grubundaki öğrencilere hazırlanan öğretim tasarımı uygulanırken, kontrol grubundaki öğrencilerle standart etkinlikler yapılmıştır. Araştırma sonucunda, deney ve kontrol grupları arasında bilimsel yaratıcılık testi son test puanlarında anlamlı bir fark olduğu görülmüştür. Nitel sonuçlar, deney grubundaki öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ile mühendislik becerilerini süreç boyunca daha çok kullandığını ve daha çok gelişim gösterdiklerini ortaya çıkarmıştır.

Kırkan (2018), 12-13 yaş arası üstün yetenekli öğrencilerin proje tabanlı temel robotik eğitim süreçlerindeki yansıtıcı düşünme, yaratıcı düşünme ve problem çözme becerileri ile bu süreçteki görüşlerini ve davranışlarını incelemeyi amaçlamıştır. Durum çalışması olan araştırma 7 katılımcı ile yürütülmüştür. Araştırma sonuçlarına göre, proje tabanlı temel robotik eğitiminin, üstün yetenekli öğrencilerin yansıtıcı düşünme, yaratıcı düşünme ve problem çözme becerilerine katkı sağladığı, öğrencilerin bu eğitim sonrasında da robotik tabanlı ürün geliştirmeye devam ettikleri ve olumlu tutum geliştirdikleri görülmüştür.

Şen (2018), üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerin mühendislik tasarımı odaklı bütünlük STEM etkinliklerinde kullandığı STEM becerilerini ve aldıkları bu eğitime yönelik görüşlerini incelemiştir. Nitel araştırma desenlerinden bütüncül tek durum deseni kullanılan araştırmanın çalışma grubunu yedi 7. sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Uygulamalarda gerçekleştirilen on haftalık STEM etkinliklerden birinde Lego Mindstorms küp çözen robot etkinliği de yer almaktadır. Araştırma sonucunda, etkinliklere katılan üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerin problem çözme, akıl yürütme, ilişkilendirme, yaratıcılık, mühendislik, iletişim ve iş birliği, inovasyon, yaşam ve kariyer becerilerini kullandıkları belirlenmiştir.

Bodur (2019), araştırmasında, özel yetenekli 5. sınıf öğrencileri için STEM Eğitimi, Bilim ve Mühendislik Uygulamaları Eğitimi ile Atölye Temelli Fen Eğitimi yaklaşımları çerçevesinde öğrenci seçimine dayalı alternatif bir modül serisi geliştirmiştir. Modüllerin

uygulanmasında öğrenci görüşleri alınarak bu tasarımın öğrencilerin bilimsel araştırma, ürün tasarlama ve bilimsel yazı yazma becerilerine etkisi incelenmiştir. Eylem araştırması benimsenen çalışma 16 katılımcı ile yürütülmüştür. Araştırma sonucunda, modül serisinin öğrencilerin bilimsel araştırma, ürün tasarlama, bilimsel yazı yazma becerilerinin gelişimine olumlu yönde katkı sağladığı görülmüştür.

Okulu (2019), STEM ilişkili astronomi etkinliklerinin geliştirilmesi ve değerlendirilmesi amacıyla 67 fen bilgisi öğretmenliği 3. sınıf öğrencisi ve 23 özel yetenekli ortaokul öğrencisi ile bir karma yöntem araştırması yürütmüştür. Katılımcılara astronomi başarı, STEM tutum ve STEM ilgi düzeylerini belirlemek için testler uygulanmıştır. Araştırma sonucunda, özel yetenekli öğrencilerin daha yüksek düzeyde astronomi başarısına, STEM alanlarına yönelik tutuma ve ilgiye sahip oldukları belirlenmiştir. Ayrıca, uygulama sürecinde özel yetenekli öğrencilerin fen bilgisi öğretmen adaylarından daha yüksek performans gösterdiği gözlemlenmiştir.

Avcu ve Er (2020), özel yetenekli öğrencilerde tasarım odaklı düşünmenin (TOD) programlama öğretimi sürecinde nasıl uygulanabileceğini ve bu sürece olan etkilerini araştırmıştır. Durum çalışması kullanılan araştırmaya ortaokul düzeyinde 25 özel yetenekli öğrenci katılmıştır. Scratch, Arduino IDE, Lego Mindstorms EV3 gibi farklı programlama araçları tasarım sürecinde kullanılmıştır. Araştırmadaki veriler TOD Rubriği, görüşme ve gözlem formu ile toplanmıştır. Araştırma sonucunda, yapılan uygulamaların ardından özel yetenekli öğrencilerin akademik içeriği öğrendikleri, süreçten keyif aldıkları, TOD becerilerini belirli bir seviyeye kadar geliştirdikleri ve takım çalışmasında zorlandıkları belirlenmiştir.

Jamali (2020), Bahreyn'deki bir ilkokulda üstün yetenekli kız öğrencilere (n = 15) uygulanan Lego robotik eğitiminin yaratıcılığı teşvik etme üzerindeki etkisini araştırmıştır. Öğrenciler 10 haftalık bir süre boyunca (toplam 20 saat) Lego robotik tabanlı bir programa katılmıştır. Öğrencilerin yaratıcılığındaki değişiklikler Yaratıcılık Değerlendirme Paketi (CAP) kullanılarak incelenmiştir. Araştırma sonucunda, öğrencilerin robotik eğitim önce ve sonrasındaki yaratıcı düşünme becerilerinde akıcılık, esneklik, detaylandırma ve soyut

düşünme açısından önemli farklılıklar olduğu, Lego robotik eğitiminin yaratıcı düşünme becerilerini geliştirme üzerinde olumlu katkı sağladığı görülmüştür.

Özel yetenekli öğrenciler ile fen öğretimi konusunda yapılan çalışmaların odaklandığı kavramlar Şekil 11’de kelime bulutu halinde gösterilmiştir.



Şekil 11. Özel yetenekli öğrenciler ile fen öğretimi konusunda yapılan çalışmaların odaklandığı kavramlar

Şekil 11’e göre, bu konuda yapılan çalışmalarda çoğunlukla fen programı ve etkinlikler tasarlanarak mevcut BİLSEM programı ile çeşitli değişkenler üzerinden incelendiği (Camcı Erdoğan, 2014; Çalikoğlu, 2014; Çetinkaya, 2013; Kılıç, 2015; Kırcan, 2018; Nowak, 2001; Smith, 2004; Ürek, 2017; Vural, 2016; Yaman, 2014); STEM (Ayverdi, 2018; Bodur, 2019; Okulu, 2019; Şen, 2018), eğitsel robotik uygulamalar (Avcu & Er, 2020; Jamali, 2020), argümantasyon (Cevher, 2015; Şahin, 2016) ve sorgulama (Dinçol Özgür, 2016) üzerine de araştırmalar olduğu görülmüştür.

Özel yetenekli öğrenciler ile fen öğretimi konusunda yapılan çalışmaların odaklandığı değişkenler Şekil 12’de kelime bulutu halinde gösterilmiştir.



etkilerini incelemiştir. FLL takımlarından otuz altı 9-14 yaş arası erkek ve kız öğrenci seçilmiştir. Katılımcılar, sekiz haftalık süre boyunca üç kez teknolojik problem çözme güvenlerini, yaklaşım/kaçınma tarzlarını ve kişisel kontrollerini kendi kendilerine değerlendirmiştir. İki değerlendirici, dört noktada teknolojik problem çözmenin dört boyutunu (problem netleştirme, tasarım geliştirme, modelleme/prototip oluşturma ve tasarım çözümünü değerlendirme) doğrudan gözlemlemiştir. 9-14 yaşları arasındaki kız FLL katılımcılar, genel teknolojik problem çözme tarzlarını erkeklerden farklı olarak algılamadıkları, tek başına cinsiyetin performansta önemli bir farklılık göstermediği görülmüştür. 9-14 yaşındaki FLL katılımcılarından sadece sekiz kişide güven, genel teknolojik problem çözme stilleri, problem netleştirme, bir tasarım geliştirme, bir tasarım çözümünü değerlendirme ve genel teknolojik problem çözme performansında önemli artışlar gözlemlenmiştir.

Gibbon (2007), Lego Mindstorms'un beşinci ve altıncı sınıf öğrencilerinin yakınsak ve ıraksak problem çözme ile uzamsal becerileri üzerine etkilerini araştırmıştır. Bu yarı deneysel çalışmaya, 142 öğrenci katılmıştır. Lego Mindstorms setlerin kullanıldığı bir hafta süren 10 saatlik eğitim planlanmıştır. Çalışma sonucunda, Lego Mindstorms kullanmanın farklı problem çözme üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu, sık Lego kullanan öğrencilerin hem yakınsak hem de farklı ölçümlerde avantajlı görüldüğü, beşinci sınıfların Mindstorms'tan altıncı sınıflara göre daha fazla faydalandığı, önceden Lego kullanımının Mindstorms ile farklı problem çözme geliştirebileceği belirlenmiştir.

Çayır (2010), Lego-Logo ile desteklenmiş öğrenme ortamının 8. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerisi ve benlik algısının üzerine etkisini incelemiştir. Ön test-son test kontrol gruplu deneysel desen kullanılan araştırma 40 katılımcı ile yürütülmüştür. Araştırmada deney grubundaki öğrenciler Lego-Logo ile projeler geliştirirken, kontrol grubundakiler öğretim programına devam etmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, Lego-Logo ile desteklenmiş öğrenme ortamının öğrencilerin bilimsel süreç becerisi ve benlik algısı üzerinde olumlu etkileri olduğu belirlenmiştir.

Mojica (2010), teknoloji eğitim birimlerinin ortaokul öğrencilerinin üst düzey eleştirel düşünme becerileri üzerine etkilerini incelemiştir. Yarı deneysel nicel çalışmada, 105 ortaokul 8. sınıf öğrencisi, Lego Mindstorms NXT, Marble Maze Challenge ve Digital Storytelling with Microsoft Windows Movie Maker'ın teknoloji eğitim birimlerinin sıralı etkilerini içeren yedi aylık bir eğitim almıştır. Araştırmada Cornell Eleştirel Düşünme Testi kullanılmıştır. Kullanılan üç teknoloji eğitim biriminin öğrencilerin üst düzey eleştirel düşünme becerileri üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu, bu teknolojilerden kadınların erkeklere göre daha fazla faydalandığı belirlenmiştir.

Coxon (2011), aralarında 18 üstün yetenekli öğrencinin de bulunduğu 9-14 yaş arası öğrencilerin (n=75) STEM başarısı için önemli olan uzamsal yeteneklerini geliştirmeyi amaçlamıştır. Deney grubu (n=38), beş gün süren toplam 20 saat boyunca FIRST Lego League (FLL) yarışmasının bir simülasyonuna katılmıştır. Bütün katılımcılara uzamsal yetenek için bir ölçek uygulanmıştır. Deneysel gruptaki erkeklerin, ölçülen uzamsal yeteneklerinde önemli ve anlamlı kazanımlar olduğu belirlenmiştir. Kız öğrencilerin, ölçülen uzamsal yeteneklerde önemli kazanımlar gösterememesinin nedeni, Lego ile önceki deneyimlerindeki cinsiyet farklılıklarına bağlanmıştır. Yapılan araştırmalarda FLL'nin her iki cinsiyet için de STEM katılımı için yararlı olduğu ve okullarda kullanımının önerildiği görülmüştür.

Çavaş, Kesercioğlu, Holbrook, Rannikmae, Özdoğru ve Gökler (2012), çalışmalarında robotik kulübünde yürütülen sosyo-bilimsel konularda Lego Mindstorms tabanlı etkinliklerin altıncı ve yedinci sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç ve bilimsel yaratıcılık becerilerine, başarılarına ve 'robotlar, insan ve toplum' kavramlarına ait algılarına etkisini incelemiştir. Katılımcılar, on dört altıncı sınıf ve dokuz yedinci sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Araştırma sonucunda, öğrencilerin bilimsel yaratıcılık ve bilimsel süreç becerilerinin geliştiği ve katılımcıların robotlara, insanlara ve topluma yönelik algılarının olumlu yönde değiştiği belirlenmiştir.

Koç Şenol (2012), 7. sınıf “Kuvvet ve Hareket” ünitesinde Lego Mindstorms destekli uygulamaların öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine ve motivasyonlarına etkisini

araştırmıştır. Deneysel yöntem kullanılan araştırmada 40 öğrenci ile çalışılmıştır. Araştırma sonucunda, öğrencilerin Lego Mindstorms destekli uygulamalara ait olumlu görüş belirttiği, bu öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ile fen dersine ait motivasyonlarının kontrol grubunda yer alan öğrencilere göre anlamlı düzeyde farklılık gösterdiği belirlenmiştir.

Eraslan, Koç Şenol, Kılınç ve Büyük (2013), üstün zekâlı 6. ve 7. sınıf öğrencilerinin fen öğretiminde robot teknolojisinin kullanımına ait görüşlerini incelemiştir. Yarı deneysel yöntemin kullanıldığı araştırmada Lego Mindstorms NXT eğitim setleri kullanılmıştır. Araştırma sonucuna göre, üstün zekâlı öğrencilerin fen öğretiminde robot teknolojisinin kullanımına ve bu dersin deneylerine ilişkin olumlu görüşlere sahip olduğu tespit edilmiştir.

Marulcu ve Barnett (2013), Lego materyallerini kullanan mühendislik tasarım temelli eğitimin 5. sınıf öğrencilerinin basit makineler ünitesindeki başarılarını ve öğrenme zorluklarını, ünitenin öğrencilerin konu ile ilgili içerik anlayışı üzerindeki etkisini incelemiştir. Çalışmaya otuz üç 5. sınıf öğrencisi katılmıştır. Uygulama öncesi ve sonrası testler ile yarı yapılandırılmış görüşmeler kullanılarak öğrencilerin içerik bilgileri ölçülmüştür. Analiz sonuçlarında, öğrencilerin test ve görüşme puanlarının önemli ölçüde geliştiği tespit edilmiştir. Görüşme analizlerinde ise, öğrencilerin basit makinelere ilişkin kavramsal anlayışlarının geliştiği belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarında, mühendislik tasarımının fen içeriğini öğretmek için etkili bir şekilde kullanılabileceği ve bu etkinliklerin öğrencilerin doğru bilim kavramlarını oluşturmalarına yardımcı olduğu görülmüştür.

Özdoğru (2013), Fiziksel Olaylar Öğrenme Alanı için Lego program tabanlı teknoloji eğitiminin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine ve fen dersine yönelik tutumlarına etkisini incelemiştir. Ön test-son test yarı deneysel araştırma deseni kullanılan araştırma 52 öğrenci ile yürütülmüştür. Araştırma sonuçlarında, Lego program tabanlı eğitim alan öğrencilerin fen dersine yönelik olumlu tutuma sahip oldukları, akademik başarılarını artırdıkları ve bilimsel süreç becerilerini geliştirdikleri belirlenmiştir.

Kılınç (2014), 7. sınıf “Işık” ünitesinde robotik eğitim setleriyle zenginleştirilmiş 5E öğrenme modeline uygun etkinliklerin, öğrencilerin akademik başarı ve fen eğitimine

yönelik motivasyon düzeylerine etkisini araştırmıştır. Yarı deneysel yöntem kullanılan araştırma 54 katılımcı ile yürütülmüştür. Araştırma sonucunda, robotik eğitim setleriyle zenginleştirilmiş etkinliklerin, öğrencilerin akademik başarısına ve fen dersine yönelik motivasyon düzeylerine anlamlı bir etkisinin olduğu görülmüştür.

Okkesim (2014), 8. sınıf Fen dersi “Maddenin Halleri ve Isı” ünitesinde Lego Mindstorms ile uygulanan etkinliklerin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine ve fen dersine yönelik tutumlarına etkisini incelemiştir. Deneysel yöntemin kullanıldığı araştırmaya 40 öğrenci katılmıştır. Araştırma sonucunda, Lego Mindstorms robotik destekli etkinliklerin uygulandığı öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve fen dersine yönelik tutumlarının öğretim programına göre eğitim alan kontrol grubu öğrencilerinden anlamlı düzeyde farklılık gösterdiği görülmüştür.

Kuş (2016), Lego Mindstorms ile uygulanan “Kuvvet ve Hareket” ünitesi robotik modüllerin 6. sınıf öğrencilerinin tutum ve motivasyonuna etkisini incelemiştir. Araştırmada ön test ve son test kontrol gruplu yarı deneysel model kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarında fen, teknoloji ve tasarım entegrasyonunu içeren robotik modül etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarı, tutum ve motivasyonlarının artırılmasında etkili bir yaklaşım olduğu görülmüştür.

Hinton (2017), ortaokul öğrencilerinin STEM'e yönelik tutumlarını, ilgilerini ve Lego Robotics deneyimleri üzerine robotik eğitim programının kullanımını araştırmıştır. Katılımcılar, 23 yedinci sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Çalışmanın verileri üç odak grup görüşmesi, açık uçlu anketler, sınıf gözlemleri ve kariyer gezintisi programından toplanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, robotik faaliyetler STEM görevlerinde artan bir ilgi ve daha yüksek öz yeterliğe yol açmakta, robotik zorlukları çözen öğrenciler çok fazla heyecan ve keyif içeren olumlu tepkiler göstermekte ve bu uygulamalar sonrasında STEM kurslarına ve kariyerlerine daha fazla ilgi duymaktadır.

Atmatzidou, Demetriadis ve Nika (2018), Lego Mindstorms NXT setlerin kullanıldığı eğitsel robotik uygulamalarının öğrencilerin üstbiliş ve problem çözme becerilerine etkisini

araştırmıştır. İki öğrenci grubunda (11-12 yaş, $n_1 = 30$ ve 15-16 yaş, $n_2 = 22$) 18 saat süren eğitimde öğrencilerin rastgele dağıtıldığı grup temelli uygulamalar yapılmıştır. Araştırma sonuçlarında, problem çözmede güçlü bir rehberliğin öğrencilerin üstbiliş ve problem çözme becerileri üzerinde olumlu bir etkisi olabileceği, öğrencilerin yaşlarından ve cinsiyetlerinden bağımsız olarak aynı üstbiliş ve problem çözme beceri gelişimine ulaştığı görülmüştür.

Boyras (2019), Legolarla zenginleştirilmiş işbirlikli öğrenme yönteminin yedinci sınıf öğrencilerinin “Madde ve Özellikleri” ünitesindeki başarılarına etkisini incelemiştir. Nicel araştırma desenlerinden ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılan araştırma 34 öğrenci ile yürütülmüştür. Araştırma sonucunda, Lego ile zenginleştirilmiş işbirlikli öğrenme yönteminin yedinci sınıf öğrencilerinin ilgili üniteye başarıları üzerine istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir.

Cruz (2019), Lego Mindstorms NXT robotik teknolojisinin, ortaokul öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerini geliştirmedeki etkililiğini araştırmıştır. Yarı deneysel bir tasarımın kullanıldığı araştırmada, 11-14 yaş aralığında bulunan katılımcıların daha önceden robotik deneyimi yoktur. Robotik seçmeli dersine kayıtlı öğrenciler deney grubunu, olmayanlar ise kontrol grubunu oluşturmuştur. Her gruba California Eleştirel Düşünme Becerileri Testi okul yılının başında ve sonunda uygulanmıştır. Araştırma sonucunda, robotik eğitiminin ortaokul öğrencilerinin eleştirel düşünme becerileri üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu görülmüştür.

Cuperman ve Verner (2019), biyolojik sistemlerin robotik modellerini üreten öğrencilerin analogik akıl yürütmesini incelemiştir. Ortaokul öğrencileri için sosyal yardım kursu kapsamında 50 sekizinci ve dokuzuncu sınıf öğrencisi, yılanların davranışları ve hareketleri hakkında araştırmalar yapmıştır ve BIOLOID robot yapım kiti ve Lego Mindstorms NXT kullanarak robotik modeller tasarlamıştır. Öğrencilerin dersin farklı aşamalarında ifade ettikleri analogiler toplanarak kategorize edilmiş ve bilgi oluşumunda kullanımları izlenmiştir. Araştırma sonucunda, öğrencilerin akıl yürütmelerinin öğrenmeyle birlikte geliştiği ve kursun sonunda kullanılan daha derin analogilerin payının arttığı tespit edilmiştir.

Ayrıca analogik muhakemenin öğrencilerin bilgi oluşturmalarına yardımcı olduğu, araştırma ve tasarım etkinliklerine rehberlik ettiği görülmüştür.

Çakır (2019), Lego WeDo 2.0 ile işlenen fen ve teknoloji dersinin Mikroskobik Canlılar ve Çevremiz ünitesinde 4. sınıf öğrencilerinin başarılarına ve bilimsel süreç becerilerine etkisini araştırmıştır. Deneysel yöntem kullanılan araştırma 87 katılımcı ile yürütülmüştür. Deney grubundaki öğrencilere robotik destekli etkinlikler uygulanırken, kontrol grubu öğrencilerine öğretim programına uygun ders işlenmiştir. Araştırma bulgularında akademik başarı ve bilimsel süreç becerisi puanlarında deney grubu puanlarının kontrol grubununkinden daha yüksek olduğu; ancak, istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenmiştir.

Gürevin (2019), 9-16 yaş arasındaki öğrencilerin First Lego Lig turnuvalarına yönelik tutumlarını farklı değişkenler açısından incelemiştir. Nitel ve nicel yaklaşımların birlikte kullanıldığı araştırmaya turnuvalarına katılan 10 okuldan 160 öğrenci ve 12 takım koçu katılmıştır. Tutum ölçeğinden elde edilen bulgular, öğrencilerin cinsiyet değişkenine göre STEM alanlarına olan ilgilerinin erkek öğrencilerin lehine daha yüksek olduğunu; deneyim değişkenine göre yaratıcılık, yaş değişkenine göre kişilerarası ilişkiler; takım rolü değişkenine göre özgüven ve yetkinlik farkındalığı boyutlarında anlamlı farklılıklar tespit edildiğini ortaya koymuştur. Araştırma sonuçlarında, turnuvaya katılan öğrencilerin problem çözme, keşfetme, yaratıcı düşünme, iletişim ve sunum becerilerinin geliştiği, gerçek dünya problemlerine karşı duyarlılıklarının arttığı görülmüştür.

Kurtuluş (2019), “Kuvvet ve Hareket” ünitesinde Lego ile uygulanan STEM etkinliklerinin 6. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına, problem çözme becerilerine, bilimsel yaratıcılıklarına ve motivasyonlarına etkisini araştırmıştır. Yarı deneysel yöntem kullanılan araştırmaya 85 öğrenci katılmıştır. Araştırma sonucunda; STEM temelli Lego etkinliklerinin uygulandığı deney grubundaki öğrencilerin STEM tutumlarında bir değişim olmadığı, bilimsel yaratıcılıklarının ve problem çözme becerilerinin geliştiği, fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarının ve akademik başarılarının arttığı görülmüştür.

Uğuz (2019), Lego robotikle programlamanın 6. sınıf öğrencilerinin problem çözme becerilerine ve başarılarına etkisini incelemiştir. Karma araştırma desenlerinden çeşitleme kullanılan çalışma 55 katılımcı ile yürütülmüştür. Araştırma sonucunda, Lego robotikle programlama etkinliklerinde bireysel gruptaki öğrencilerin işbirlikli gruptakilere göre daha başarılı olduğu, problem çözme becerilerinin daha fazla gelişim gösterdiği belirlenmiştir.

Uşengül (2019), 5. sınıf öğrencilerine verilen Lego WeDo 2.0 eğitiminin fen bilimlerine yönelik akademik başarı, tutum ve bilgi işlemsel becerilerine etkisini araştırmıştır. Deneysel yöntemin ön test-son test kontrol gruplu deseni kullanılan araştırmaya 36 kişi katılmıştır. Araştırma sonucunda, Lego WeDo 2.0 robotik destekli fen eğitiminin verilen deney grubu öğrencilerinin fen dersine yönelik tutumlarının, akademik başarılarının ve bilgi işlemsel düşünme becerilerinin, öğretim programına göre eğitim alan kontrol grubu öğrencilere göre anlamlı düzeyde farklılık gösterdiği tespit edilmiştir.

Yayla Eskici, Mercan ve Hakverdi (2020), ortaokul öğrencileri için hazırlanan kodlama eğitiminin öğrenme ortamına ve öğrencilerin zihinsel imajlarına etkisi incelemiştir. Özel durum çalışması yöntemi kullanılan araştırmaya sekiz öğrenci katılmıştır, kodlama eğitiminde, Lego Minsdstorms EV3 seti ve Arduinio tabanlı yazılım kullanılmıştır. Veriler öğrencilerin robot kavramına ait zihinsel imajlarını belirlemek için iki açık uçlu sorulu anket ve araştırmacı günlüğü ile toplanmıştır. Ankete verilen cevaplar içerik analizi yapılarak incelenmiştir ve günlükten elde edilen nitel veriler ile desteklenmiştir. Araştırma sonucunda, öğrencilerin robotu farklı ortamlarda farklı görevleri yerine getirebilen karmaşık yapıları teknolojiler olarak düşündükleri; kodlama eğitimi sonrasında robot kavramına ait algılarının geliştiği ve bu kavrama yönelik zihinsel imajlarının olumlu yönde etkilendiği belirlenmiştir.

Babaoğlu ve Güven Yıldırım (2023), özel yetenekli 4. sınıf özel yetenekli öğrenciler ile yürüttükleri çalışmalarında, Lego Education BricQ Motion Essential destekli fen öğretiminin onların 21. yüzyıl becerileri üzerine etkisini incelemiştir. Ayrıca, öğrencilerin bu öğretim yöntemine karşı görüşlerini de almışlardır. Açıklayıcı sıralı desen karma yöntem tercih edilen araştırmaya 21 öğrenci katılmıştır. 5 hafta boyunca Lego Education BrickQ Motion Essential eğitim seti ile etkinlikler yapılmıştır. Etkinlikler yapılmadan önce ve yapıldıktan

sonra 21. yüzyıl öğrenme ve yenilenme becerisi ölçeği uygulanmıştır. Verilerin analizi sonucunda Lego'nun bu eğitim setinin, 21. yüzyıl öğrenme becerilerini geliştirmede etkili olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, öğrenciler Lego eğitim setine karşı olumlu görüşler bildirmiştir.

Lego eğitim setleri ile ortaokul fen öğretimi üzerine yapılan çalışmaların odaklandığı kavramlar Şekil 13'te kelime bulutu halinde gösterilmiştir.



Şekil 13. Lego eğitim setleri ile ortaokul fen öğretimi üzerine yapılan çalışmaların odaklandığı kavramlar

Şekil 13'e göre, incelenen araştırmalarda fizik konularında yapılan çalışmalar ön planda iken (Babaoğlu & Güven Yıldırım, 2023; Kılınç, 2014; Kurtuluş, 2019; Kuş, 2016; Marulcu & Barnett, 2013; Özdoğru, 2013;), madde (Boyraz, 2019; Okkesim, 2014), biyoloji (Cuperman & Verner, 2019; Çakır, 2019) ve özellikle STEM (Coxon, 2011; Hinton, 2017; Kurtuluş, 2019) konularında çalışmalar yer almaktadır.

Lego eğitim setleri ile ortaokul fen öğretimi üzerine yapılan çalışmaların odaklandığı değişkenler Şekil 14'te kelime bulutu halinde gösterilmiştir.



Şekil 14. Lego eğitim setleri ile ortaokul fen öğretimi üzerine yapılan çalışmaların odaklandığı değişkenler

Şekil 14'e göre incelenen çalışmalarda; yapılan uygulamaların öğrencilerin akademik başarıları (Boyraz, 2019; Çavaş vd., 2012; Kılınç, 2014; Marulcu & Barnett, 2013; Uğuz, 2019), üst biliş (Atmatzido, Demetriadis, & Nika, 2018; Cruz, 2019; Gibbon, 2007; Mojica, 2010), bilimsel süreç becerileri (Çavaş, vd., 2012; Çayır, 2010; Koç Şenol, 2012; Kurtuluş, 2019; Okkesim, 2014; Özdoğru, 2013), problem çözme (Atmatzido, Demetriadis, & Nika, 2018; Uğuz, 2019; Varnado, 2005), bilimsel yaratıcılık (Çavaş vd., 2012; Kurtuluş, 2019), 21. yüzyıl (Babaoğlu & Güven Yıldırım, 2023) ve bilgi işlemsel becerileri (Uğuz, 2019) ile tutum, ilgi ve motivasyonları (Gürevin, 2019; Hinton, 2017; Kurtuluş, 2019; Kuş, 2016; Okkesim, 2014; Özdoğru, 2013; Uğuz, 2019) üzerine etkisi araştırılmıştır. Öğrencilerin zihinsel imajları (Yayla Eskici, Mercan, & Hakverdi, 2020), görüşleri (Eraslan vd., 2013; Babaoğlu & Güven Yıldırım, 2023) algıları (Çavaş vd., 2012) konusundaki çalışma sayısı azdır.

2.8.3. Astronomi Eğitimi ile İlgili Araştırmalar

Meyer (2000), üç farklı planetaryum gezisinin altıncı sınıf öğrencilerinin astronomi kavramları ve tutumları üzerindeki etkilerini incelemiştir. Uygulanan üç öğretim yöntemi;

uygulamalı yaklaşım, görsel-işitsel olarak geliştirilmiş bir model ve metin merkezli bir yöntemden oluşmaktadır. Uygulamalı yaklaşım, deneyimsel ve davranışçı program tasarımı kullanılan uygulamalı dinamik bir modeldir. Görsel-işitsel öğretim modeli video ve bilgisayar teknolojisi ile zenginleştirilmiştir. Metin merkezli yöntem, kalem-kâğıt ve kara tahta çalışmalarına odaklanan daha geleneksel bir tasarımdır. 181 öğrencinin katıldığı araştırmada, temel altıncı sınıf öğretim programı astronomi içeriğiyle ilgili planetarium gezisi öncesi ve sonrasında eğitim verilmiştir. Öğrencilerin astronomi kavramlarını öğrenmelerini ölçmek için tasarlanmış bir uygulama öncesi ve sonrası bilişsel test, astronomiye yönelik tutum değişimlerini tespit etmek amaçlı ön ve son tutum testi ve öğretimsel metodoloji tercihlerini belirlemeyi amaçlayan bir "Ders Hakkında Nasıl Hissediyorum" anketi olmak üzere üç veri toplama aracı kullanılmıştır. Verilerin analizinde tek yönlü bir varyans analizi kullanılmıştır. Araştırma sonucunda, üç uygulama grubu arasında, bilişsel kazanımlarda ve astronomiye karşı tutum değişikliğinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Platco (2005), ortaokulda uygulanan “Star Show” ve “Katılımcı Odaklı Planetarium (POP)” eğitim programlarının, astronomi bilgisinin kazanılmasına yönelik etkililiğini, öğrencilerin astronomiye yönelik tutumlarındaki değişiklikleri, bilgilerin kalıcılığını ve cinsiyet farklılıklarını incelemiştir. Star Show, ağırlıklı olarak görsel-işitsel ders formatına dayanan bir planetarium programıdır; POP öğretim yöntemi ise astronomi öğretimine yönelik sorgulama, etkinlik temelli bir yaklaşımdır. Her iki uygulama da planetariumda gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmaya 295 ortaokul öğrencisi katılmıştır. Veri toplama araçları 60 soruluk içerik testi ve 22 maddelik Zeilik tarafından geliştirilen fen tutum testidir. Uygulamalardaki konular mevsimler, Ay’ın evreleri, tutulmalar, yıldızlar ve takımyıldızlardır. Araştırma sonuçlarında, Star Show uygulamalarının öğrenci bilgilerini geliştirmek için açıkça daha etkili bir yöntem olduğu, her iki yöntemin de öğrencilerin astronomiye yönelik tutumlarını iyileştirmede eşit derecede etkili olduğu, POP yönteminin bilgilerin kalıcılığını arttırmada daha etkili yöntem olduğu, cinsiyetin önemli bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.

Sarrazine (2005), ortaokul öğrencilerinin Ay ve Ay'ın evreleri hakkındaki öğrenmelerinde önemli bir artış oluşturmak için hem sınıfta hem de planetaryum ortamında çoklu zekâ tekniklerini birleştirmiştir. Açık uçlu bir anket ve 25 maddelik çoktan seçmeli bir ön test / son test kullanılan bu çalışmada, öğrencilerin kavram yanılgıları belirlenmiştir, ayrıca öğrenme artışları ölçülmüştür. Planetaryum programına katılan öğrencilerin test puanlarında .05 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bilgi kazanımları tespit edilmiştir.

Plummer (2006), çalışmasında, çocukların ilkokul ve ortaokul boyunca görülen göksel hareket hakkındaki bilgilerini tanımlamayı, ilkokul öğrencilerinin bu konuları planetaryum eğitimi ile öğrenmedeki yeteneklerini keşfetmeyi ve bu kavramlar için bir öğrenme ilerlemesi geliştirmeyi amaçlamıştır. Bu amaçla, birinci, üçüncü ve sekizinci sınıf öğrencileriyle (n=60), öğrencilerin fikirlerini hem sözlü olarak hem de yapay bir gökyüzü üzerinde kendi hareketleriyle göstermelerine olanak tanıyan planetaryum benzeri bir ortamda mülakatlar yapılmıştır. Bu görüşmelerin sonucunda, öğrencilerin görünen göksel hareketi öğrenmek için gerekli gökyüzü gözlemleri yapmadıkları ve aldıkları eğitimlerin çoğunun konuyu doğru bir şekilde anlamalarına yardımcı olmadığı görülmüştür. Bir planetaryum programında hareketsel öğrenme tekniklerinin kullanıldığı göksel hareketin anlaşılmasını geliştirmek için 63 öğrenci ile uygulama öncesi ve sonrasında görüşmeler yapılmıştır. Bu öğrenciler, planetaryum programı tarafından tanıtılan görünür göksel hareketin tüm alanlarında önemli gelişme göstermiştir ve ortaokul öğrencilerinin çoğu bu kavramlara ilişkin anlayışlarını ilerletmiştir.

Palmer (2007), planetaryum deneyimlerinin öğrencilerin Ay'ın evrelerini ve tutulmaları anlamaları üzerindeki etkisini araştırmıştır. Yarı deneysel bir tasarımın kullanıldığı araştırmaya toplam yüz yetmiş sekiz 5. sınıf öğrencisi katılmıştır. Veriler, bir araştırmacı tarafından geliştirilen ön test ve son test kullanılarak toplanmıştır. Tüm öğrenciler, okul bölgesinin öğretim programına göre eğitim almıştır. Deney grupları, “Moon Witch” adlı 45 dakikalık planetaryum deneyimine katıldıktan sonra son test uygulanmıştır. Kontrol grupları planetaryum deneyimine katılmadan önce son test yapılmıştır. Araştırma sonuçlarında, planetaryum deneyimlerinin öğrencilerin Ay'ın evrelerini ve tutulmaları anlamalarını

geliştirdiğini belirlenmiştir. Ayrıca, planetaryumun, öğrencilerin zihinsel olarak görsel temsiller yaratma becerisini kolaylaştırdığına dair kanıtlar bulunmuştur.

Jarman ve McClune (2009), Plüton'un gezegenlik durumunu içeren tartışmaların medyada çok sık yer alması sebebiyle bu konuyu 8 ile 18 yaş arasındaki 350 öğrenci ile araştırmıştır. Uygulanan anket sonuçlarında, çocukların yarısından fazlasının ve gençlerin konuyla ilgili olarak yazabildikleri, medya tarafından elde edilen bilginin pasif bilgi yerine aktif bilgi olarak işlev gördüğü, az sayıda öğrencinin kavram yanılgısı gösterdiği bulunmuştur. Ayrıca, çocukların ve gençlerin çoğu Plüton'un gezegenliğini kaybetmesi konusunda güçlü fikirlere sahip olduğu, bu tür tepkilerin yaşla birlikte azaldığı, daha büyük öğrencilerde bir dereceye kadar kayıtsızlık olduğu görülmüştür.

Trundle, Atwood, Christopher ve Sackes (2010), rehberli sorgulamaya dayalı öğretimin ortaokul öğrencilerinin Ay kavramlarını anlamaları üzerindeki etkisini araştırmıştır. Çizimler, röportajlar ve Ay şekilleri kart sıralaması ile katılımcıların Ay'ın evreleri ve oluşum nedenlerine ilişkin kavramlarını açıklamak için birden fazla veri kaynağı kullanılmıştır. Veriler, her katılımcının kavramsal anlayışlarının profillerini oluşturmak için sabit bir karşılaştırmalı yöntemle analiz edilmiş ve çalışmada parametrik olmayan testler kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarında, öğrencilerin Ay'ın evrelerinin oluşum nedenine ilişkin çok olumlu bir performans ortaya koyduğu, önemli ölçüde daha fazla katılımcının Ay'ın evreleri sıralamasında ön testte bilimsel olmayan şekiller çizerken son testte bilimsel şekiller çizmeye geçtiği belirlenmiştir.

Lee (2012), gündüz-gece ve mevsimlerin oluşum nedenleri konularında tartışma odaklı bir pedagojide fotoğraflar ve sınıf yanıt sistemlerini (CRS'ler) kullanan ortaokul astronomi dersleri tasarlamıştır. Öğretmen kavramsal soruları fotoğraflarla sunmuştur; 6. sınıf öğrencileri CRS'leri kullanarak yanıtlamıştır ve öğretmen, öğrenci yanıtlarına dayalı sınıf tartışmasını kolaylaştırmıştır. Sınıf gözlemi, derslerin video kaydı, öğrenci testleri, öğrenci tutum anketi ve öğretmen görüşmeleri ile veriler toplanmıştır. Araştırma sonuçları, fotoğraf kullanımının ve kavramsal soruların CRS teknolojisi ile birleştirildiğinde öğrencileri tartışmaya katılmaya teşvik ettiğini, onların görsel düşüncelerini geliştirmelerine yardımcı

olduğunu ve astronomi öğrenimini artırdığını göstermiştir. Ayrıca, öğrencilerin gündüz-gece ve mevsimlerin oluşumuna dair sahip oldukları kavram yanılgıları belirlenmiştir.

Abbatiello (2013), dış mekânda yapılan ortaokul fen bilgisi derslerinin öğrenci katılımı üzerindeki potansiyel etkilerini incelemiştir. Durum çalışması olan bu araştırma, bir ortaokulun altıncı sınıf şubesi ile yürütülmüştür. Dış mekân dersleri, ortaokul astronomi ünitesinde iç mekân ortamında verilen derslerle aynı amaç ve içerikten oluşmuştur. Her dersten sonra anketler, odak grup görüşmesi, öğrenci çalışma örnekleri ve araştırmacı gözlemleri olmak üzere birden fazla kaynaktan veri toplanmıştır. Dış mekândaki öğrenen deneyimleri hakkında bir vinyet yazılmıştır. Araştırma sonucunda, dış mekân öğrenme ile kazanılan özerklik ve özgürlük hissinin ve açık hava ortamının yeniliğinin, öğrencilerin ortaokul fen bilgisini öğrenmek için katılımı artırdığı belirlenmiştir.

Broughton, Sinatra ve Nussbaum (2013), beşinci ve altıncı sınıf öğrencileri ile Plüton'un yeniden sınıflandırılmasıyla ilgili bir çürütme metni kullanarak öğrencilerin duygularının tutumlarına etkisini araştırmıştır. Öğrencilerin ön testte olumlu duygulardan çok olumsuz duygular yaşadıkları, uygulamadan sonra daha olumlu hale gelen duyguların, öğrencilerin tutumlarının ve tutum değişikliğinin yordayıcısı olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, öğrencilerde tutum değişikliği yaşandığı ve bu değişimin zaman içinde devam ettiği görülmüştür.

Dewitt (2013), Matematik ve Bilim Eğitimi Merkezi tarafından desteklenen Astronomi Haftası'nın uygulanmasını ve öğrenci kimliği oluşumu üzerindeki etkisini incelemiştir. Ortaokul düzeyinden üç sınıf Astronomi Haftası programını uygulayarak mobil planetaryum gezisi yapmıştır. Veriler, sınıf gözlem notları, öğrenciler ve öğretmenlerle yapılan görüşmeler ve anketler, Bir Bilim İnsanı Çiz Testi'nden toplanmıştır. Araştırma sonuçları, bu eğitimin özellikle azınlık öğrencilerinin bilim insanı hakkındaki basmakalıp inançlarını değiştirmeye yardımcı olduğunu göstermiştir. Öğrencilerin bilim insanı çizimleri ve yazılı yanıtları, onların kimlik oluşumuna ve bilim alanında kariyer yapma arzusuna ilişkin bilgiler sağlamıştır.

Hansson ve Redfors (2013), astrobiyoloji alanında öğrencilerin görüşlerine doğrudan odaklanan çok az araştırma olduğunu belirtmiştir. Bu sebeple, araştırmalarında 186 İsveçli ortaokul öğrencisinin astrobiyolojideki konular hakkındaki görüşlerini belirlemek için kapalı ve açık uçlu sorular içeren anket uygulamışlardır. Araştırma sonuçlarında, astrobiyolojideki temel mantığın öğrencilerin çoğunluğu tarafından bilindiği, bilmeyen öğrenci sayısının da önemli oranlarda olduğu tespit edilmiştir. Bu konudaki çalışmaların daha fazla araştırma ile desteklenmesi ve astrobiyolojinin fen bilgisi dersinde öğretilmesi tavsiye edilmiştir.

Şenel Çoruhlu (2013), “Güneş Sistemi ve Ötesi: Uzay Bilmecesi” ünitesi için 5E modeline uygun geliştirilen rehber materyalin, 7. sınıf öğrencilerinin kavramsal anlamalarına, kavramsal kalıcılıklarına, akademik başarılarına ve öğrenme ortamları üzerine olan etkisini araştırmıştır. Yarı-deneyssel araştırma yönteminin kullanıldığı çalışmaya iki farklı şubeden 72 öğrenci ve 1 fen ve teknoloji öğretmeni katılmıştır. Öğrencilerin astronomi konusunda sahip oldukları yanılgılara günlük hayatta kullanılan dil, kavramın az ya da fazla genellenmesi, sosyal medya, ders kitapları, televizyon gibi farklı kaynakların sebep olduğu belirlenmiştir. Deney grubu öğrencilerinde, Güneş, gezegenler, yıldızlar, yıldız kayması, Güneş sistemi, kuyruklu yıldız, meteor, ışık yılı, takımyıldızları, evren, astronomi birimi ve astronot kavramları ile ilgili kavramsal değişimin sağlandığı tespit edilmiştir. Deney grubuna uygulanan rehber materyallerin kontrol grubunda yürütülen mevcut öğretim programına göre öğrencilerin akademik başarılarını artırmada anlamlı derecede etkili olduğu görülmüştür. Kavramsal değişim metinleri, poster etkinlikleri, analogiler ile zenginleştirilmiş öğrenme ortamlarının kullanılmasının öğrencilerin eğlenerek kalıcı ve anlamlı öğrenmelerine katkıda bulunacağı belirtilmiştir.

Türk (2015), “Güneş Sistemi ve Ötesi: Uzay Bilmecesi” ünitesindeki astronomi kavramlarının modeller yardımıyla öğretilmesinin, 7. sınıf öğrencilerinin astronomi başarılarına, astronomiye ilişkin tutumlarına ve zihinsel modellerine etkisini incelemiştir. Altı farklı “hands-on” model geliştirilen araştırmaya 80 öğrenci katılmıştır. Araştırmada karma yöntem çeşitlerinden paralel karma yöntem kullanılmıştır. Araştırma sonucunda, astronomi kavramlarında “hands-on” modellerle yapılan öğretimin birçok alternatif

kavramın giderilmesinde etkili bir yol olduğu, öğrencilerin bilimsel modellerden uzak olan çoğu zihinsel modellerini, bilimsel modele dönüştürmede mevcut öğretim programına göre çok daha başarılı, öğrencilerin astronomiye ait olumlu tutum geliştirmelerinde daha etkili olduğu görülmüştür.

Van Joolingen, Aukes, Gijlers ve Bollen (2015), çocukların SimSketch yazılımı ile simülasyona dönüştürülebilen serbest el çizimlerine dayalı modelleme sistemleri oluşturmalarını araştırmıştır. Yaşları 7 ile 15 arasındaki 247 katılımcı ile Güneş Sistemi'nin çizime dayalı bir modeli oluşturulmuştur. Araştırma sonuçlarında, bu yaş grubundaki çocukların Güneş Sistemi'nin çizime dayalı bir modelini oluşturabilecekleri ve tutulmaların meydana geldiği durumları göstermek için kullanabilecekleri, bu tür çizimlerin öğrenmelerine katkıda bulunduğu belirlenmiştir.

Arık (2016), 7. sınıf öğrencilerinin bilimsellik algılarının bilim-sözde bilim ayrımı bağlamında hazırlanan Argümantasyon Tabanlı Öğrenme (ATÖ) etkinlikleri ile geliştirilmesini amaçlamıştır. 24 katılımcı ile yürütülen çalışmalarda Kozmik bilim, refleksoloji, astroloji, numeroloji ve biyoenerji üzerine hazırlanan etkinliklerle ATÖ süreci beş hafta sürmüştür. Dersler video kaydı alınarak nitel metotlarla analiz edilmiştir. 10 katılımcı ile görüşme yapılmıştır. Araştırma sonucuna göre, argümantasyon ile yapılan etkinliklerin 7. sınıf öğrencilerinin bilim-sözde bilim ayrımına ilişkin bilgilerini ve tartışma becerilerini artırdığı görülmüştür.

Chastenay (2016), 12-14 yaş arası çocuklara Ay'ın evrelerini öğretmek için dijital bir planetaryum kullanmıştır. Planetaryum uygulaması öncesinde, sonrasında ve uygulama anında toplanan nitel verilerin analizi sonucunda, altı katılımcıdan beşinin planetaryum seansından sonra Ay'ın evrelerini daha iyi anladığı belirlenmiştir.

Demirçalı (2016), modellemeye dayalı etkinliklerle işlenen “Güneş Sistemi ve Ötesi: Uzay Bilmecesi” ünitesinin 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına, bilimsel süreç becerilerine ve zihinsel modellerinin gelişimine etkisini incelemiştir. Yarı deneme modellerinden olan eşitlenmemiş deney- kontrol gruplu ön test - son test modeli kullanılan

araştırmaya 48 öğrenci katılmıştır. Deney grubunda modellemeye dayalı öğretim yapılırken kontrol grubunda ders kitabına dayalı fen dersleri işlenmiştir. Nicel boyut verilerinin analizi sonucu, deney grubundaki öğrencilerin akademik başarıları, bilimsel süreç becerileri ve zihinsel model ölçek puan ortalamalarının daha yüksek olduğu ve kontrol grubu ile arasındaki farkın anlamlı olduğu belirlenmiştir. Nitel boyut verilerinin betimsel analizleri sonucunda, bütün öğrencilerin zihinsel modelleri ilkel, sentez ve bilimsel model olmak üzere üç düzeyde sınıflandırılmıştır. Deney grubundaki öğrencilerin zihinsel modellerinde bilimsel yöne doğru daha çok gelişim görülmüştür. Sonuç olarak, modellemeye dayalı öğretim ile yürütülen fen derslerinin öğrencilerin akademik başarılarına, bilimsel süreç becerilerine ve zihinsel modellerinin gelişimine olumlu yönde katkıda bulunduğu tespit edilmiştir.

Demirel (2017), “Güneş Sistemi ve Ötesi: Uzay Bilmecesi” ünitesinin argümantasyon yöntemi destekli artırılmış gerçeklik uygulamalarının 7. sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme becerileri, akademik başarıları, fen dersine yönelik güdülenmeleri ve argümantasyon becerilerine etkisini araştırmıştır. Karma araştırma desenlerinden iç içe gömülü deneysel desen kullanılan çalışmaya 79 ortaokul öğrencisi katılmıştır. Deney-1 grubu (n=26), “Güneş Sistemi ve Ötesi: Uzay Bilmecesi” ünitesini argümantasyon destekli AG uygulamaları ile, Deney-2 grubu (n=27) sadece argümantasyon yöntemi ile, kontrol grubu (n=26) da fen ve teknoloji dersi öğretim programına göre işlemiştir. Araştırmanın nicel bulguları sonucunda, argümantasyon destekli artırılmış gerçeklik uygulamalarının diğer iki yönteme göre öğrencilerin başarılarını ve güdülenmelerini artırmada daha etkili olduğu, argümantasyon destekli AG uygulamaları ile argümantasyon uygulamalarının tüm dengeli yoluyla çıkarım yapma becerisini geliştirdiği belirlenmiştir. Nitel bulgular sonucunda ise, AG teknolojisinin öğrencilerin içsel motivasyonlarını artırdığı görülmüştür. Öğrenciler argümantasyon destekli AG uygulamaları ile konuları daha iyi öğrendiklerini, 3 boyutlu görüntü etkileşimiyle bilgilerin daha kalıcı hale geldiğini, derslerin daha eğlenceli olduğunu, soyut kavramları rahatlıkla zihinlerinde canlandırabildiklerini ifade etmişlerdir.

Ertekin (2017), üstün yetenekli ortaokul öğrencilerinin uzamsal akıl yürütme becerileri, temel astronomi konularına ilişkin kavramsal anlayışları ve fen bilimlerine ait akademik

başarıları arasındaki açıklayıcı ilişkiyi araştırmıştır. Nicel araştırma yöntemlerinden çok faktörlü yordayıcı korelasyonel desenin kullanıldığı araştırmaya 12 farklı şehirden 642 üstün yetenekli öğrenci katılmıştır. Araştırma sonucuna göre, üstün yetenekli öğrencilerin sınıf düzeyleri, statik ve dinamik uzamsal akıl yürütme becerileri, temel astronomi konularına ilişkin kavramsal anlayışları ve fen bilimlerine ait akademik başarıları arasında anlamlı düzeyde ve pozitif yönde doğrudan ve dolaylı açıklayıcı ilişkiler olduğu tespit edilmiştir.

Başakcı (2018), gezici planetaryumların (gezegenevi) 7. sınıf öğrencilerinin astronomi konularını öğrenimine ve astronomiye ait tutumlarına etkisini araştırmıştır. Ön test - son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılan araştırmaya kontrol grubundan 44 ve deney grubundan 45 olmak üzere toplam 89 öğrenci katılmıştır. Dersler kontrol grubunda mevcut öğretim yöntemleriyle işlenirken deney grubunda ise buna ek olarak öğrencilerin gezici planetaryum sisteminde gösterilere katılmaları sağlanmıştır. Araştırma sonucunda gezici planetaryumların 7. sınıf öğrencilerinin astronomi konularındaki akademik başarılarında daha etkili olduğu, astronomiye ilişkin tutum puanlarının daha yüksek çıktığı belirlenmiştir.

Blown ve Bryce (2018), Çin ve Yeni Zelanda'daki çocukların (3-18 yaş) astronomi bilgi kaynaklarının bilimsel açıklamalarına günlük dil, çocuk edebiyatı ve kültürün etkisini incelemiştir. Öğrencilerle (n = 358) görüşme, çizim ve oyun hamuru modelleme yaptırılarak ebeveynler (n = 80) ve öğretmenlere (n = 65) de anketler uygulanmıştır. Öğrencilerin gündüz-gece anlayışına ve bilindik olayların oluşumunda Güneş ve Ay'ın etkisine odaklanılmıştır. Araştırma sonuçlarında, okul öncesi deneyimlerden türeyen, çocuklar tarafından hatırlanan ve büyük ölçüde aile üyeleri tarafından desteklenen erken öğrenilmiş fikirlerin etkisinin geniş olduğu belirlenmiştir. Erken öğrenilen günlük-kültürel fikirlerin okulda bulunan bilimsel içerik ile arasındaki farkların öğretim programlarında daha açık hale getirmenin faydalarından bahsedilmiştir.

DeWitt ve Bultitude (2018), öğrencilerin uzay bilimi algılarının ilk büyük ölçekli araştırmasını yapmıştır. 11 Avrupa ülkesinden 9-16 yaş arasındaki 8000'den fazla öğrencinin katıldığı araştırmada bir anket kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, uzay bilimine olan olumlu tutumlar ve algılar erkek ve kız öğrencilerde de görülmektedir; daha az sayıda

öğrenci özellikle de kız öğrenciler, uzay bilimlerinde kariyer yapmakla ilgilendiğini ifade etmiştir.

Kalkan (2018), 7. sınıf “Güneş Sistemi ve Ötesi” ünitesi kazanımlarının materyal ve model destekli etkinliklerle öğretiminin öğrencilerin astronomiye ait tutumlarına, astronomi başarılarına etkisini ve yapılan etkinliklere ilişkin öğrenci görüşlerini araştırmıştır. 29 katılımcı ile yürütülen araştırmada etkinliklerin yanı sıra sınıfa bir astronom davet edilmiştir, öğrencilere teleskop ile gözlem yaptırılmıştır. Araştırma sonucuna göre, etkinlikler sonrasında öğrencilerin astronomi başarı ve astronomiye ilişkin tutumları arasında olumlu yönde değişimler olduğu belirlenmiştir. Yapılan görüşmelerde öğrenciler kullanılan materyal ve modellerin astronomi konularını somutlaştırdığını, astronomiyi sevdiklerini ve astronomiye merak duyduklarını belirtmiştir.

Güngen (2019), astronomi eğitiminde karşılaşılan sorunlara çözüm geliştirmek için STEM yaklaşımını inceleyerek örnek ders planları hazırlamıştır; sınıf içinde ve dışında etkinlikler uygulamıştır. Yapılan çalışmaların planlarının atölye ya da kamp ortamında daha fazla kişiye ulaşması için alternatif bir öğrenme ortamı ve web 2.0 aracı olarak “www.astrostem.org” sitesini oluşturmuştur.

Taşcan (2019), astronomi konuları için geliştirilen fen etkinliklerinin 5. sınıf öğrencilerinin uzamsal becerileri ve akademik başarılarına etkisini incelemiştir. Karma yöntemin kullanıldığı araştırmaya 44 öğrenci katılmıştır. Verilerin analizi sonucunda etki değeri incelendiğinde, astronomi başarıları bakımından deney grubu lehine küçük, uzamsal beceri bakımından küçük orta düzeyde bir etkinin olduğu görülmüştür. Astronomi eğitimine ilişkin hazırlanan fen etkinliklerinin 5. sınıf öğrencilerinin uzamsal düşünme becerilerini artırdığı tespit edilmiştir.

Bennett, Airey, Dunlop ve Turkenburg-van Diepen (2020), gençlerin STEM konularına ve insanlı uzay uçuşlarına karşı tutumlarını ölçmek için çevrimiçi bir araç geliştirerek kullanılmasını amaçlamıştır. Araştırmaya 9 ve 12 yaşlarındaki 555 ilkokul ve 796 ortaokul öğrencisi katılmıştır. Araştırma, STEM konularına ve insanlı uzay uçuşlarına yönelik tutum

evreleri (Chastenay, 2016; Trundle et al., 2010), Plüton (Broughton, Sinatra, & Nussbaum, 2013; Jarman & McClune, 2009), astrobiyoloji (Hansson & Redfors, 2013), argümantasyon (Arık, 2016; Demirel, 2017), STEM (Bennett et al., 2020; Güngen, 2019) ve okul dışı öğrenme (Abbatiello, 2013; Dewitt, 2013) başlıkları ön plandadır.

Ortaokul düzeyinde astronomi eğitimi konusuna ait çalışmalarda odaklanılan değişkenler Şekil 16'da kelime bulutu halinde gösterilmiştir.



Şekil 16. Ortaokul düzeyinde astronomi eğitimi konusuna ait çalışmalarda odaklanılan değişkenler

Şekil 16'da incelenen çalışmalarda verilen eğitimlerin öğrencilerin akademik başarılarına (Başakçı, 2018; Demirel, 2017; Ertekin, 2017; Kalkan, 2018; Şenel Çoruhlu, 2013; Taşcan, 2019), kavramsal anlayışlarına (Ertekin, 2017; Lee, 2012; Meyer, 2000; Palmer, 2007; Plummer, 2006; Sarrazine, 2005; Şenel Çoruhlu, 2013; Trundle et al., 2010;), tutumlarına (Başakçı, 2018; Broughton, Sinatra, & Nussbaum, 2013; Kalkan, 2018; Meyer, 2000; Platco, 2005; Türk, 2015), bilimsel süreç becerilerine (Demirçalı, 2016), eleştirel düşünme becerilerine (Demirel, 2017) ve uzamsal becerilerine (Taşcan, 2019), görüşlerine (Bennett et al., 2020; Hansson & Redfors, 2013; Jarman & McClune, 2009; Kalkan, 2018) etkileri incelenmiştir. Bunun yanında, öğrencilerin zihinsel modellerinin (Demirçalı, 2016; Van

Joolingen et al., 2015) ve algılarının (DeWitt & Bultitude, 2018) araştırıldığı çalışmalar sınırlı sayıdadır.

Ortaokul fen öğretimi düzeyinde yapılan çalışmalar özel yetenekli öğrenciler, Lego eğitim setleri ve astronomi eğitimi başlıklarında verilmiştir. Bazı çalışmalar her iki başlığa uygun olsa da bir defa incelenmiştir. İncelenen çalışmalarda da görüldüğü gibi, özel yetenekli öğrenciler ve ortaokul öğrencileri için Lego eğitim setleri ile astronomi eğitimi yapılmamıştır. Bu durum yapılan araştırmanın diğer çalışmalardan farkını, alanda katkısını ve özgünlüğünü göstermektedir.



BÖLÜM III

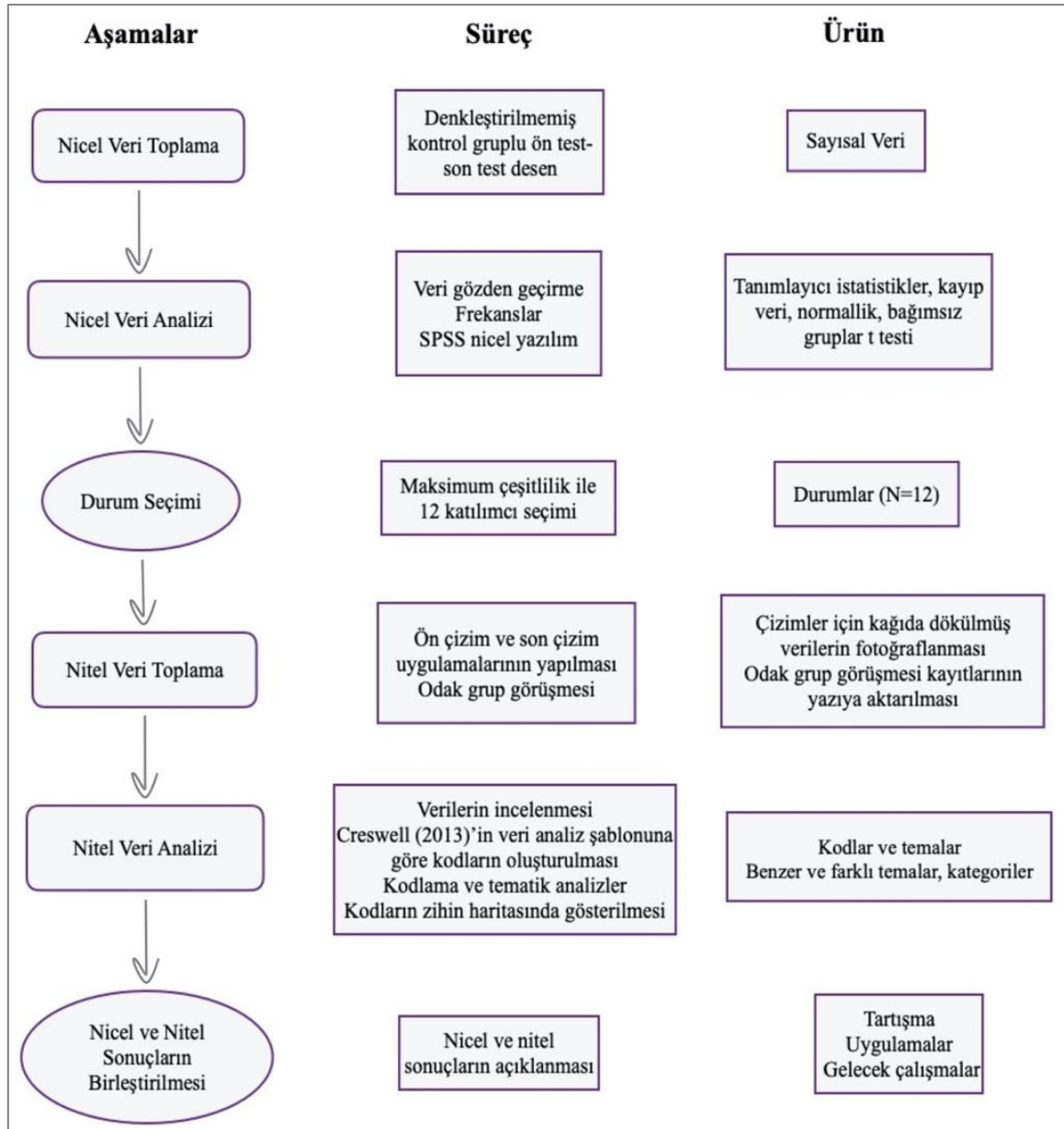
YÖNTEM

Bu bölüm, araştırmanın modeli, bağımlı ve bağımsız değişkenler, çalışma grubu, veri toplama araçları, verilerin toplanması ve toplanan verilerin analizinde yararlanılan yöntem ve teknikleri içermektedir.

3.1. Araştırmanın Modeli

Bu araştırmada hem nicel ve hem de nitel araştırma yöntemlerinden faydalanılmıştır. Nicel yöntem en ihtiyatlı ve sade biçimde sayısal verilerin toplandığı, analiz edildiği, yorumlanarak kullanıldığı yöntemdir (Teddlie & Tashakkori, 2015). Nitel yöntem ise, anlatı bilgisinin toplanarak analiz edilmesi, yorumlanması ve sunulması ile ilgili tekniklerin en sade ve basit biçimde kullanıldığı yöntemdir (Teddlie & Tashakkori, 2015).

Araştırmanın nicel veri toplama aşamasında denkleştirilmemiş ön test- son test gruplu yarı deneysel desenden, nitel veri toplama aşamasında ise fenomenoloji yönteminden faydalanılmıştır. Araştırmanın veri toplama sürecine ilişkin diyagram Şekil 17’de gösterilmiştir:



Şekil 17. Çalışmanın veri toplama sürecine ilişkin diyagram

3.1.1. Nicel Bölüm

Araştırmanın nicel bölümü yarı deneysel yöntem ile yürütülmüştür. Deneysel yöntemin amacı, sonucu etkileyebilecek bütün dışsal faktörleri kontrol ederek, bir deneysel işlemin sonuç üzerindeki etkisinin test edilmesidir (Creswell, 2017). Deneysel çalışma, kendiliğinden oluşmuş gruplar (sınıf, kurum gibi) kullanıldığında ve bireyler rastgele olarak gruplara atanmadığında yarı deneysel yöntem adını alır (Creswell, 2017). Örneklemenin rastgele seçimi, deney ve kontrol gruplarına örnek üyelerinin rastgele atanması deneysel

yöntemin gerekli ve ayırt edici özellikleridir. Deneysel araştırmalarda, deney ve kontrol grupları rastgele atanmalıdır. Araştırmacılar, istemelerine rağmen grupları her zaman rastgele olarak atayamayabilir. Rastgele atama yapılamayan durumlarda gerçek deneysel araştırma da yapılamaz. Bu koşullarda araştırmacılar, katılımcıları rastgele atamak dışında deneysel araştırmaların bütün özelliklerini içeren yarı deneysel araştırmaları kullanır (Mertler & Charles, 2011). Çalışmaya katılacak öğrencilerin problem çözme becerileri ve bilimsel yaratıcılıklarını ölçmek için yarı deneysel yöntemlerden denkleştirilmemiş kontrol gruplu ön test- son test deseni kullanılmıştır. Creswell (2017)'e göre, yarı deneysel desenlerde çok yaygın olarak tercih edilen bu desende, deney grubuna ve kontrol grubuna ön test uygulanır. Deneysel işlem ise sadece deney grubuna yapılır. Her iki gruba da son testler tekrar uygulanır.

3.1.2. Nitel Bölüm

Araştırmanın nitel bölümünde çalışmaya katılan öğrencilerin astronomi kavramlarına yönelik algılarını ortaya çıkarmak için fenomenoloji yöntemi kullanılmıştır. Fenomenoloji, olayların varlığını inceleme ve tanımlama yöntemidir (Baş & Akturan, 2013). Creswell (2013)'e göre, fenomenolojinin temel amacı, bir fenomenle ilgili bireysel deneyimleri evrensel açıklamalara indirgemektir. Bireyler deneyimlerini betimleyerek özüne ulaşır (Creswell, 2013). Araştırmacı, katılımcının kişisel deneyimleri ile ilgilenir; bireyin algılamalarını ve olaylara yükledikleri anlamları inceler (Baş & Akturan, 2013). Algılama, kişinin sahip olduğu bilginin ana kaynağını oluşturur (Baş & Akturan, 2013). Fenomenolojide yapılan görüşmelerde, belirlenen fenomenle ilgili deneyimi olan az sayıdaki katılımcı ile fenomenin anlamı tanımlanır ve katılımcı kendini yansıtır (Creswell, 2013).

Özel yetenekli öğrencilerin algılarını belirlemek amacıyla etkinlikler öncesinde ve sonrasında “evren, galaksi, Güneş sistemi, astronomi birimi, ışık yılı, uzayda yaşam, uzay robotu, astronomi ve astroloji (sahte bilim)” kavramlarına yönelik çizimler yaptırılarak bu çizimleri açıklamaları istenmiştir. Uygulanan etkinliklerin bu astronomi kavramları

etrafında şekillenmesi nedeniyle, ilgili kavramlar seçilmiştir. Ayrıca, gönüllü katılımcılar ile odak grup görüşmesi yapılmıştır.

Görüşme tekniğinde araştırmacı, araştırdığı konu ile ilgili önceden hazırladığı sorularla ya da o anda amaçlı sorular yönelterek katılımcının duygu ve düşüncelerini sistematik olarak ortaya çıkarır (Türnüklü, 2000). Bu tekniğin temel amacı, bireylerin deneyimlerini ve deneyimlerini nasıl anlamlandırdıklarını belirlemektir (Türnüklü, 2000). Bireysel ve grupça olmak üzere 2 tür görüşme biçimi vardır. Odak grup görüşmesi olarak da bilinen grupça görüşme, ortak bir sorun etrafında grup üyelerinin tartışarak, karşılıklı etkileşimde bulunarak kendi görüşlerini belirtirken diğer üyelerin görüşlerini de öğrendiği, görüşmecinin tartışmayı başlatmak, amaçtan uzaklaşmayı önlemek, bilgi toplamak ile görevli olduğu görüşmelerdir (Karasar, 2018). Yıldırım ve Şimşek (2013)'e göre, odak grup görüşmesi, ılımlı ve tehditkâr olmayan bir ortamda, önceden tespit edilen konu hakkında algıları belirlemek için planlanmış tartışmalar serisidir. Creswell (2017), 6 ya da 8 kişi ile yapılan odak grup görüşmelerini, katılımcıların fikirlerini ve görüşlerini ortaya çıkarma amaçlı yapılandırılmamış açık uçlu soruları içeren bir süreç olarak tanımlamıştır. Odak grup görüşmesinde amaç, sağlıklı bir tartışma ortamında araştırılan konuya yönelik farklı fikirler, bakış açıları, deneyim ve değerlendirmelerden zengin bir içerik elde etmektir (Baş & Akturan, 2013).

İlgilenilen bir konuda odak tartışması şeklinde yürütülür ve katılımcı sayısı 5-10 arasında ise, yüksek verim alınır. (Teddlie & Tashakkori, 2015). Bir defada 6-8 katılımcıdan oluşan gruba ulaşmayı sağlar (Yıldırım & Şimşek, 2013). Bireysel olarak elde edilemeyen bilgiler grupça görüşme ile kolayca toplanabilir (Karasar, 2018). Odak grup görüşmesi, karşılıklı iletişimi sağlarken katılımcıların birbirlerinden etkilenmelerine de sebep olabilir (Baş & Akturan, 2013). Grup üyeleri arasındaki etkileşim rahatlıkla gözlemlendiğinden veri toplama kısmının önemli bir parçasıdır (Teddlie & Tashakkori, 2015). Odak grup görüşmesi etkileşim sürecine, haber kaynağının tutum ve deneyimlerine yönelik içeriğe izin verir (Teddlie & Tashakkori, 2015). Gruplar bireylere göre daha yaratıcı ve hızlı çözümler üretebilir (Yıldırım & Şimşek, 2013).

Odak grup görüşme soruları genelde açık uçlu tercih edilir ve yarı yapılandırılmış bir görüşme tekniğidir (Teddlie & Tashakkori, 2015). Gruptan bir üyenin verdiği yanıtın diğer üyelerce duyulması, onlara düşüncelerini bu çerçevede oluşturma fırsatı verir ve oluşan grup dinamiği yanıtların kapsam ve derinliğini etkiler (Yıldırım & Şimşek, 2013). Akla gelmeyecek konular, üyelerin yanıtları ile hatırlanabilir, ek yorumlar getirilebilir (Yıldırım & Şimşek, 2013). Odak grup görüşmesinde tartışmalar bir yönetici ve bir asistan ile yürütülür; fakat kaynakların sınırlı olduğu koşullarda araştırmacı her iki rolü de yapabilir (Baş & Akturan, 2013).

3.2. Değişkenler

Üzerinde ölçüm yapılacak varlığın ilgilenilen, farklı değerler alabilen özelliğine değişken denir (Can, 2019). Bu araştırmaya ilişkin bağımsız ve bağımlı değişkenler ilgili başlıkta verilmiştir.

3.2.1. Bağımsız Değişkenler

Sonuçlara neden olma, onları etkileme veya değiştirme ihtimali olan değişkenlerdir (Creswell, 2017). Bu araştırmanın bağımsız değişkenleri, deney grubunda yer alan özel yetenekli öğrencilere uygulanan Lego® Mindstorms® destekli astronomi etkinlikleri ve kontrol grubunda yer alan özel yetenekli öğrencilere uygulanan Bilim ve Sanat Merkezi Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı etkinlikleridir.

3.2.2. Bağımlı Değişkenler

Bağımsız değişkenlere bağlı olan, onların etkilediği çıktılar veya sonuçlar bağımlı değişken olarak tanımlanmaktadır (Creswell, 2017). Bu araştırmanın bağımlı değişkenleri, özel yetenekli öğrencilerin problem çözme becerileri, bilimsel yaratıcılıkları ve algılarıdır.

3.3. Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu Konya İli'nde bilim ve sanat merkezine devam eden Bireysel Yetenekleri Fark Ettirme-1 (5. sınıf) düzeyinde 78 öğrenci oluşturmaktadır. Bu öğrencilerin 40 tanesi deney grubunda, 38 tanesi ise kontrol grubunda yer almaktadır. Parametrik istatistiksel yöntemlerin kullanılabilmesi için örneklem sayısının 30 ve üzerinde olması tavsiye edilmektedir (Can, 2019).

Araştırmanın çalışma grubu nicel ve nitel bölümler için ayrı ayrı belirlenmiştir. Nicel boyutta öğrenci seçimi küme örnekleme yöntemine göre gerçekleştirmiştir. Küme örnekleme, evrendeki bütün kümelerin her birinin eşit seçilme şansına sahip olduğu örneklemedir (Karasar, 2018). Nitel boyutta öğrenci seçimi amaçlı örnekleme yöntemlerinden maksimum çeşitlilik örnekleme ile seçilmiştir. Maksimum çeşitlilik örneklemede, daha küçük bir örneklem oluşturularak bireylerin çeşitliliği maksimum düzeyde yansıtılır (Yıldırım & Şimşek, 2013). Problem çözme ölçeği ve bilimsel yaratıcılık ölçeğinden elde edilen öğrenci puanları, SPSS 26 programında alt, orta, üst %33'lük dilimler şeklinde işleme sokularak bu dilimlerden nitel bölüm için öğrenci seçiminde faydalanılmıştır. Her dilimden dörder öğrenci olacak şekilde toplamda 12 öğrenci belirlenmiştir. Bu amaçla, 78 öğrenci ile yürütülen nicel boyutun ardından deney grubundan 12 öğrenci ile nitel boyuta devam edilmiştir. Bu öğrencilerden 8 tanesi ile de odak grup görüşmesi yapılmıştır. Nitel boyutta kullanılacak fenomenoloji yönteminde örneklem büyüklüğünün 6 ile 10 katılımcı; odak grup çalışmalarında ise, 6 ile 8 katılımcı içermesi tavsiye edilmektedir (Teddlie & Tashakkori, 2015).

3.4. Veri Toplama Araçları

Bu araştırmada nicel ve nitel veri toplama araçları birlikte kullanılacaktır.

3.4.1. Nicel Veri Toplama Araçları

Araştırmanın nicel bölümünde kullanılan ölçekler uygulama sürecinin başında ve sonunda ön test – son test olarak uygulanmıştır. Öğrencilerin problem çözme becerilerini ölçmek için Serin, Bulut Serin ve Saygılı (2010) tarafından geliştirilen “İlköğretim Düzeyindeki Çocuklar İçin Problem Çözme Envanteri” kullanılmıştır (EK 1). Bu envanterden tez içerisinde daha kısa bir biçimde problem çözme ölçeği olarak bahsedilmiştir. Beşli likert tipi olarak hazırlanmış ölçek; “Problem Çözme Becerisine Güven” (12 madde), “Öz Denetim” (7 madde) ve “Kaçınma” (5 madde) olmak üzere toplam üç faktör ve 24 maddeden oluşmaktadır. Ölçeğin tamamının Cronbach alfa güvenirlik katsayısı .80 olarak hesaplanmıştır. Bu araştırma için ilgili ölçeğin Cronbach alfa katsayısı tekrar hesaplanmış ve .79 bulunmuştur.

Araştırmaya katılan öğrencilerin bilimsel yaratıcılığını belirlemek için Hu ve Adey (2002) tarafından geliştirilen ve Deniz Çeliker (2012) tarafından Türkçe’ye uyarlanan “Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği” kullanılmıştır (EK 2). Ölçekte ürün, süreç ve özellik olmak üzere üç alt boyut bulunmaktadır. Toplam açık uçlu 7 maddeden oluşan ölçeğin ölçüm Cronbach alfa iç tutarlılık katsayısı .86 olarak saptanmıştır. Bu araştırma için ilgili ölçeğin Cronbach alfa katsayısı tekrar hesaplanmış ve .86 bulunmuştur.

3.4.2. Nitel Veri Toplama Araçları

Bu araştırmanın nitel bölümünde öncelikle özel yetenekli öğrencilerin algılarının uygulanan eğitime göre değişip değişmediği incelenmiştir. Algılama, bir nesne ya da olayın varlığı konusunda duyu organlarını kullanarak bilgi edinmedir (Baş & Akturan, 2013). Algıları farklı anlamlandırma ve ifade etme yöntemlerinden biri de çizimlerdir. Çizimler, çocukların dünyaya ait olgunlaşmamış kavramları, zihinsel yaşamlarının haritalarıdır (Yalçın & Erginer, 2014). Çizim tekniği öğrencilerin saklı kalan anlama yeteneğini ortaya çıkarıp öğretmenin görmesine izin verir ve onların kendi öğrenmelerini yansıtmalarını sağlar (White & Gunstone, 1992).

Bu araştırmada da öğrencilerin algılarını belirlemek için veri toplama aracı olarak çizim tekniği tercih edilmiştir. Verilerin toplanması için, astronomi ile ilgili kavramları içeren veri toplama aracı geliştirmiştir. Araştırmacı tarafından geliştirilen veri toplama aracına yönelik uzman görüşleri alınmıştır. Uzmanlardan gelen dönütler doğrultusunda veri toplama aracında gerekli düzenlemeler yapılmış ve araca son şekli verilmiştir (EK 3). Veri toplama aracı nitel bölümün öncesinde ve sonrasında 12 öğrenciye uygulanmıştır. Özel yetenekli ğrencilere;

1. Evren kavramı size ne ifade etmektedir?
2. Galaksi kavramı size ne ifade etmektedir?
3. Güneş sistemi kavramı size ne ifade etmektedir?
4. Astronomi birimi kavramı size ne ifade etmektedir?
5. Işık yılı kavramı size ne ifade etmektedir?
6. Uzayda yaşam kavramı size ne ifade etmektedir?
7. Uzay robotu kavramı size ne ifade etmektedir?
8. Astronomi kavramı size ne ifade etmektedir?
9. Astroloji (sahte bilim) kavramı size ne ifade etmektedir? soruları yöneltilmiştir.

Öğrencilerden bu 9 kavram ile ilgili algılarını yansıtan çizim yapmaları ve çizimlerinin altına bu çizimi niçin yaptığını açıklayarak betimlemeleri istenmiştir. Öğrencilerin kendilerine yöneltilen sorulara verdikleri cevaplar ayrıntılı biçimde gözden geirilmış ve her bir soruya ilişkin kodlar çıkarılmıştır. Elde edilen kodlar Inspiration Maps VPP uygulaması ile zihin haritası şeklinde grselleştirilmıştir.

Sonraki aşamada araştırmanın ‘inanılırlığını’ arttırmak için, gönüllü öğrencilerden 8’i ile odak grup görüşmesi yapılmıştır. Odak grup görüşmesi ile ğrencilerin Lego® Mindstorms® destekli astronomi eğitiminin deneyimlerine sağladığı katkı hakkında görüşlerini almak amaçlanmıştır. Odak grup görüşmesi, önceden belirlenen bir konu ile ilgili, önceden belirlenen bir grup katılımcının düşüncelerini öğretmek için kullanılan tartışma serileridir (Baş & Akturan, 2013). Amaç, sağlıklı tartışma ortamında, araştırılan konuya ilişkin farklı

bakış açıları ve deneyimlerden zengin bir içerik elde etmektir (Baş & Akturan, 2013). Odak grup görüşmesi yapılan özel yetenekli öğrencilere;

1. Evren denilince aklınıza neler geliyor?
2. Galaksi nedir, yapısında neler olabilir?
3. Güneş sistemi hakkında neler biliyorsunuz?
4. Dünya’da uzaklık birimi olarak metre ya da kilometre kullanıyoruz. Bu birimleri uzay araştırmalarında da kullanabilir miyiz?
5. Uzayda yaşam sürdürebilmek için neler gereklidir? Beslenme, tuvalet, hava, ilaç gibi ihtiyaçlar nasıl giderilebilir?
6. Uzayda nasıl enerji üretilebilir?
7. Uzay robotu denilince aklınıza neler geliyor?
8. Astronomi ile astroloji arasındaki farklılıklardan bahsedebilir misiniz?” soruları yöneltmiştir.

Araştırmacı tarafından hazırlanan görüşme formu, fen eğitimi, astronomi eğitimi ve ölçme ve değerlendirme alanlarında görev yapan uzmanlara sunulmuş; uzman önerileri doğrultusunda formda gerekli düzenlemeler yapılarak forma son şekli verilmiştir (EK 4).

3.5. Verilerin Toplanması

Araştırmanın veri toplama sürecine ilişkin bilgiler bu başlık altında verilmiştir.

3.5.1. Pilot çalışma

Asıl uygulamaya geçilmeden önce, araştırmanın pilot çalışması 2021-2022 eğitim öğretim yılında Konya’da bir bilim ve sanat merkezinde öğrenim gören BYF-1 (5. sınıf) düzeyinde 56 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Pilot çalışmanın amacı, kullanılan ölçeklerin öğrenciler tarafından anlaşılabilir, belirlenen sürede cevap verilebilirliğini test etmektir. Pilot uygulamada kullanılan ölçeklerden Problem Çözme Ölçeği’nin Cronbach Alpha değeri .79; bilimsel yaratıcılık ölçeğinin de .86 olarak hesaplanmıştır. Aynı zamanda, bu öğrencilere

araştırmacı tarafından hazırlanan ve uzmanlar tarafından değerlendirilen çizim tekniğine ilişkin görüşme soruları da uygulanmıştır. Öğrencilerin verdiği cevaplar uzmanlar tarafından incelenerek kodlayıcılar arası görüş birliği %84 olarak hesaplanmıştır ve yeter düzeyde kabul edilmiştir. Ayrıca, öğrencilerin birer ders saatinde ölçekleri rahatlıkla yanıtlayabildiği gözlemlenmiştir.

3.5.2. Derslerde Kullanılan Etkinlikler

Araştırmanın asıl uygulama sürecinde kontrol grubundaki öğrencilere Bilim ve Sanat Merkezi Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda yer alan etkinlikler uygulanmıştır. Deney grubundaki öğrencilere yönelik gerçekleştirilen öğretim sürecinde ise, Lego® Mindstorms® Education EV3 Uzay Görev Seti, Lego® Mindstorms® Education EV3 Temel Seti, Lego® Mindstorms® Education EV3 Eklenti Seti ve Lego® Mindstorms® Education EV3 yazılımı birlikte kullanılmıştır. Uzay Görevi Seti'nde yedi Zorlayıcı Görev, dokuz Öğrenme Görevi ve bir dişlilerin Temel Prensipleri projesi bulunmaktadır (Lego Education, 2020). Ayrıca, Uzay Görev Seti'nde NASA mühendisleri ile geliştirilen ve dünya çapında araştırmacıların çözüm aradığı 3 temel problem üzerine kurulu araştırma projeleri yer almaktadır. Araştırma projelerinde, öğrencilerin:

- ✓ İnsanların uzayda yaşayabilmesinin nasıl sağlanacağı,
- ✓ İnsanların uzayda nasıl enerji üretebileceği,
- ✓ Uzayı keşfetmede robotlardan nasıl yararlanılabileceği problemlerine çözümler üretmesi beklenmektedir.

Lego Mindstorms Uzay görev Seti etkinlerine ait ders planlarına <https://education.lego.com/en-us/lessons/ev3-space-challenge> adresinden erişilebilmektedir (EK 5). Çalışmanın uygulama sürecinde özel yetenekli öğrencilerin gerçekleştireceği görevler, projeler ve planlanan süreler Tablo 1'de gösterilmiştir:

Tablo 1

Uzay Görevine Genel Bakış

Görevler	Alt Görevler	Planlanan Süre
Dişlilerin Temel Prensipleri	1. Dişlilerin Temel Prensipleri	2 ders saati
Öğrenme Görevleri	1. Kontrollü Hareketler 2. Hassas Dönüşler 3. Sensör Kullanarak Dönme 4. Bir Rengi Tespit Etme 5. Bir Cisim Tespit Etme 6. Çizgi Takip Etme 7. Tespit Etme ve Tepki Verme 8. Akıllıca Hareketler 9. Renk Sensörünü Kalibre Etme	4 ders saati
Zorlayıcı Görevler	Uzay Görevi Kuralları 1. İletişimi Etkinleştirme 2. Mürettebatı Bir Araya Getirme 3. MSL Robotu Serbest Bırakma 4. Uyduyu Yörüngeye Fırlatma 5. Kaya Örnekleriyle Geri Dönme 6. Güç Kaynağını Güvende Tutma 7. Fırlatmayı Başlatma	6 ders saati
Araştırma Projeleri	1. İnsanlar Uzayda Nasıl Hayatta Kalabilir? Öğrenciler uzayda yaşamak için nelere ihtiyacı olduğunu keşfedecek ve uzay keşifleri için neler gerektiğini anlamaya başlayacaktır. 2. Uzaydaki İnsan Yerleşkeleri İçin Gerekli Enerjiyi Nasıl Üretiriz? Öğrenciler bir uzay istasyonu için gereken enerjinin nasıl sağlanacağı, nasıl üretilebileceği, nasıl kullanılabileceği hakkında çıkarımlarda bulunacaktır. 3. Keşiflerde Robotlardan Nasıl Yararlanılır? Öğrenciler robotların şekillerinin ve boyutlarının değişiklik gösterdiğini ve uzayda farklı görevler için kullanıldığını anlayacaktır.	9 ders saati

3.5.3. Uygulama Basamakları

Araştırmada öncelikle hem deney hem de kontrol grubunda yer alan öğrencilere ön test olarak Problem Çözme Ölçeği ve Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği uygulanmıştır. Araştırmanın uygulama süreci deney ve kontrol gruplarında eşit olacak şekilde, 28 ders saati boyunca devam ettirilmiştir. Deney grubunda astronomi konularının öğretimi Lego® Mindstorms® ile desteklenirken, kontrol grubunda astronomi konuları Bilim ve Sanat Merkezi Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'na göre işlenmiştir. Daha sonra yine aynı ölçekler her iki gruba da son test olarak uygulanarak çalışmanın nitel veri toplama aşamasına geçilmiştir. Bu aşamada

deney grubunda yer alan 12 öğrencinin belirlenen kavramlara yönelik ön çizimleri alınmıştır. Deney grubuna zorlayıcı görevler ile araştırma görevlerine ilişkin astronomi etkinlikleri yapıldıktan sonra, yine aynı öğrencilerin aynı kavramlara yönelik son çizimleri alınmıştır. Son aşamada, deney grubundan seçilen 8 öğrenci ile belirlenen astronomi kavramlarına ait odak grup görüşmesi gerçekleştirilmiştir.

Kontrol grubu uygulamalarında BİLSEM Fen Bilimleri Öğretim Programı'na uygun etkinlikler belirlenerek astronomi etkinlikleri yapılmıştır. Bu etkinliklerden birinde Artırılmış Gerçeklik Kartları kullanılarak astronomi kavramları incelenmiştir. Etkinliğe ilişkin örnek ders planı Ek 5'te yer almaktadır.

Deney grubunda yürütülen uygulama sürecine ve bu süreçte yer alan etkinliklere ayrılan zamanlara ilişkin bilgilere Tablo 2'de yer verilmiştir:

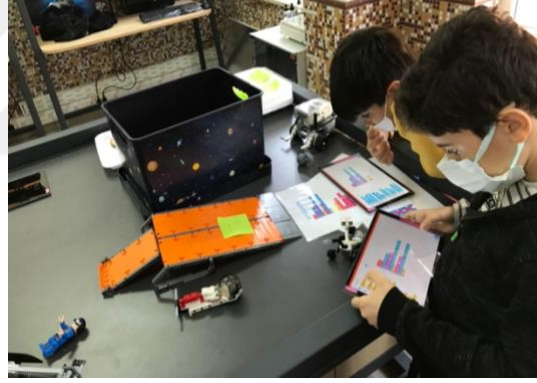
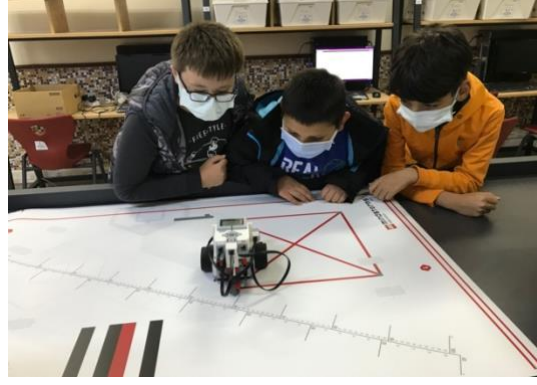
Tablo 2

Deney Grubu Uygulama Basamakları

	Uygulama	Zaman
Nitel boyut	Ön test 1 –Problem Çözme Ölçeği	1 ders saati
	Ön test 2 – Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği	1 ders saati
	Dişlilerin Temel Prensipleri	2 ders saati
	Öğrenme Görevleri	4 ders saati
	Son test 1–Problem Çözme Ölçeği	1 ders saati
	Son test 2 – Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği	1 ders saati
Nitel boyut	Ön Çizim	1 ders saati
	Zorlayıcı Görevler	6 ders saati
	Araştırma Projeleri	9 ders saati
	Son çizim	1 ders saati
	Odak grup görüşmesi	1 ders saati
Toplam süre:		28 ders saati

Deney grubu uygulamalarının ilki olan “Dişlilerin Temel Prensipleri” etkinliğinde öğrencilere, dişlilerin çalışma prensiplerinden dönme yönü, tur sayısı ve yarı çap ilişkisi Lego dişlileri ile gösterilmiştir. Robot ve eklentilerini tasarlanırken motor hareketleri bu dişliler yardımı ile aktarılmıştır. Öğrenme Görevleri uygulamalarında Lego Mindstorms

EV3 robotlarını kullanmayı öğrenmişlerdir. Robota ileri-geri hareket, dönüş, sensör kullanımı, çizgi izleme gibi görevleri yazdıkları kodlar aracılığı ile yaptırmışlardır. Zorlayıcı Görevler uygulamalarında ise, Uzay Göre Seti matı ve görevleri kullanılmıştır. Büyük bir masaya serilen mat üzerine, Lego parçaları ile inşa edilen uzay görev modelleri yerleştirilmiştir. Bu görevlerde Legolardan yapılmış kaya örneği toplama, mürettebatı bir araya getirme, uzay aracı taşıma, roket fırlatma, uydu yerleştirme, yaşam üssü kurma, enerji panellerini açma gibi bölümleri tasarlayarak Lego robotu yardımı ile bu görevleri gerçekleştirmişlerdir. Bu etkinliklerden mürettebatı bir araya getirmenin örnek ders planı Ek 7’de yer almaktadır. Araştırma projelerinde de NASA mühendisleri tarafından belirlenen sorunlara çözüm arayarak istedikleri dijital araçlar yardımıyla araştırmalarını sunmuşlardır. Yapılan uygulamalardan görseller Şekil 18’de yer almaktadır:

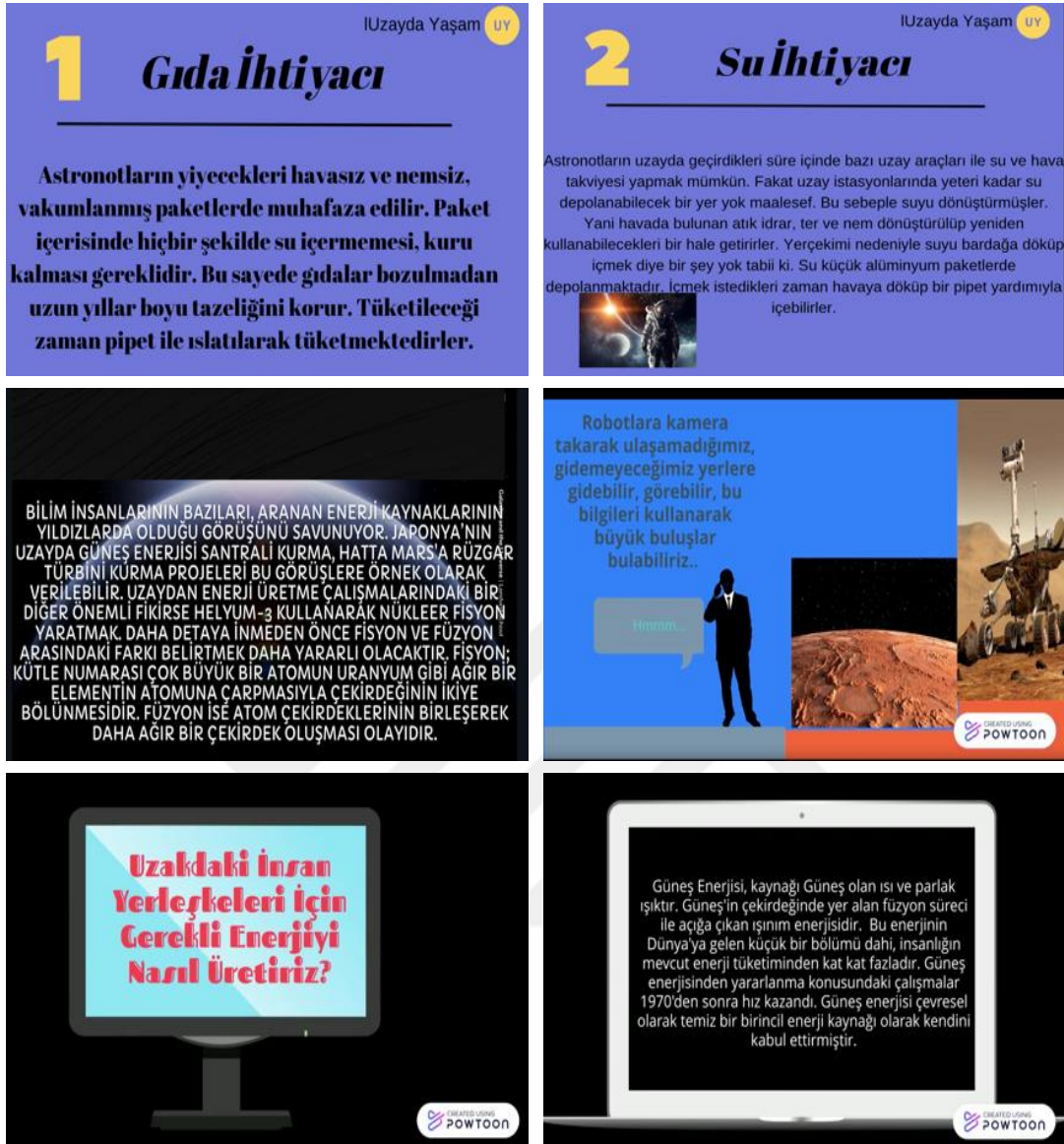


Şekil 18. Uygulama görselleri

Ayrıca, öğrencilere 3 ders saati Zoom programı üzerinden dijital araçların kullanımı konusunda ders verilmiştir. Öğrenciler araştırma projelerini Canva, Invideo, Powtoon, Google Slaytlar kullanarak hazırlamıştır. Öğrencilerin hazırladığı araştırma projelerinden örnekler Şekil 19’da verilmiştir.



Şekil 19. Öğrencilerin hazırladığı araştırma projelerinden örnekler



Şekil 19. (devam) Öğrencilerin hazırladığı araştırma projelerinden örnekler

Kontrol grubunda ise, astronomi konuları Bilim ve Sanat Merkezi Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'na göre işlenmiştir. Bu grupta ilgili konunun öğretimi BİLSEM programı ve ders materyalleri ile sınırlı tutulmuştur. Astronomi konularında yer alan etkinlikler öğrencilerin faal şekilde yer almasıyla yürütülmüştür.

3.5.4 Araştırmacının rolü

Araştırmacı, aynı zamanda çalışmaya katılan özel yetenekli öğrencilerin öğretmeni olduğundan bu çalışmada aktif rol oynamıştır. Araştırmacı, çalışma kapsamındaki

katılımcılarla zaman geçirerek doğrudan görüşmüştür. Öğrencilerin bakış açısı ve deneyimlerini paylaşarak, onların bu deneyim ve bakış açılarını verilerin analizinde kullanmıştır.

3.6. Verilerin Analizi

Bu araştırmada verilerin analizi nicel ve nitel boyut için ayrı ayrı gerçekleştirilerek, daha sonra nicel ve nitel sonuçlar değerlendirilmiştir.

3.6.1. Nicel Verilerin Analizi

Araştırmaya katılan öğrencilere “Dişlilerin Temel Prensipleri” ve “Öğrenme Görevleri” etkinlikleri uygulanmadan önce ve sonra Problem Çözme Ölçeği ile Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği uygulanmış ve çalışmanın nicel verileri elde edilmiştir. Elde edilen veriler için SPSS paket programı kullanılmıştır. Özel yetenekli öğrencilerin ölçeklere verdikleri yanıtların normal dağılım gösterip göstermediğinin belirlenmesinde Shapiro Wilk testinden yararlanılmıştır. Veri dizisi normal dağılım gösterdiğinden veriler t testi ile analiz edilmiştir. Farklı gruplardan elde edilen puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için ilişkisiz (bağımsız) örneklem için t testi kullanılmıştır (Can, 2019). Ayrıca, ölçeklerden elde edilen puanlar alt, orta, üst %33'lük dilimler şeklinde işleme sokularak bu dilimlerden nitel bölüm için öğrenci seçiminde faydalanılmıştır. Her dilimden dörder öğrenci olacak şekilde toplamda 12 öğrenci belirlenmiştir. Araştırmada uygulanan tüm analizlerde anlamlılık düzeyi .05 kabul edilmiştir.

Kullanılan ölçeklerin güvenirliği pilot çalışma ile kontrol ve deney grubu katılımcılarının verdiği yanıtlar için tekrar hesaplanarak kontrol edilmiştir. Ölçeklerin geçerliği konusunda da araştırma öncesinde 1 fen eğitimi öğretim üyesi, 1 ölçme ve değerlendirme uzmanı ve 1 uzman BİLSEM fen bilimleri öğretmeninin görüşü alınarak amaçladığı olguyu ölçmede uygun olduğu belirtilmiştir.

3.6.2. Nitel Verilerin Analizi

Çalışmanın nitel verileri öğrencilerin astronomi kavramlarına yönelik çizimleri, bu çizimlerin nedenlerini içeren açıklamaları, yine aynı kavramlara yönelik görüşleri ve ni toplamak için özel yetenekli öğrencilerin astronomi kavramlarına yönelik algılarını belirlemek amacıyla 12 öğrenciye çizim yaptırılmıştır ve öğrencilerden bu çizimi yapma sebeplerini yazmaları beklenmiştir. Öğrencilerden elde edilen nitel verilerin analizinde, içerik analizine başvurulmuştur. Creswell (2013)'in fenomenolojik çalışma için kodlama şablonu kullanılarak ortak kodlar ve frekanslar belirlenerek “Inspiration Maps VPP” uygulaması ile zihin haritasında gösterilmiştir. Ayrıca, öğrencilerin çizimlere ilişkin açıklamaları bir form aracılığı ile değerlendirilmiştir. Ercan, Taşdere ve Ercan (2010) ile Babaoğlu (2016) tarafından belirlenen kriterlere göre değerlendirmeler yapılarak bir form oluşturulmuştur. Formdaki kriterlerde “bilimsel olarak doğru” ifadelere 2 puan; “bilimsel olarak kabul edilebilir” ifadelere 1 puan; bilimsel olarak kabul edilemez ifadelere de 0 puan verilmiştir. Formdan alınabilecek maksimum puan 216’dır. Daha sonra, 1 fen eğitimi öğretim üyesi, 1 ölçme değerlendirme uzmanı ve 1 dr. astronom olmak üzere üç ayrı uzman tarafından bütün ifadeler analiz edilmiştir. Uzmanlar arası görüş birliği .88 hesaplanmıştır ve yeterli olarak kabul edilmiştir (Miles & Huberman, 2019).

Etkinlikler ve veri toplama araçları uygulandıktan bir ay sonra 8 öğrenci ile odak grup görüşmesi yapılmıştır. Ses ve video kaydına alınan veriler yazıya aktarılmıştır. Görüşmelerden elde edilen verilerin çözümlenmesinde de içerik analizine başvurulmuştur. Odak grup görüşmeleri analizlerinde nicel verilerden bahsedilmelidir; araştırmacılar aşağıda belirtilen nedenlerle bu verilere ihtiyaç duyabilir (Teddlie & Tashakkori, 2015):

- ✓ Bir konuya ait ortaya çıkan düşüncelerin önem sırası
- ✓ Farklı bakış açısına sahip katılımcı oranları
- ✓ Temaların frekans sayısı
- ✓ Farklı cevap veren alt grup oranları

Bu araştırmada da 8 katılımcı ile yapılan odak grup görüşmesinin verileri analiz edilirken zihin haritası ve tablo şeklinde gösterilerek tema, kod, frekanslar belirtilmiştir. Oluşturulan zihin haritaları ve tablolar bir doktor astronom, bir BİLSEM fen bilimleri öğretmeni ve bir fen eğitimi öğretim üyesi tarafından incelenmiştir. Belirlenen kodların güvenilirlik hesaplamasında Miles ve Huberman (2019) formülünden faydalanılmıştır.

$$\text{Güvenirlik} = \frac{\text{Görüş birliği sayısı}}{\text{Toplam görüş birliği} + \text{Görüş ayrılığı sayısı}} \times 100$$

Yapılan hesaplamalar sonucunda, kodlayıcılar arası görüş birliği için çizimlerde %88; odak grup görüşmesinde %86 güvenilirlik değerine ulaşılmıştır. Kodlayıcılar arası görüş birliği için en az %80 güvenilirlik aranmalıdır (Miles & Huberman, 2019).

Bu araştırmada nitel verilerin inandırıcılığı artırmak için katılımcılarla uzun süreli etkileşim içinde olunarak derinlemesine veri toplanmıştır. Araştırmacı çeşitleme stratejisi kullanarak katılımcıların algı ve deneyimlerini farklı yöntemlerle (çizim ve odak grup görüşmesi) ortaya çıkarmaya çalışmıştır. Ayrıca, öğrencilerin çizimleri ve açıklamalarına ilişkin kodlar ve zihin haritaları, oluşturulan forma verilen yanıtlar, odak grup görüşmesine ilişkin kodlar, temalar ve zihin haritaları uzman incelemesine sunularak inandırıcılığı artırmak için önlemler alınmıştır.

BÖLÜM IV

BULGULAR VE YORUM

Bu bölümde nicel ve nitel yöntemlerden elde edilen verilere ilişkin bulgular ve yorumlar yer almaktadır.

4.1. Nicel Verilere İlişkin Bulgular ve Yorum

Bu çalışmanın nicel verileri 40'ı deney ve 38'i kontrol grubunda olmak üzere toplam 78 öğrenciye uygulanan ölçekler aracılığı ile toplanmıştır. Elde edilen veriler analiz edilerek çalışmanın birinci ve ikinci alt problemlerine yanıt aranmış ve ulaşılan bulgular ilgili başlıklar altında incelenmiştir.

4.1.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorum

Araştırmadan elde edilen verilerin analizine başlanmadan önce verilerin hangi istatistiksel yöntemle analiz edileceğine karar verilmelidir. Nicel araştırmalarda verilerin analizinde hem parametrik hem de non-parametrik yöntemler kullanılmaktadır. Nicel verilerin analizinde parametrik yöntemlerden yararlanabilmek için test ve ölçeklerden elde edilen tüm verilerin normal dağılımı gerekmektedir (Kul, 2014; Sim & Wright, 2002). Verilerin normal dağılım göstermediği, yani varyans analizinin ön şartlarının sağlanmadığı durumlarda ise non-parametrik testlere başvurulmaktadır (Genç & Soysal, 2018). Bu nedenle çalışmada öncelikle kullanılacak analiz yönteminin belirlenmesi amaçlanmıştır. Katılımcılara uygulanan ölçeklerden elde edilen verilerin normal dağılım gösterip göstermediği

araştırılmış ve verilere Shapiro Wilk testi uygulanmıştır. Shapiro Wilk testi katılımcı sayısının 50'den küçük olduğu durumlarda kullanılmaktadır (Razali & Wah, 2011). Shapiro Wilk testi analiz sonuçlarına Tablo 3'te yer verilmiştir.

Tablo 3

Grupların Problem Çözme Ölçeği Ön ve Son Test Puanlarına İlişkin Shapiro Wilk Testi Sonuçları

Test	Grup	Statistic	df	P
Ön test	Deney	,94	40	,37
	Kontrol	,91	38	,18
Son test	Deney	,93	40	,24
	Kontrol	,95	38	,52

Tablo 3 incelendiğinde Shapiro Wilk testi sonuçlarına göre, grupların Problem Çözme Ölçeği ön-test, son-test puanlarının anlamlılık düzeylerinin $p > .05$ 'ten büyük olduğu görülmektedir. Bu durum katılımcılardan elde edilen ön test - son test veri grubunun normal dağıldığını göstermektedir.

Shapiro Wilk testi sonucunda Problem Çözme Ölçeği'nden elde edilen verilerin normal dağım gösterdiği belirlenmiş olup; verilerin analizinde parametrik yöntemler kullanılmasına karar verilmiştir. Uygulama öncesinde deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin Problem Çözme Ölçeği ön test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını anlamak için verilere bağımsız gruplar t-testi uygulanmıştır. Bağımsız gruplar t-testi sonuçları Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4

Grupların Problem Çözme Ölçeği Ön Test Puanlarına İlişkin Bağımsız Gruplar t-testi Sonuçları

Grup	N	M	Ss	T	p
Deney	40	89,23	5,71	,31	,43
Kontrol	38	91,47	6,43		

Tablo 4'teki veriler incelendiğinde öğrencilerin Problem Çözme Ölçeği ön test puan ortalamalarının deney grubunda $M= 89,23$ ve kontrol grubunda $M= 91,47$ olduğu görülmektedir. Tablodaki veriler deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin ön test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığını göstermektedir ($t =,31$; $p>.05$).

Uygulama sonrasında deney ve kontrol grubuna son test olarak yeniden uygulanan Problem Çözme Ölçeği'nden elde edilen verilerin arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını incelemek amacıyla verilere bağımsız gruplar t-testi uygulanmıştır. Yapılan analizlerden elde edilen bulgular Tablo 5'te yer almaktadır.

Tablo 5

Grupların Problem Çözme Ölçeği Son Test Puanlarına İlişkin Bağımsız Gruplar t-testi Sonuçları

Grup	n	M	Ss	t	p
Deney	40	97,38	9,83	3,12	,91
Kontrol	38	96,85	7,18		

Tablo 5'teki veriler Problem Çözme Ölçeği son test puan ortalamalarının deney grubunda $M= 97,38$ ve kontrol grubunda $M= 96,85$ olduğunu göstermektedir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin Problem Çözme Ölçeği son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir farklılık bulunmamaktadır ($t =3,12$; $p>.05$).

4.1.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorum

Araştırmanın bir diğer alt problemine geçilmeden önce Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği'nden elde edilen verilerin parametrik testlerle mi non-parametrik testlerle mi analiz edilmesi gerektiği incelenmiştir. Bu amaçla grupların Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği ön ve son test puanlarına Shapiro Wilk analizi uygulanmıştır. Analiz sonuçları Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6

Grupların Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği Ön ve Son Test Puanlarına İlişkin Shapiro Wilk Testi Sonuçları

Test	Grup	statistic	Df	p
Ön test	Deney	,94	40	,34
	Kontrol	,90	38	,12
Son test	Deney	,87	40	,09
	Kontrol	,95	38	,41

Tablo 6'ya göre Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği Shapiro Wilk analizi sonuçları incelendiğinde, grupların ön test ve son test puanlarının normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir ($p>.05$). Shapiro Wilk analizi sonucunda normal dağılım gösterdiği tespit edilen verilerin analizinde parametrik yöntemler kullanılmıştır.

Uygulama öncesinde deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği ön test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığının saptanması amacıyla verilere bağımsız gruplar t-testi uygulanmıştır. Yapılan analizler sonucunda elde edilen bulgular Tablo 7'de yer almaktadır.

Tablo 7

Grupların Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği Ön Test Puanlarına İlişkin Bağımsız Gruplar t-testi Sonuçları

Grup	n	M	Ss	T	p
Deney	40	35,23	9,68	2,63	,29
Kontrol	38	32,67	10,41		

Tablo 7 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği ön test puan ortalamalarının $M=35,23$ ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test puan ortalamalarının $M=32,67$ olduğu görülmektedir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($t=2,63$; $p>.05$).

Bağımsız gruplar t-testi sonuçları deney ve kontrol grubu öğrencilerinin Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği ön test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olmadığını göstermiştir.

Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği son test puan ortalamalarının anlamlı biçimde farklılaşıp farklılaşmadığının ortaya çıkarılması amacıyla, grupların son test puanlarına bağımsız gruplar t-testi uygulanmıştır. Yapılan analizden elde edilen sonuçlar Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8

Grupların Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği Son Test Puanlarına İlişkin Bağımsız Gruplar t-testi Sonuçları

Grup	n	M	ss	t	p
Deney	40	45,94	13,48	1,64	,00
Kontrol	38	37,59	7,07		

Tablo 8 incelendiğinde deney grubunun Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği son test puan ortalamasının M=45,94, kontrol grubunun ise M=37,59 olduğu görülmektedir. Uygulama sonrasında deney ve kontrol grubu öğrencilerinin Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği puanları arasında istatistiksel olarak deney grubu lehine anlamlı bir farklılık bulunmaktadır ($t=1,64$; $p<.05$). Elde edilen sonuca yönelik etki büyüklüklüğü hesaplamaları yapılmış ve etki büyüklüğü “d değerinin” 0,82 olduğu görülmüştür. Araştırmacılar tarafından bu etki büyüklüğü değerinin “büyük” olduğu belirtilmektedir (Cohen, 1988).

4.2. Nitel Verilere İlişkin Bulgular ve Yorum

Bu çalışmanın nitel verileri, nicel verilerin analizinden elde edilen sonuçları açıklamak ve bu sonuçların nedenlerini aydınlatmak amacıyla deney grubundan seçilen 12 özel yetenekli öğrenciden toplanmıştır.

4.2.1. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Öğrencilerin Çizimlerine Yönelik Bulgular ve Yorum

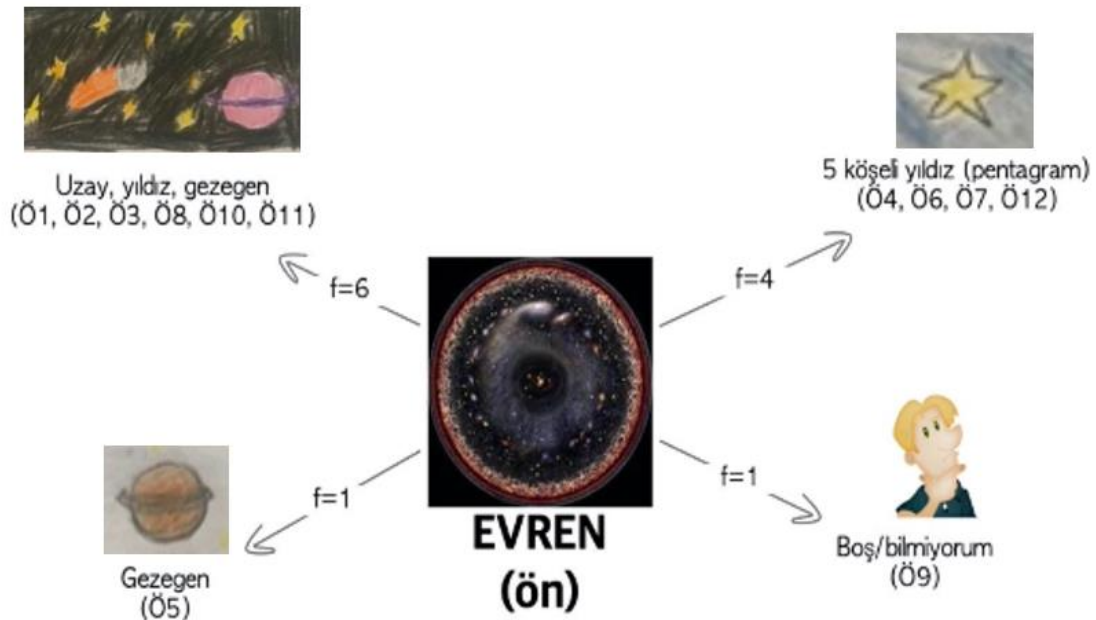
Araştırmanın üçüncü alt problemi ile öğrencilere;

1. Evren kavramı size ne ifade etmektedir?
2. Galaksi kavramı size ne ifade etmektedir?

3. Güneş sistemi kavramı size ne ifade etmektedir?
4. Astronomi birimi kavramı size ne ifade etmektedir?
5. Işık yılı kavramı size ne ifade etmektedir?
6. Uzayda yaşam kavramı size ne ifade etmektedir?
7. Uzay robotu kavramı size ne ifade etmektedir?
8. Astronomi kavramı size ne ifade etmektedir?
9. Astroloji (sahte bilim) kavramı size ne ifade etmektedir? soruları yöneltilmiştir.

Öğrencilerin bu 9 kavrama ilişkin algıları uygulama öncesinde ön ve uygulama sonrasında son çizimleri vasıtasıyla araştırılmıştır. Öğrencilerin kendilerine yöneltilen sorulara verdikleri cevaplar ayrıntılı biçimde gözden geçirilmiş ve her bir soruya ilişkin kodlar çıkarılmıştır. Elde edilen kodlar Inspiration Maps VPP uygulaması ile zihin haritası şeklinde görselleştirilmiştir.

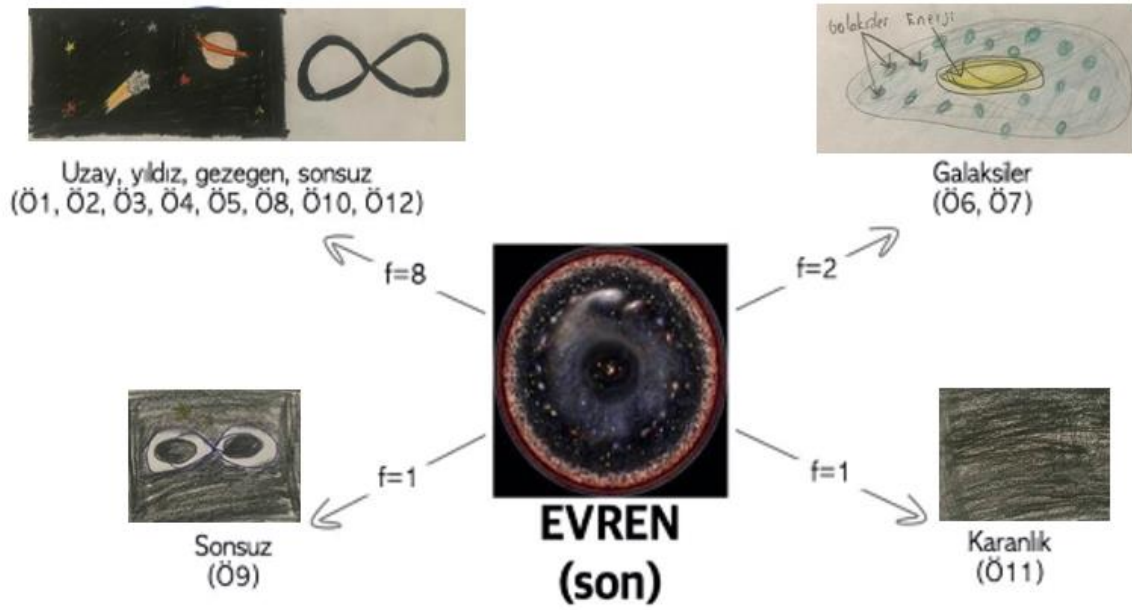
Öğrencilerin “Evren kavramı size ne ifade etmektedir?” sorusuna ilişkin ön çizimlerinin kod ve frekans dağılımı Şekil 20’de gösterilmiştir:



Şekil 20. Özel yetenekli öğrencilerin “Evren kavramı size ne ifade etmektedir?” sorusuna ilişkin ön çizimlerinin kod ve frekans dağılımı

Öğrencilerin birinci soruya ait ön çizimleri incelendiğinde, “uzay, yıldız, gezegen” (f=6) ve “5 köşeli yıldız (pentagram)” (f=4), kodlarına yönelik çizim sayısı çoğunluktadır. Bunun yanı sıra, “gezegen” ve “boş/bilmiyorum” kodlarında da birer öğrenci belirlenmiştir.

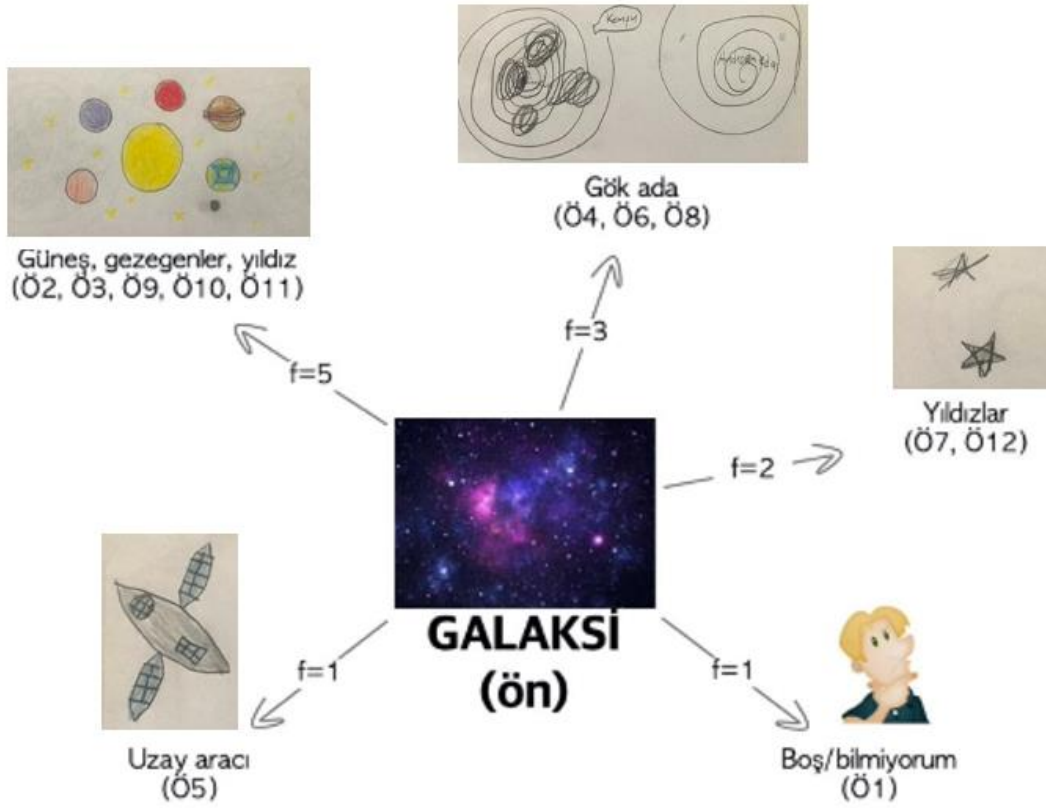
Öğrencilerin birinci soruya ait son çizimlerinin kodlara ve frekanslara göre sınıflandırılmış hali Şekil 21’de gösterilmiştir:



Şekil 21. Özel yetenekli öğrencilerin “Evren kavramı size ne ifade etmektedir?” sorusuna ilişkin son çizimlerinin kod ve frekans dağılımı

Öğrencilerin birinci soruya yönelik son çizimlerine bakıldığında, “uzay, yıldız, gezegen, sonsuz” (f=8) kodu ön plandadır. Ayrıca, “galaksiler” (f=2), “karanlık” (f=1) ve “sonsuz” (f=1) kodlarına ait çizimler de görülmüştür.

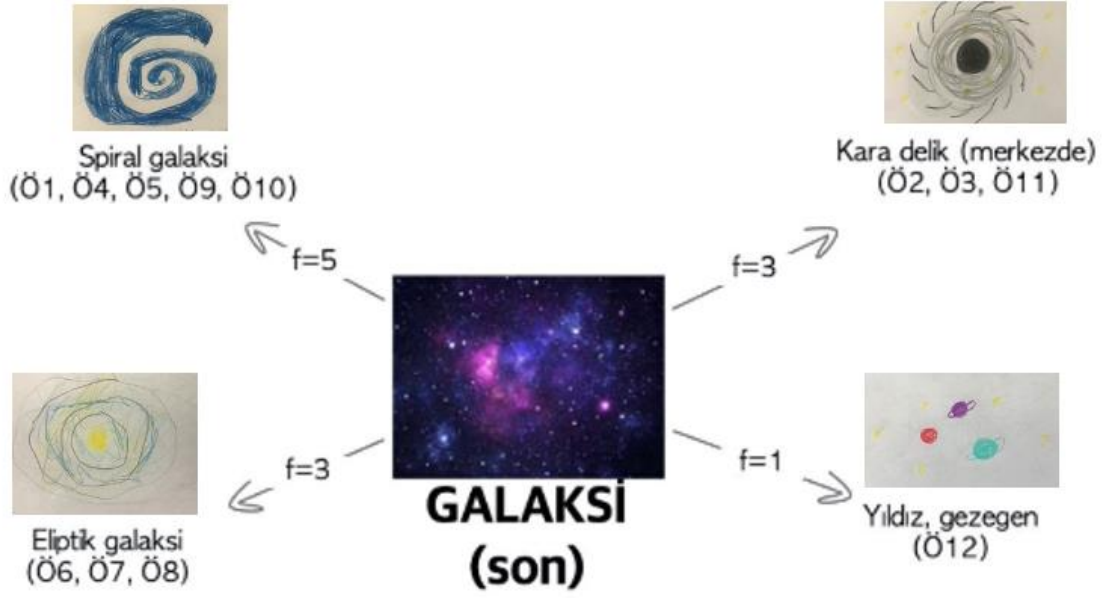
Öğrencilerin Galaksi kavramı size ne ifade etmektedir? sorusuna ilişkin ön çizimlerinin kod ve frekans dağılımı Şekil 22’de gösterilmiştir:



Şekil 22. Özel yetenekli öğrencilerin “Galaksi kavramı size ne ifade etmektedir?” sorusuna ilişkin ön çizimlerinin kod ve frekans dağılımı

Öğrencilerin ikinci soruya ait ön çizimleri incelendiğinde, “Güneş, gezegenler, yıldız” (f=5), “gök ada” (f=3), “yıldızlar” (f=2) kodları belirlenmiştir. “Uzay aracı” ve “boş/bilmiyorum” kodları birer öğrencide görülmüştür.

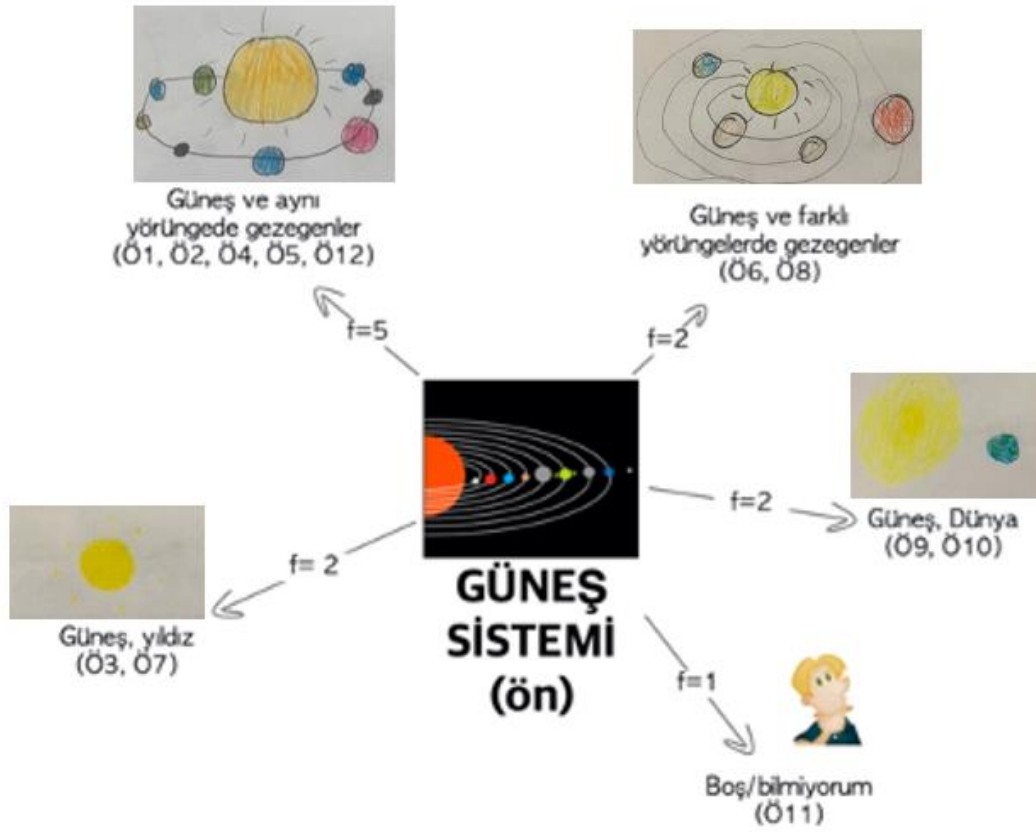
Öğrencilerin ikinci soruya ait son çizimlerinin kodlara ve frekanslara göre sınıflandırılmış hali Şekil 23’te gösterilmiştir:



Şekil 23. Özel yetenekli öğrencilerin “Galaksi kavramı size ne ifade etmektedir?” sorusuna ilişkin son çizimlerinin kod ve frekans dağılımı

Öğrencilerin ikinci soruya yönelik son çizimlerine bakıldığında, “spiral galaksi” ($f=5$), “eliptik galaksi” ($f=3$) ve “kara delik ($f=3$)” kodlarına ait çizimler yaptıkları görülmüştür. Bir öğrenci de “yıldız, gezegen” kodu ile ilgili çizim yapmıştır.

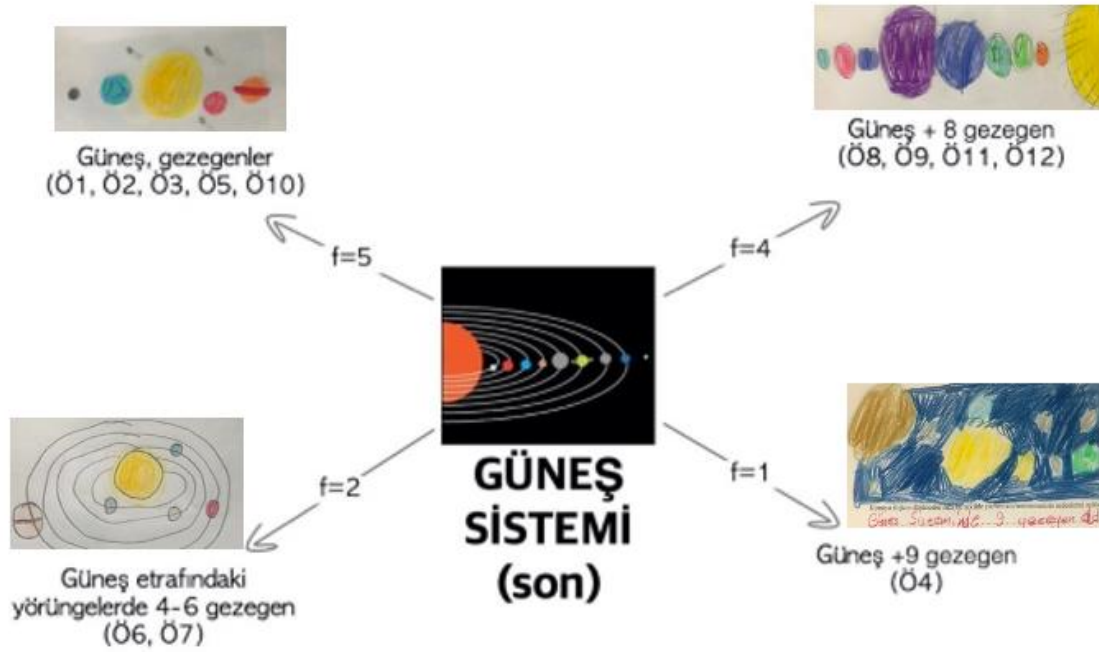
Öğrencilerin Güneş sistemi kavramı size ne ifade etmektedir? sorusuna ilişkin ön çizimlerinin kod ve frekans dağılımı Şekil 24’te gösterilmiştir:



Şekil 24. Özel yetenekli öğrencilerin “Güneş sistemi kavramı size ne ifade etmektedir?” sorusuna ilişkin ön çizimlerinin kod ve frekans dağılımı

Öğrencilerin üçüncü soruya ait ön çizimleri incelendiğinde, “Güneş ve aynı yörüngede gezegenler” ($f=5$) kodu ön plandadır. Ayrıca, öğrencilerin yaptıkları çizimlerde “Güneş ve farklı yörüngelerde gezegenler” ($f=2$), “Güneş, Dünya” ($f=2$) ve “Güneş, yıldız” ($f=2$) kodları belirlenmiştir. Bir öğrenci de “boş/bilmiyorum” kodu ile sınıflandırılmıştır.

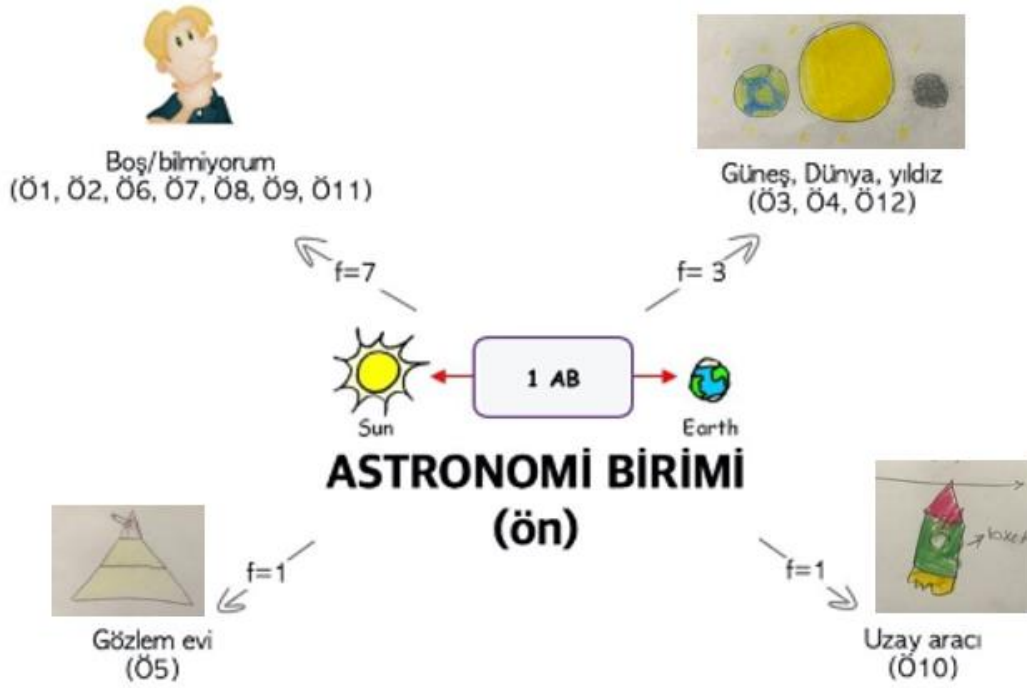
Öğrencilerin üçüncü soruya ait son çizimlerinin kodlara ve frekanslara göre sınıflandırılmış hali Şekil 25’te gösterilmiştir:



Şekil 25. Özel yetenekli öğrencilerin “Güneş sistemi kavramı size ne ifade etmektedir?” sorusuna ilişkin son çizimlerinin kod ve frekans dağılımı

Öğrencilerin üçüncü soruya yönelik son çizimlerine bakıldığında, “Güneş, gezegenler” ($f=5$), “Güneş+8 gezegen” ($f=4$) kodlarına ait çizim sayısı fazladır. Bunun yanı sıra, “Güneş etrafındaki yörüngelerde 4-6 gezegen” ($f=2$) ve “Güneş+9 gezegen” ($f=1$) kodlarına ait çizimlere de rastlanmıştır.

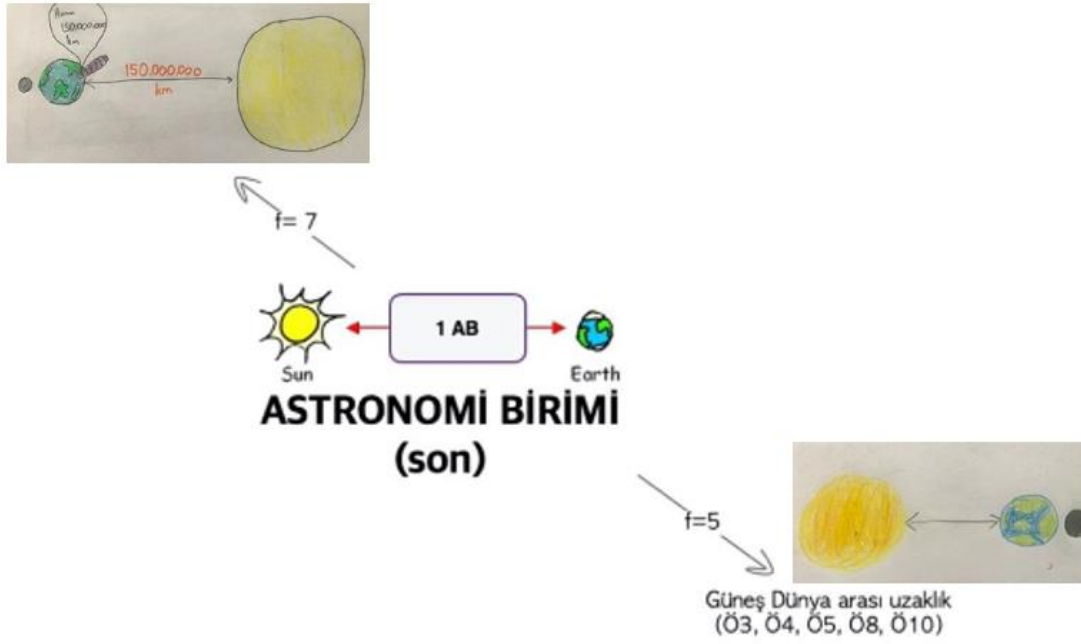
Öğrencilerin “Astronomi birimi size ne ifade etmektedir?” sorusuna ilişkin ön çizimlerinin kod ve frekans dağılımı Şekil 26’da gösterilmiştir:



Şekil 26. Özel yetenekli öğrencilerin “Astronomi birimi kavramı size ne ifade etmektedir?” sorusuna ilişkin ön çizimlerinin kod ve frekans dağılımı

Öğrencilerin dördüncü soruya ait ön çizimleri incelendiğinde, büyük çoğunluğun ($f=7$) soruyu boş bırakıp bilmiyorum yanıtını verdiği görülmüştür. Ayrıca, “Güneş, Dünya, yıldız” ($f=3$), “gözlem evi” ($f=1$) ve “uzay aracı” ($f=1$) kodlarına yönelik çizimler de tespit edilmiştir.

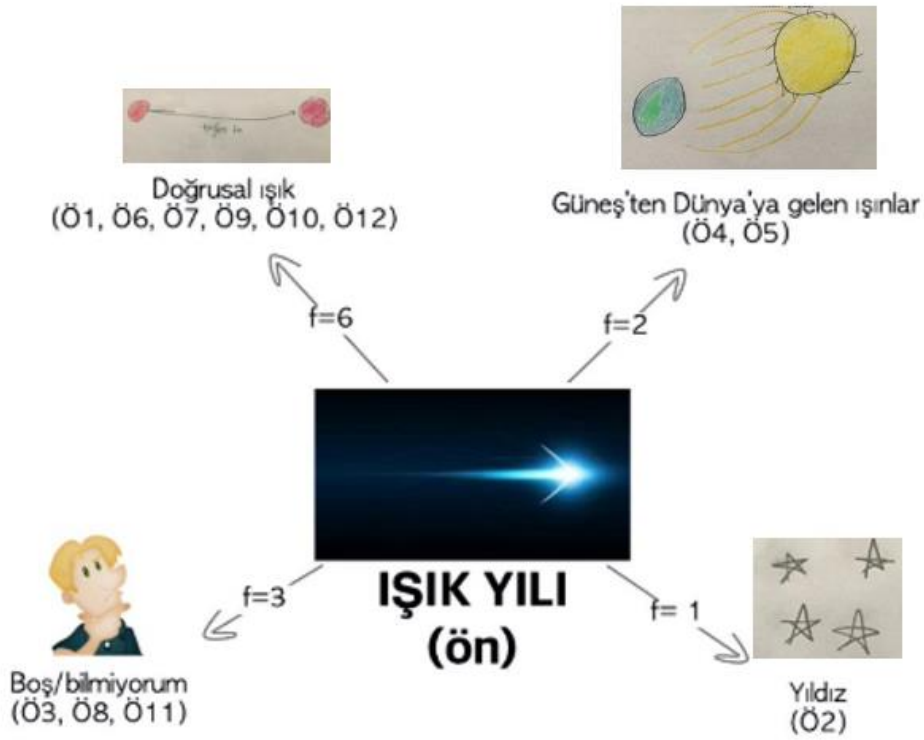
Öğrencilerin dördüncü soruya ait son çizimlerinin kodlara ve frekanslara göre sınıflandırılmış hali Şekil 27’de gösterilmiştir:



Şekil 27. Özel yetenekli öğrencilerin “Astronomi birimi kavramı size ne ifade etmektedir?” sorusuna ilişkin son çizimlerinin kod ve frekans dağılımı

Öğrencilerin dördüncü soruya yönelik son çizimlerine bakıldığında, “150 milyon km” ($f=7$) ve “Güneş Dünya arası uzaklık” ($f=5$) kodları ön plana çıkmaktadır.

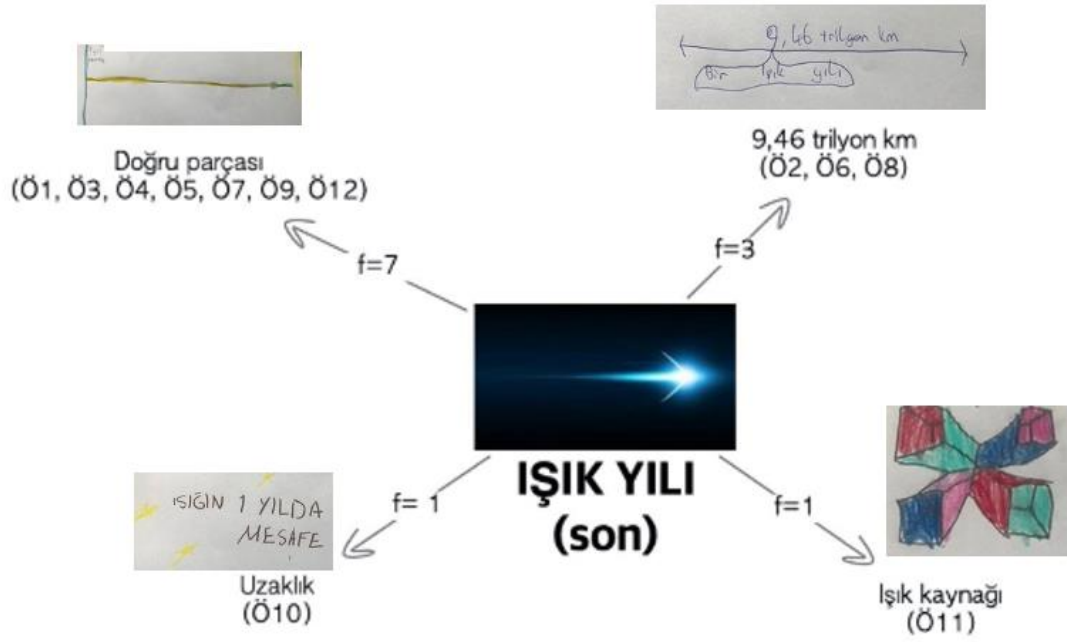
Öğrencilerin “Işık yılı kavramı size ne ifade etmektedir?” sorusuna ilişkin ön çizimlerinin kod ve frekans dağılımı Şekil 28’de gösterilmiştir:



Şekil 28. Özel yetenekli öğrencilerin “Işık yılı kavramı size ne ifade etmektedir?” sorusuna ilişkin ön çizimlerinin kod ve frekans dağılımı

Öğrencilerin beşinci soruya ait ön çizimleri incelendiğinde, “doğrusal ışık” koduna ait çizimlerin frekans sayısının ($f=6$) fazla olduğu görülmüştür. “Boş/bilmiyorum” ($f=3$), “Güneş’ten Dünya’ya gelen ışınlar” ($f=2$) ve “yıldız” ($f=1$) kodlarına ait çizimler de belirlenmiştir.

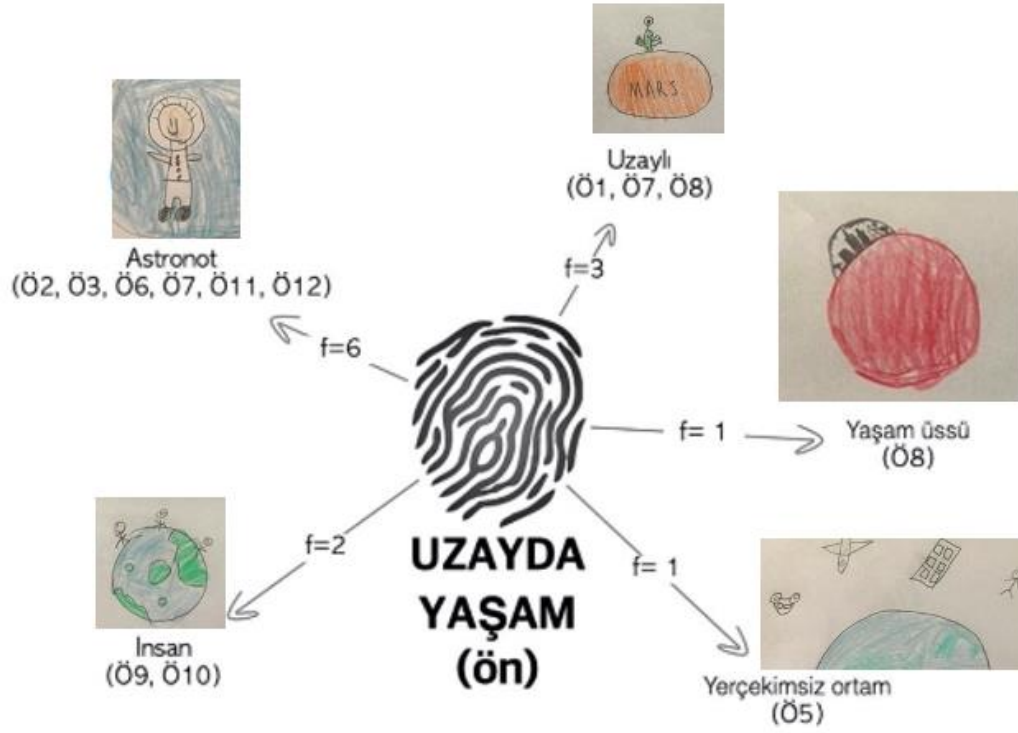
Öğrencilerin beşinci soruya ait son çizimlerinin kodlara ve frekanslara göre sınıflandırılmış hali Şekil 29’da gösterilmiştir:



Şekil 29. Özel yetenekli öğrencilerin “Işık yılı kavramı size ne ifade etmektedir?” sorusuna ilişkin son çizimlerinin kod ve frekans dağılımı

Öğrencilerin beşinci soruya yönelik son çizimlerine bakıldığında, “doğru parçası” ($f=7$) kodunun ön planda olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, “9,46 trilyon km” ($f=3$), “uzaklık” ($f=1$) ve “ışık kaynağı” ($f=1$) kodlarına ait çizimler de belirlenmiştir.

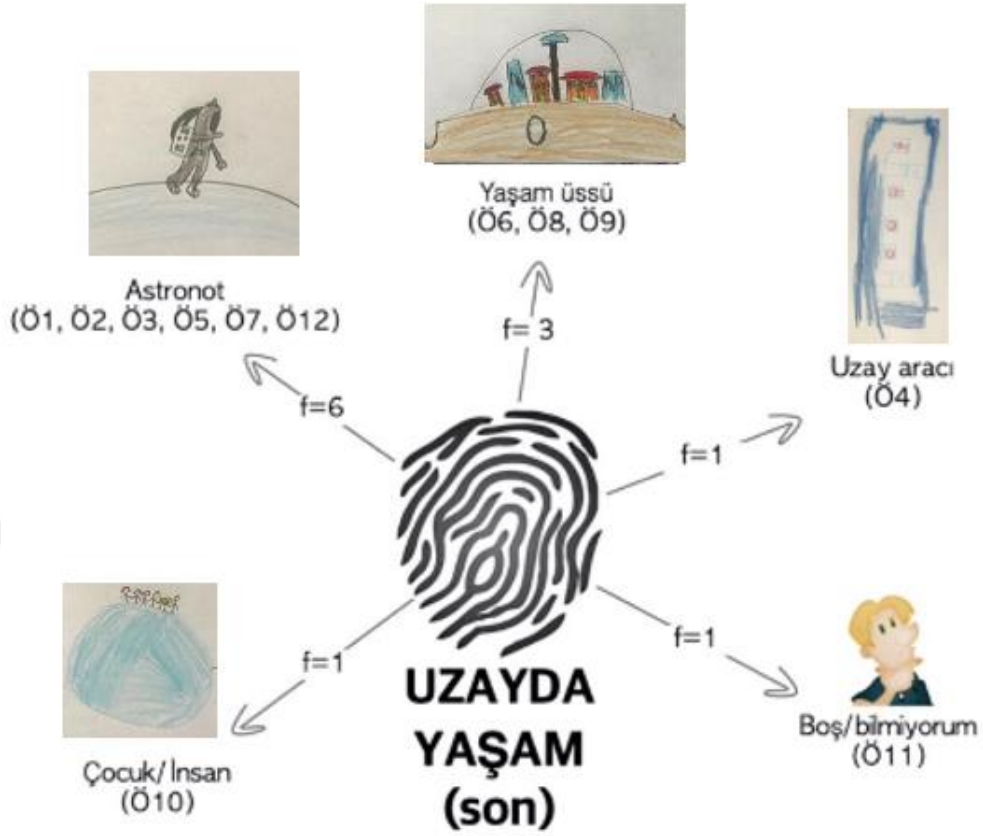
Öğrencilerin “Uzayda yaşam kavramı size ne ifade etmektedir?” sorusuna ilişkin ön çizimlerinin kod ve frekans dağılımı Şekil 30’da gösterilmiştir:



Şekil 30. Özel yetenekli öğrencilerin “Uzayda yaşam kavramı size ne ifade etmektedir?” sorusuna ilişkin ön çizimlerinin kod ve frekans dağılımı

Öğrencilerin altıncı soruya ait ön çizimleri incelendiğinde, “astronot” kodunun frekans sayısı (f=6) oldukça fazladır. Bunun yanı sıra, “uzaylı” (f=3), “insan” (f=2), “yaşam üssü” (f=1) ve “yerçekimsiz ortam” (f=1) kodlarına ait çizimler de bulunmaktadır.

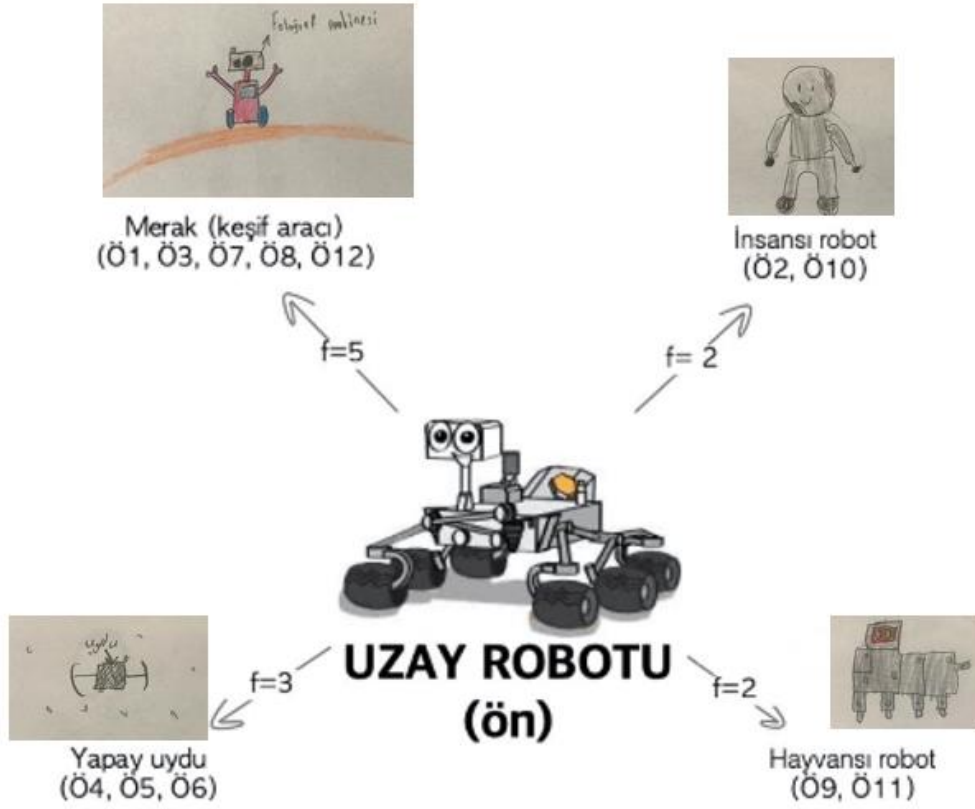
Öğrencilerin altıncı soruya ait son çizimlerinin kodlara ve frekanslara göre sınıflandırılmış hali Şekil 31’de gösterilmiştir:



Şekil 31. Özel yetenekli öğrencilerin “Uzayda yaşam kavramı size ne ifade etmektedir?” sorusuna ilişkin son çizimlerinin kod ve frekans dağılımı

Öğrencilerin altıncı soruya yönelik son çizimlerine bakıldığında, “astronot” kodunun (f=6) ön planda olduğu görülmüştür. Ayrıca, “yaşam üssü” (f=3), “uzay aracı” (f=1), “çocuk/insan” (f=1) ve “boş/bilmiyorum” (f=1) kodları da belirlenmiştir.

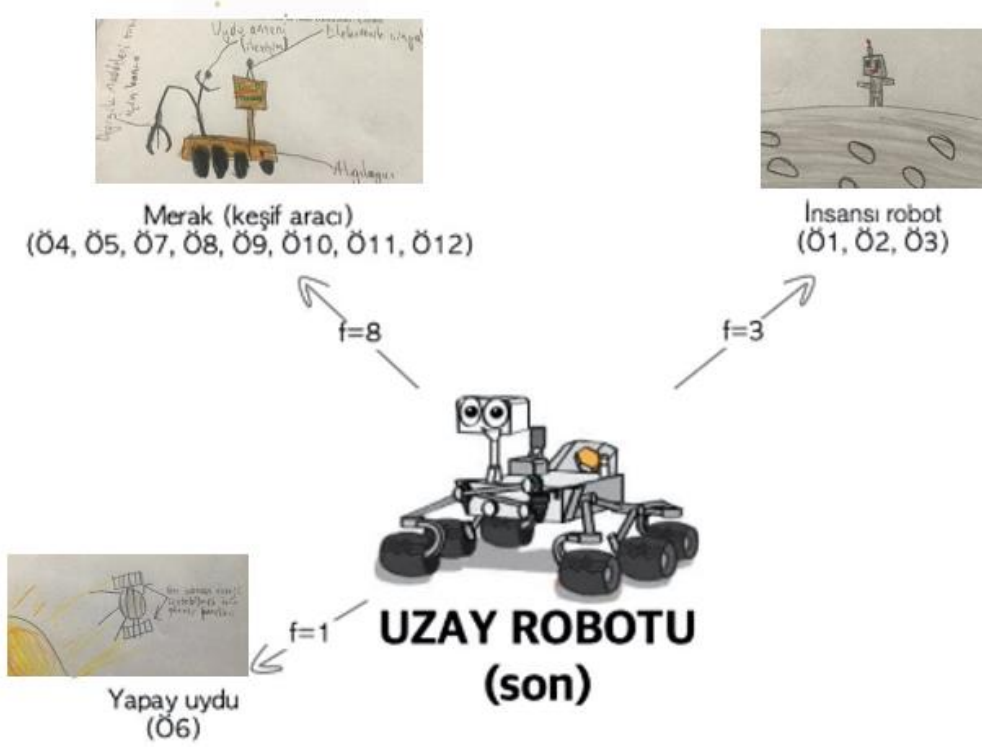
Öğrencilerin “Uzay robotu kavramı size ne ifade etmektedir?” sorusuna ilişkin ön çizimlerinin kod ve frekans dağılımı Şekil 32’de gösterilmiştir:



Şekil 32. Özel yetenekli öğrencilerin “Uzay robotu kavramı size ne ifade etmektedir?” sorusuna ilişkin ön çizimlerinin kod ve frekans dağılımı

Öğrencilerin yedinci soruya ait ön çizimleri incelendiğinde, “merak (keşif aracı)” kodunun frekans sayısının ($f=5$) fazla olduğu görülmüştür. Bunun yanında, “yapay uydu” ($f=3$), “insansı robot” ($f=2$) ve “hayvansı robot” ($f=2$) kodlarına yönelik çizimler de belirlenmiştir.

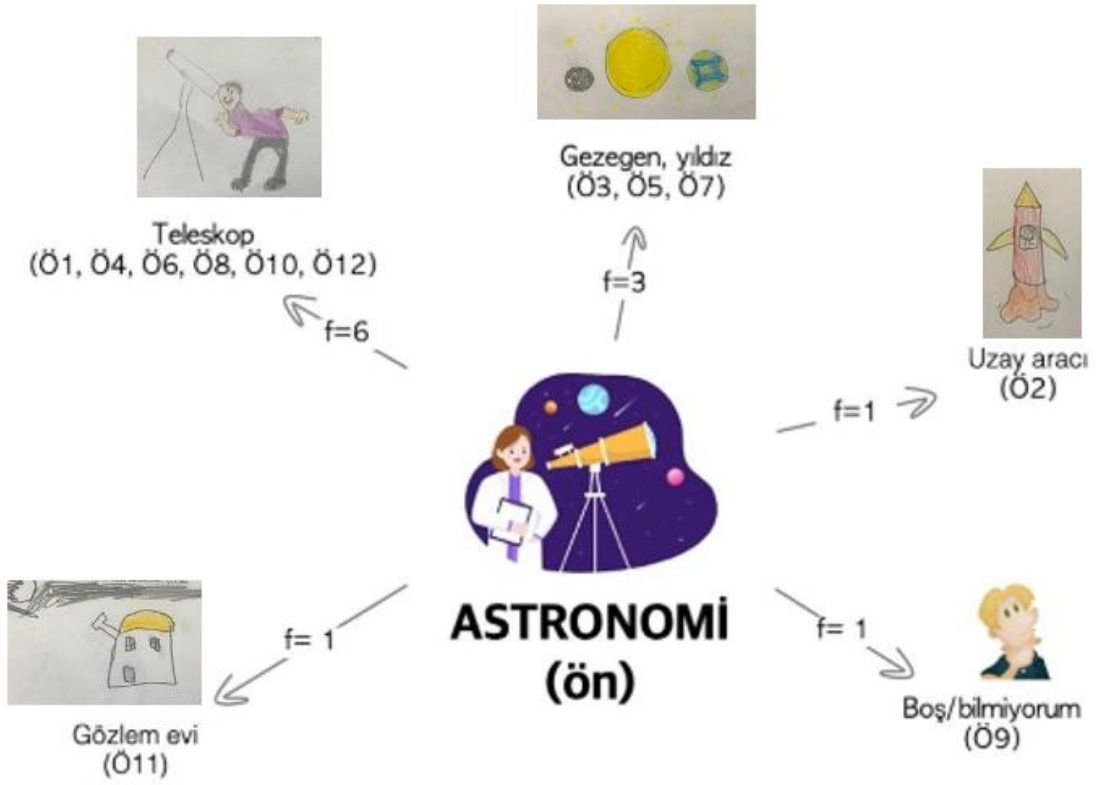
Öğrencilerin yedinci soruya ait son çizimlerinin kodlara ve frekanslara göre sınıflandırılmış hali Şekil 33’te gösterilmiştir:



Şekil 33. Özel yetenekli öğrencilerin “Uzay robotu kavramı size ne ifade etmektedir?” sorusuna ilişkin son çizimlerinin kod ve frekans dağılımı

Öğrencilerin yedinci soruya yönelik son çizimlerine bakıldığında, “merak (keşif aracı)” ($f=8$) kodunun ön planda olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, “insansı robot” ($f=3$) ve “yapay uydu” ($f=1$) kodları ile ilgili çizimler de bulunmaktadır.

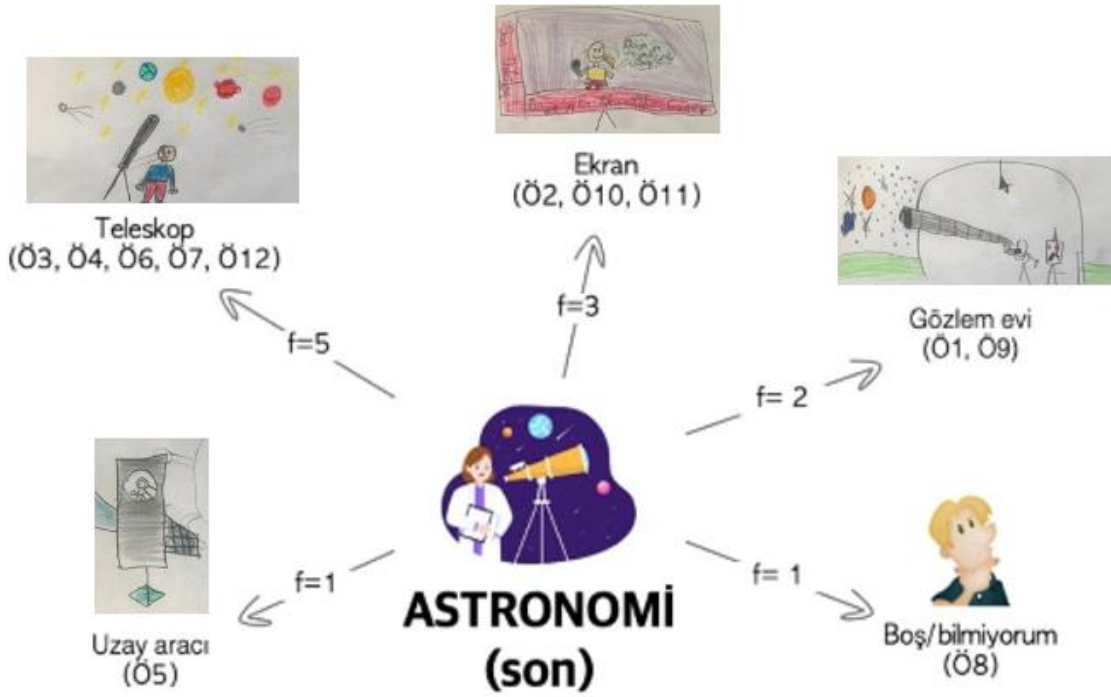
Öğrencilerin “Astronomi kavramı size ne ifade etmektedir?” sorusuna ilişkin ön çizimlerinin kod ve frekans dağılımı Şekil 34’te gösterilmiştir:



Şekil 34. Özel yetenekli öğrencilerin “Astronomi kavramı size ne ifade etmektedir?” sorusuna ilişkin ön çizimlerinin kod ve frekans dağılımı

Öğrencilerin sekizinci soruya ait ön çizimleri incelendiğinde, “teleskop” ($f=6$) koduna ilişkin frekans sayısının diğer kodların frekans sayısından fazla olduğu görülmüştür. Diğer çizimler de “gezegen, yıldız” ($f=3$), “uzay aracı” ($f=1$), “gözlem evi” ($f=1$) ve “boş/bilmiyorum” ($f=1$) kodlarına aittir.

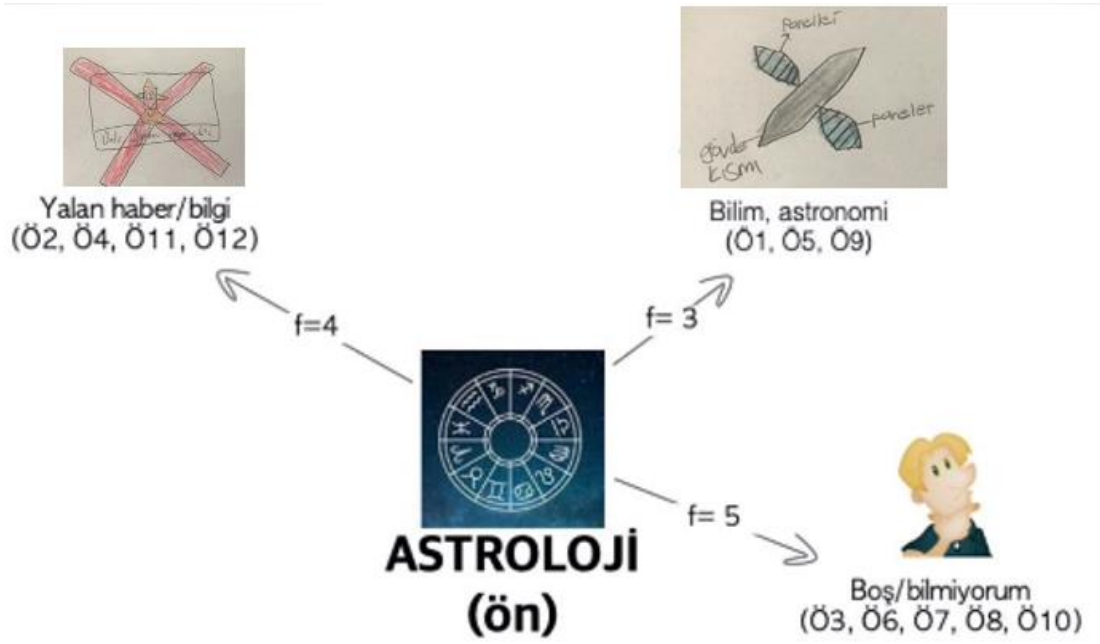
Öğrencilerin sekizinci soruya ait son çizimlerinin kodlara ve frekanslara göre sınıflandırılmış hali Şekil 35’te gösterilmiştir:



Şekil 35. Özel yetenekli öğrencilerin “Astronomi kavramı size ne ifade etmektedir?” sorusuna ilişkin son çizimlerinin kod ve frekans dağılımı

Öğrencilerin sekizinci soruya yönelik son çizimlerine bakıldığında, “teleskop” (f=5) kodunun ön planda olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, “ekran” (f=3), “gözlem evi” (f=2), “uzay aracı” (f=1) ve “boş/bilmiyorum” (f=1) kodlarına ait çizimler yaptıkları görülmüştür.

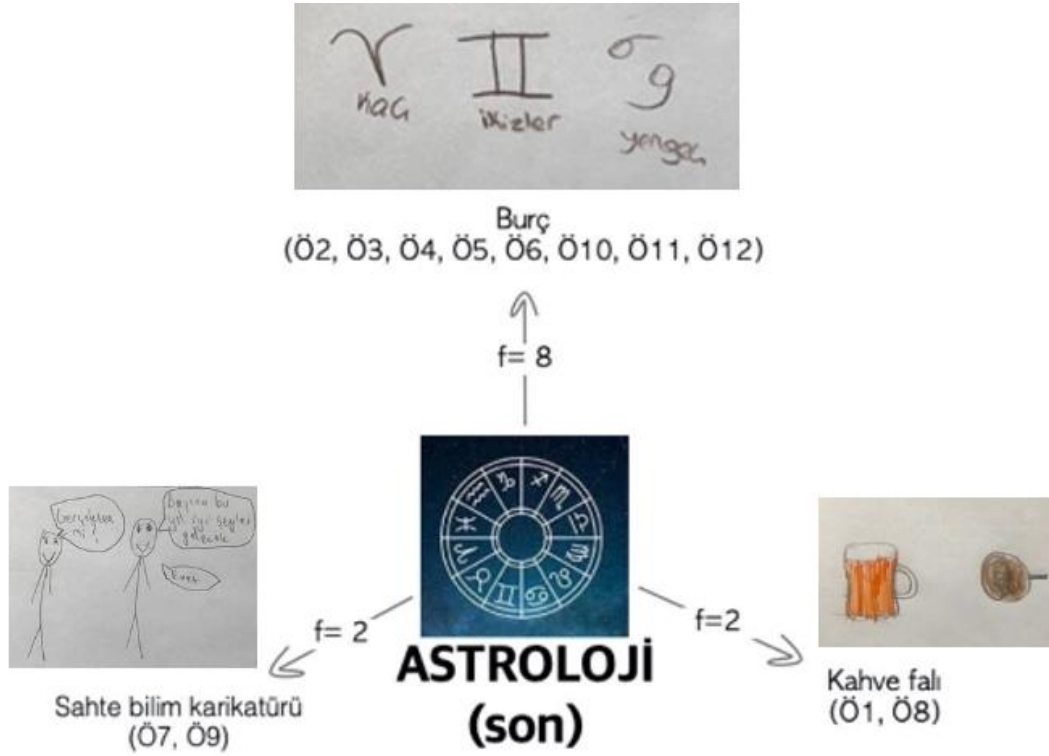
Öğrencilerin “Astroloji (sahte bilim) kavramı size ne ifade etmektedir?” sorusuna ilişkin ön çizimlerinin kod ve frekans dağılımı Şekil 36’da gösterilmiştir:



Şekil 36. Özel yetenekli öğrencilerin “Astroloji kavramı size ne ifade etmektedir?” sorusuna ilişkin ön çizimlerinin kod ve frekans dağılımı

Öğrencilerin dokuzuncu soruya ait ön çizimleri incelendiğinde, “boş/bilmiyorum” (f=5) kodunun frekans sayısı fazladır. Bunun yanında, “yalan haber/bilgi” (f=4) ve “bilim, astronomi” (f=3) kodları da belirlenmiştir.

Öğrencilerin dokuzuncu soruya ait son çizimlerinin kodlara ve frekanslara göre sınıflandırılmış hali Şekil 37’de gösterilmiştir:



Şekil 37. Özel yetenekli öğrencilerin “Astroloji kavramı size ne ifade etmektedir?” sorusuna ilişkin son çizimlerinin kod ve frekans dağılımı

Öğrencilerin sekizinci soruya yönelik son çizimlerine bakıldığında, “burç” kodunun frekans sayısının ($f=8$) diğer kodların frekans sayısından yüksek olduğu görülmüştür. Ayrıca, “sahte bilim karikatürü” ($f=2$) ve “kahve falı” ($f=2$) kodlarına ilişkin çizimler de belirlenmiştir.

4.2.2. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Öğrencilerin Yaptıkları Çizimlerin Açıklamalarına Yönelik Bulgular ve Yorum

Araştırmanın üçüncü alt problemünde özel yetenekli öğrencilerden belirlenen 9 kavrama (evren, galaksi, Güneş sistemi, astronomi birimi, ışık yılı, uzayda yaşam, uzay robotu, astronomi, astroloji) yönelik yapmış oldukları ön-son çizimlerin nedenlerini açıklamaları istenmiştir. Öğrencilerin çizimlerinde yer alan açıklamalar; “Bilimsel olarak doğru”, “bilimsel olarak kabul edilebilir” ve “bilimsel olarak kabul edilemez” şeklinde kategorize edilmiştir. Ercan, Taşdere ve Ercan (2010) ile Babaoğlu (2016) tarafından belirlenen kriterlere göre değerlendirmeler yapılmıştır ve bir form oluşturulmuştur. Formdaki

kriterlerde “bilimsel olarak doğru” ifadelerle 2 puan; “bilimsel olarak kabul edilebilir” ifadelerle 1 puan; bilimsel olarak kabul edilemez ifadelerle de 0 puan verilmiştir. Öğrencilerin yaptıkları açıklamalar kategorize edilerek Türkiye Ulusal Gözlemevi’nde görev yapan bir Dr. astronom, bilim ve sanat merkezinde görev yapan bir uzman fen bilimleri öğretmeni ve 1 fen eğitimi öğretim üyesinin değerlendirmesine sunulmuştur ve tabloya son hali verilmiştir (Tablo 9).



Tablo 9

Öğrencilerin Yaptıkları Çizimlere İlişkin Açıklamalarının “Bilimsel Olarak Doğru”/”Kabul Edilebilir”/”Kabul Edilemez” Şeklinde Sınıflandırılarak Puanlanması

Sorular	Kategori	Ön çizim		Son çizim	
		Sayı	Puan	Sayı	Puan
1. Evren kavramına ilişkin düşüncelerinizi bu şekilde çizmenizin/resmetmenizin nedenlerini açıklayınız.	Bilimsel olarak doğru	6	12	6	12
	Bilimsel olarak kabul edilebilir	4	4	6	6
	Bilimsel olarak kabul edilemez	2	-	-	-
Toplam puan		16		18	
2. Galaksi kavramına ilişkin düşüncelerinizi bu şekilde çizmenizin/resmetmenizin nedenlerini açıklayınız.	Bilimsel olarak doğru	3	6	8	16
	Bilimsel olarak kabul edilebilir	4	4	1	1
	Bilimsel olarak kabul edilemez	5	-	3	-
Toplam puan		10		17	
3. Güneş sistemi kavramına ilişkin düşüncelerinizi bu şekilde çizmenizin/resmetmenizin nedenlerini açıklayınız.	Bilimsel olarak doğru	2	4	7	14
	Bilimsel olarak kabul edilebilir	3	3	1	1
	Bilimsel olarak kabul edilemez	7	-	4	-
Toplam puan		7		15	
4. Astronomi birimi kavramına ilişkin düşüncelerinizi bu şekilde çizmenizin/resmetmenizin nedenlerini açıklayınız.	Bilimsel olarak doğru	-	-	11	22
	Bilimsel olarak kabul edilebilir	1	1	-	-
	Bilimsel olarak kabul edilemez	11	-	1	-
Toplam puan		1		22	
5. Işık yılı kavramına ilişkin düşüncelerinizi bu şekilde çizmenizin/resmetmenizin nedenlerini açıklayınız.	Bilimsel olarak doğru	2	4	8	16
	Bilimsel olarak kabul edilebilir	2	2	3	3
	Bilimsel olarak kabul edilemez	8	-	1	-
Toplam puan		6		19	
6. Uzayda yaşam kavramına ilişkin düşüncelerinizi bu şekilde çizmenizin/resmetmenizin nedenlerini açıklayınız.	Bilimsel olarak doğru	-	-	3	6
	Bilimsel olarak kabul edilebilir	4	4	7	7
	Bilimsel olarak kabul edilemez	8	-	2	-
Toplam puan		4		13	
7. Uzay robotu kavramına ilişkin düşüncelerinizi bu şekilde çizmenizin/resmetmenizin nedenlerini açıklayınız.	Bilimsel olarak doğru	3	6	6	12
	Bilimsel olarak kabul edilebilir	5	5	4	4
	Bilimsel olarak kabul edilemez	4	-	2	-
Toplam puan		11		16	
8. Astronomi kavramına ilişkin düşüncelerinizi bu şekilde çizmenizin/resmetmenizin nedenlerini açıklayınız.	Bilimsel olarak doğru	2	4	10	20
	Bilimsel olarak kabul edilebilir	5	5	1	1
	Bilimsel olarak kabul edilemez	5	-	1	-
Toplam puan		9		21	
9. Astroloji (sahte bilim) kavramına ilişkin düşüncelerinizi bu şekilde çizmenizin/resmetmenizin nedenlerini açıklayınız.	Bilimsel olarak doğru	-	-	10	20
	Bilimsel olarak kabul edilebilir	2	2	2	2
	Bilimsel olarak kabul edilemez	10	-	-	-
Toplam puan		2		22	
Genel Toplam		66		163	

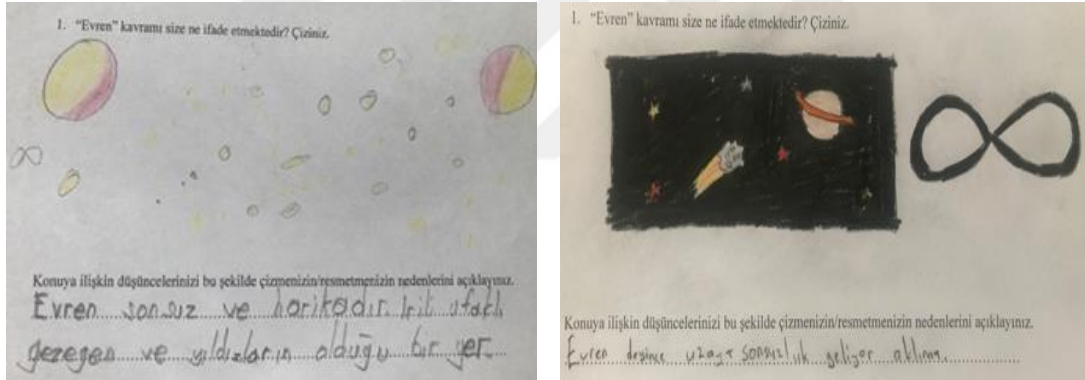
Tablo 9’da özel yetenekli öğrencilerin astronomi kavramlarına yönelik algılarını ortaya koymak için yaptıkları ön ve son çizimlerinin açıklamalarına yönelik yapılan değerlendirmeler görülmektedir.

Özel yetenekli öğrencilerin “evren” kavramına verdikleri yanıtların ön çizim toplam puanı 16 ve son çizim toplam puanlarının ise 18 olduğu görülmektedir. Öğrencilerin ilk çizimleri ve uygulama sonrası gerçekleştirdikleri son çizimleri arasında bir puan artışı görülmektedir. Öğrencilerin bu kavrama yönelik açıklamalarından örnekler aşağıda sunulmuştur:

Ö_{12ön}: “Sonsuz ve harikadır. İrili ufaklı gezegen ve yıldızların olduğu yer.”

Ö_{7son}: “İçinde milyarlarca galaksi bulunduran bütünlük.”

Öğrencilerin “evren” kavramına yönelik çizimlerinden örnekler Şekil 38’de yer almaktadır.



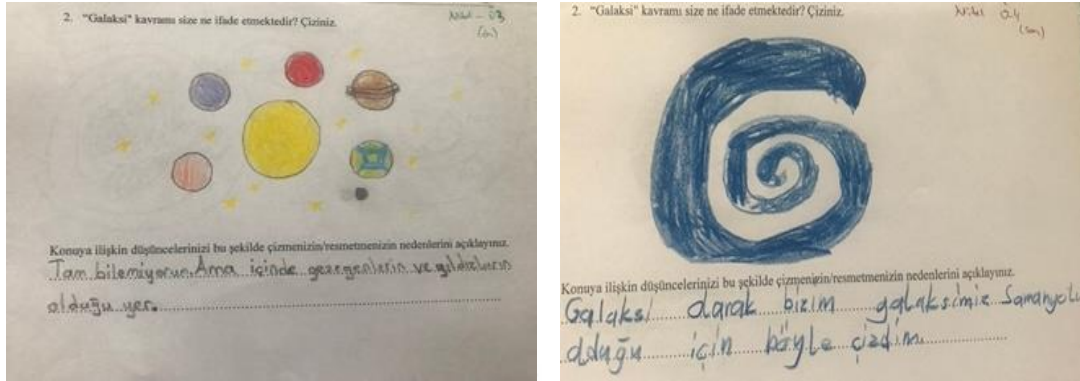
Şekil 38. Ö_{12ön} ve Ö_{1son} kodlu öğrencilerin “evren” kavramına ilişkin çizimleri

Öğrencilerin “galaksi” kavramına verdikleri yanıtlar incelendiğinde, ön çizim toplam puanlarının 10 iken son çizimler sonucunda toplam puanlarının 17’ye yükseldiği görülmüştür. Öğrencilerin bu kavrama yönelik açıklamalarından örnekler aşağıda sunulmuştur:

Ö_{1ön}: “Galaksi de evren gibi yıldız, gezegen, meteor, bulutsu yani bu da sonsuzluk değil de ona biraz yakın geliyor. Evren daha büyük; ama, evren çizimimle aynı şeyleri düşünüyorum.”

Ö_{9son}: “Milyarlarca yıldızdan ve gezegenlerden oluşan gök ada.”

Öğrencilerin “galaksi” kavramına yönelik çizimlerinden örnekler Şekil 39’da yer almaktadır.



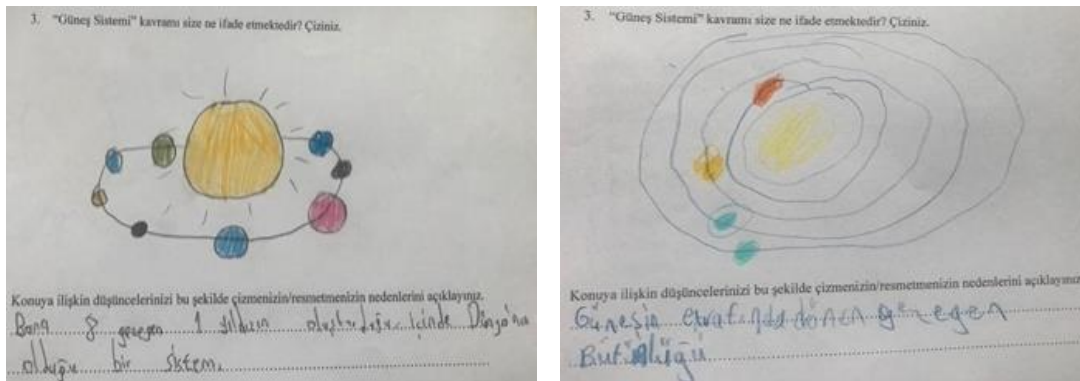
Şekil 39. Ö3ön ve Ö4son kodlu öğrencilerin “galaksi” kavramına ilişkin çizimleri

Öğrencilerin “Güneş sistemi” kavramına verdikleri yanıtlara bakıldığında, ön çizim toplam puanlarının 7 iken, uygulama sonrasında ise 15 olarak puanlarının arttığı belirlenmiştir. Öğrencilerin bu kavrama yönelik açıklamalarından örnekler aşağıda sunulmuştur:

Ö3ön: “Güneş’in içinde olduğu bir kavram.”

Ö8son: “1. Merkür 2. Venüs 3. Dünya 4. Mars 5. Jüpiter 6. Satürn 7. Uranüs 8. Neptün Güneş sistemindeki gezegenlerin sıralaması bu şekilde olduğu için.”

Öğrencilerin “Güneş sistemi” kavramına yönelik çizimlerinden örnekler Şekil 40’ta yer almaktadır.



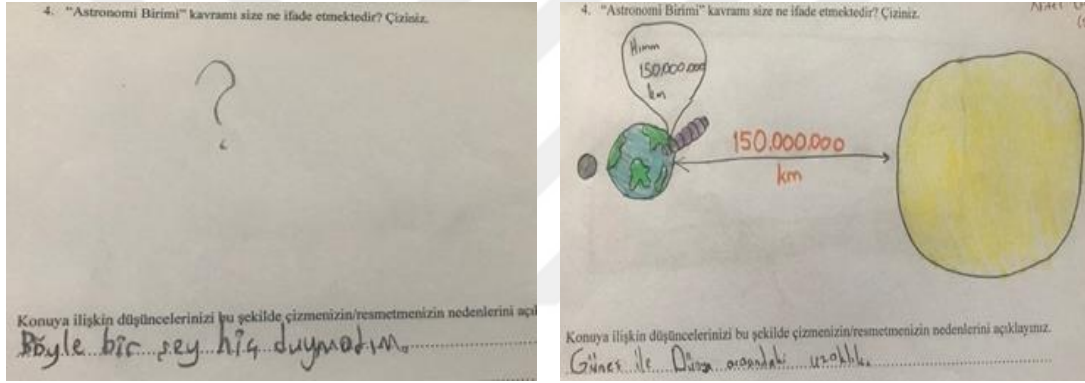
Şekil 40. Ö1ön ve Ö7son kodlu öğrencilerin “Güneş sistemi” kavramına ilişkin çizimleri

Öğrencilerin “astronomi birimi” kavramına verdikleri yanıtlar incelendiğinde, ön çizim toplam puanlarının 1 iken son çizimler sonrasında puanlarının büyük bir artış ile 22’ye yükseldiği tespit edilmiştir. Öğrencilerin bu kavrama yönelik açıklamalarından örnekler aşağıda sunulmuştur:

Ö_{12ön}: “Gökyüzü ve uzayla ilgili kavram.”

Ö_{9son}: “Güneş ile Dünya arasındaki uzaklıktır (150 000 000 km).”

Öğrencilerin “astronomi birimi” kavramına yönelik çizimlerinden örnekler Şekil 41’de yer almaktadır.



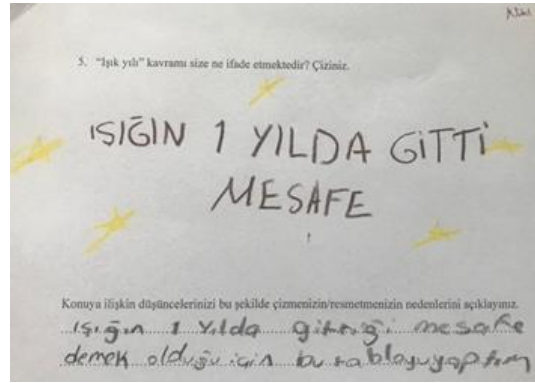
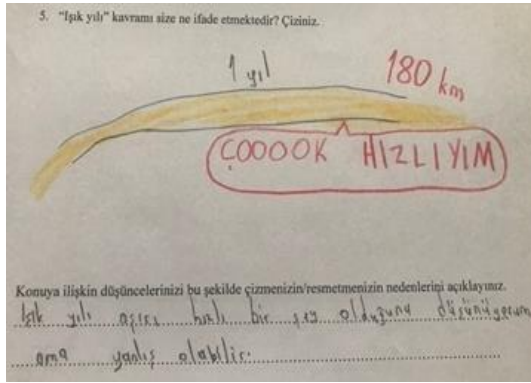
Şekil 41. Ö_{6ön} ve Ö_{1son} kodlu öğrencilerin “astronomi birimi” kavramına ilişkin çizimleri

Öğrencilerin “ışık yılı” kavramına verdikleri yanıtlara bakıldığında ön çizim toplam puanlarının 6’dan son çizimlerde toplam puanlarının 19’a yükseldiği görülmüştür. Öğrencilerin bu kavrama yönelik açıklamalarından örnekler aşağıda sunulmuştur:

Ö_{7ön}: “Bence bir zaman dilimi.”

Ö_{5son}: “Işığın bir yılda kat ettiği mesafe.”

Öğrencilerin “ışık yılı” kavramına yönelik çizimlerinden örnekler Şekil 42’de yer almaktadır.



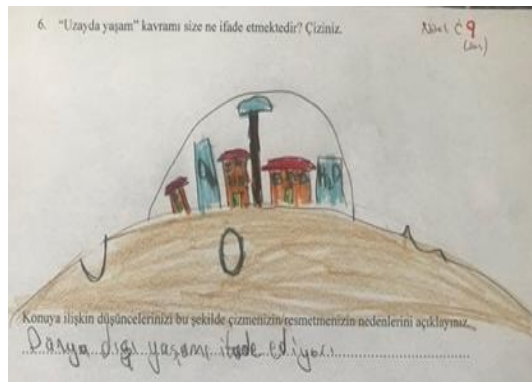
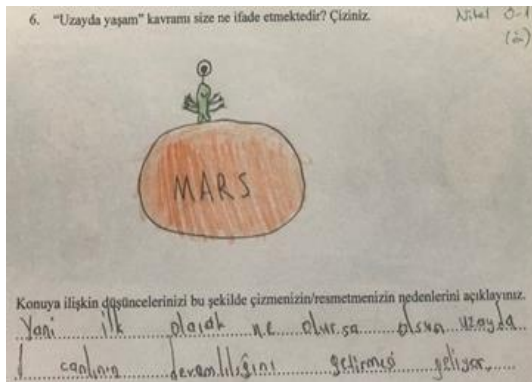
Şekil 42. Ö_{10n} ve Ö_{10son} kodlu öğrencilerin “ışık yılı” kavramına ilişkin çizimleri

Öğrencilerin “uzayda yaşam” kavramına verdikleri yanıtlar incelendiğinde, ön çizim toplam puanlarının 4 iken son çizim toplam puanlarının 13 olduğu görülmektedir. Öğrencilerin bu kavrama yönelik açıklamalarından örnekler aşağıda sunulmuştur:

Ö_{12ön}: “Uzayda yaşam zordur. Çok soğuk veya çok sıcaktır.”

Ö_{3son}: “İnsanlar uzayda yaşar. Astronot kıyafeti giyerek roketle kıyafetle bağlı bir şekilde gezegenin dışına çıkarlar, roketin içinde yaşarlar.”

Öğrencilerin “uzayda yaşam” kavramına yönelik çizimlerinden örnekler Şekil 43’te yer almaktadır.



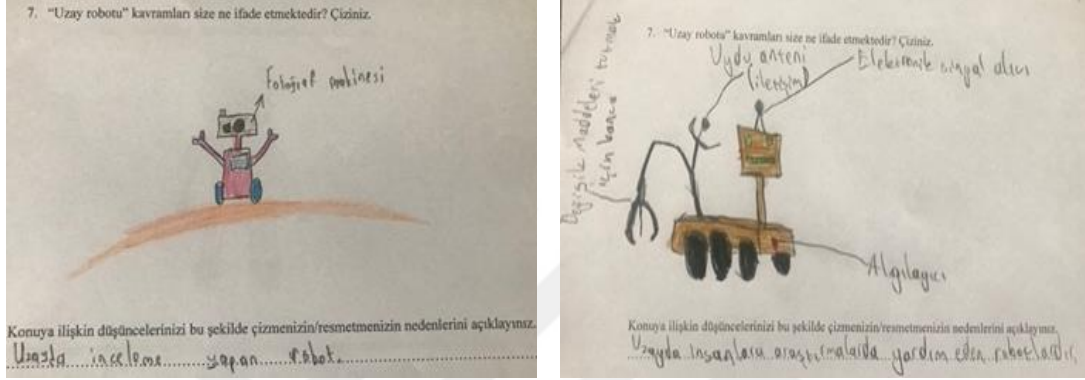
Şekil 43. Ö_{10n} ve Ö_{9son} kodlu öğrencilerin “uzayda yaşam” kavramına ilişkin çizimleri

Öğrencilerin “uzay robotu” kavramına verdikleri yanıtlara bakıldığında, ön çizim toplam puanlarının 11 ve son çizim toplam puanlarının 16 olduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerin bu kavrama yönelik açıklamalarından örnekler aşağıda sunulmuştur:

Ö_{7ön}: “Belgesellerde var, çok yararlı.”

Ö_{9son}: “Uzayda insanlara araştırmalarda yardım eden robotlardır.”

Öğrencilerin “uzay robotu” kavramına yönelik çizimlerinden örnekler Şekil 44’te yer almaktadır.



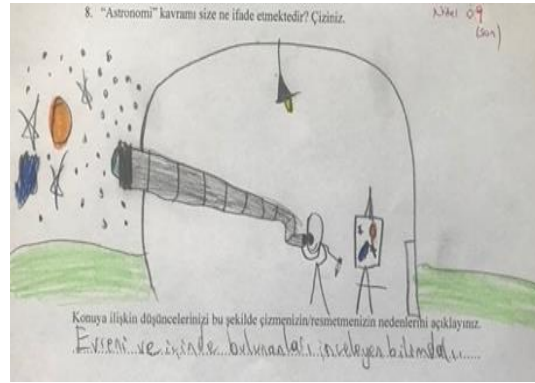
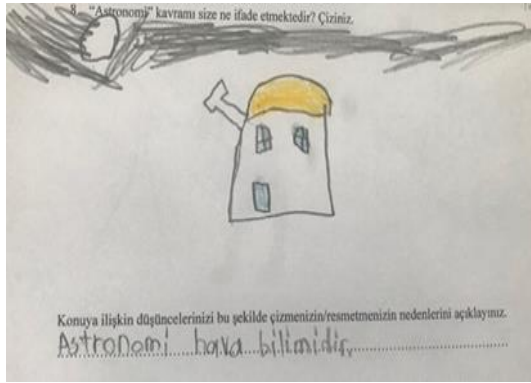
Şekil 44. Ö_{1ön} ve Ö_{9son} kodlu öğrencilerin “uzay robotu” kavramına ilişkin çizimleri

Öğrencilerin “astronomi” kavramına verdikleri yanıtlar incelendiğinde, ön çizim toplam puanlarının 9 iken, son çizim toplam puanlarının dikkat çeken bir yükselişle 21 olduğu görülmektedir. Öğrencilerin bu kavrama yönelik açıklamalarından örnekler aşağıda sunulmuştur:

Ö_{3ön}: “Uzay, gezegen ve yıldız "astronomi" kavramını çağırıştırıyor.”

Ö_{9son}: “Evreni ve içinde bulunanları inceleyen bilim dalı.”

Öğrencilerin “astronomi” kavramına yönelik çizimlerinden örnekler Şekil 45’te yer almaktadır.



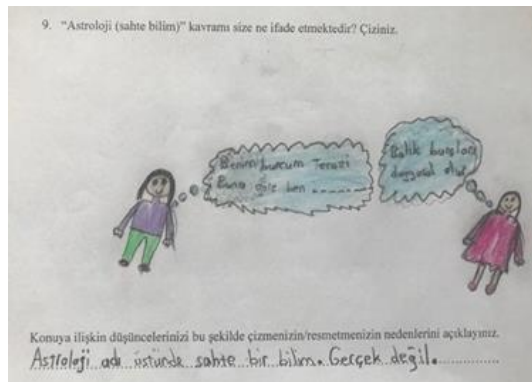
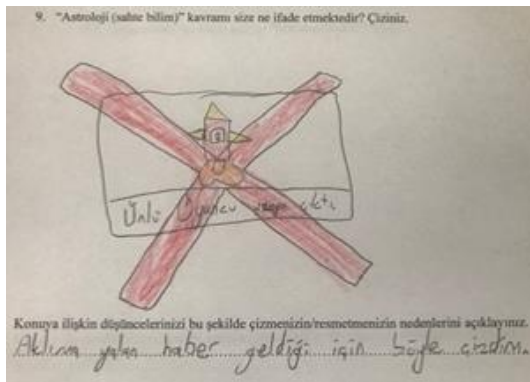
Şekil 45. Ö_{11ön} ve Ö_{9son} kodlu öğrencilerin “astronomi” kavramına ilişkin çizimleri

Öğrencilerin “astroloji” kavramına verdikleri yanıtlara bakıldığında, ön çizim toplam puanlarının 2’den uygulamalar sonrasında yine dikkat çeken bir artış ile 22 puana yükseldiği tespit edilmiştir. Öğrencilerin bu kavrama yönelik açıklamalarından örnekler aşağıda sunulmuştur:

Ö_{12ön}: “Yalan haber, yanlış bilgi vs.”

Ö_{3son}: “Astroloji sahte bir bilim. Gerçek değil.”

Öğrencilerin “astroloji” kavramına yönelik çizimlerinden örnekler Şekil 46’da yer almaktadır.



Şekil 46. Ö_{2ön} ve Ö_{3son} kodlu öğrencilerin “astroloji” kavramına ilişkin çizimleri

Tablo 9 incelendiğinde, özel yetenekli öğrencilerin uygulama süreci öncesinde araştırılan astronomi kavramlarına yönelik çizimlerinin nedenlerine ilişkin açıklamalarının değerlendirilmesi sonucu elde edilen toplam puan 66’dır. Bu çalışma kapsamında

gerçekleştirilen Lego® Mindstorms® destekli astronomi eğitimi sonucunda ise özel yetenekli öğrencilerin toplam puanlarının ciddi bir artış ile 163 puana yükseldiği görülmektedir.

4.2.3. Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorum

Araştırmanın nitel veri toplama aşamalarının bir sonraki bölümünde özel yetenekli öğrencilerin 8 tanesi ile odak grup görüşmesi yapılmıştır. Bu bölümde özel yetenekli öğrencilere;

1. Evren denilince aklınıza neler geliyor?
2. Galaksi nedir, yapısında neler olabilir?
3. Güneş sistemi hakkında neler biliyorsunuz?
4. Dünya’da uzaklık birimi olarak metre ya da kilometre kullanıyoruz. Bu birimleri uzay araştırmalarında da kullanabilir miyiz?
5. Uzayda yaşam sürdürebilmek için neler gereklidir? Beslenme, tuvalet, hava, ilaç gibi ihtiyaçlar nasıl giderilebilir?
6. Uzayda nasıl enerji üretilir?
7. Uzay robotu denilince aklınıza neler geliyor?
8. Astronomi ile astroloji arasındaki farklılıklardan bahsedebilir misiniz?” soruları yöneltilmiştir.

Görüşmelerden elde edilen tüm veriler, katılımcılardan izin alınarak bilgisayar ortamında yazılı metne dönüştürülmek üzere kayıt altına alınmıştır. Öğrencilerin sorulara verdikleri cevaplar bilgisayara aktararak metin haline getirilmiş ve daha sonra elde edilen verilere içerik analizi uygulanarak her bir soruya ilişkin tema, kod ve frekanslar belirlenmiştir. Son olarak tema ve kodlar Inspiration Maps VPP uygulaması ile zihin haritası şeklinde ve tablo olarak düzenlenmiştir.

Öğrencilere ilk olarak “Evren denilince aklınıza neler geliyor?” sorusu yöneltilmiş ve öğrencilerin soruya yönelik değerlendirmelerinin tema, kod ve frekanslara göre dağılımı aşağıdaki tabloda verilmiştir (Tablo 10).

Tablo 10

Öğrencilerin “Evren Denilince Aklınıza Neler Geliyor?” Sorusuna İlişkin Değerlendirmelerinin Tema, Kod ve Frekans Dağılımı

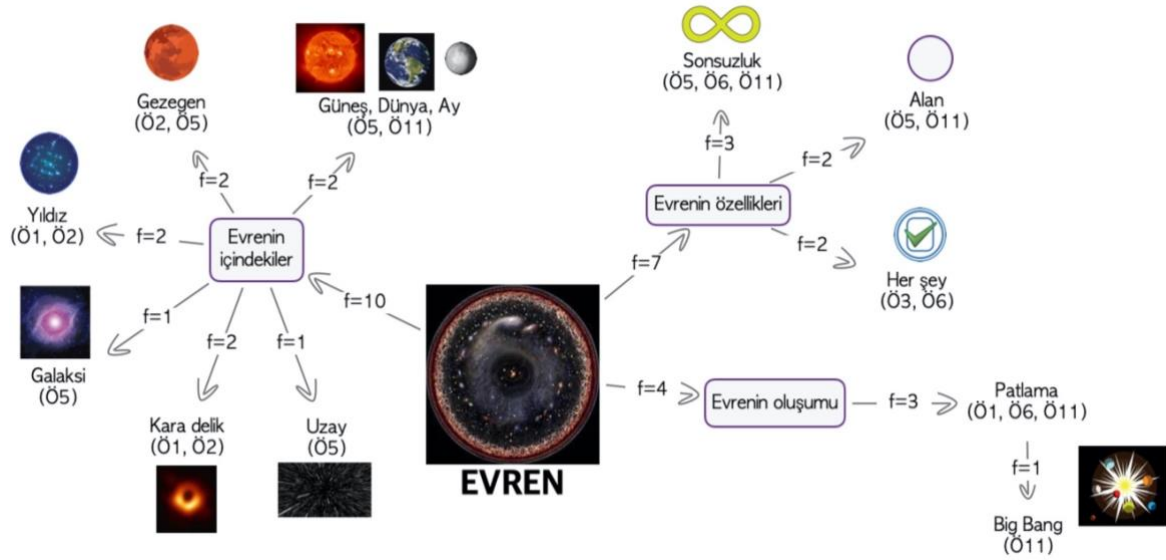
Tema	Kod	Frekans
Evrenin Özellikleri	Sonsuzluk	3
	Her şey	2
	Alan	2
Evrenin Oluşumu	Patlama	3
	Big Bang patlaması	1
Evrenin İçindekiler	Kara delik	2
	Yıldız	2
	Gezegen	2
	Güneş, Dünya, Ay	2
	Galaksi	1
	Uzay	1

Tablo 10 incelendiğinde, öğrencilerin evren kavramına yönelik yanıtlarının evrenin özellikleri, evrenin oluşumu ve evrenin içindekiler şeklinde 3 tema altında toplandığı görülmektedir. Öğrenciler “evrenin özellikleri” temasında; “sonsuzluk” (f=3), “her şey” (f=2), “alan” (f=2) kodlarını, “evrenin oluşumu” temasında; “patlama” (f=3) ve “Big Bang patlaması” (f=1) kodlarını, “evrenin içindekiler” temasında; “kara delik” (f=2), “yıldız” (f=2), “gezegen” (f=2), “Güneş, Dünya, Ay” (f=2), “galaksi” (f=1) ve “uzay” (f=1) kodlarını bildirmiştir. Öğrencilerin soruya ilişkin yanıtlarından doğrudan alıntılara aşağıda yer verilmektedir.

Ö5: “Dünya'yı, gezegenleri, galaksileri içine alan alan, sonsuzluk. Evren uzayı kapsar.”

Ö1: “Evren bir patlama ile oluşmuş olabilir.”

Öğrencilerin birinci görüşme sorusuna ait değerlendirmelerinin zihin haritası ile gösterimi Şekil 47’de gösterilmiştir.



Şekil 47. Öğrencilerin “Evren denilince aklınıza neler geliyor?” sorusuna ilişkin değerlendirmelerinin zihin haritasında gösterimi

Öğrencilerin birinci görüşme sorusuna yönelik yanıtları incelendiğinde, “Evrenin özellikleri” (f=7), “Evrenin oluşumu” (f=4) ve “Evrenin içinekliler” (f=10), temaları belirlenmiştir.

Öğrencilere ikinci olarak “Galaksi nedir, yapısında neler olabilir?” sorusu yöneltilmiş ve öğrencilerin soruya yönelik değerlendirmelerinin tema, kod ve frekanslara göre dağılımı aşağıdaki tabloda verilmiştir (Tablo 11).

Tablo 11

Öğrencilerin “Galaksi nedir, yapısında neler olabilir?” sorusuna ilişkin değerlendirmelerinin tema, kod ve frekans dağılımı

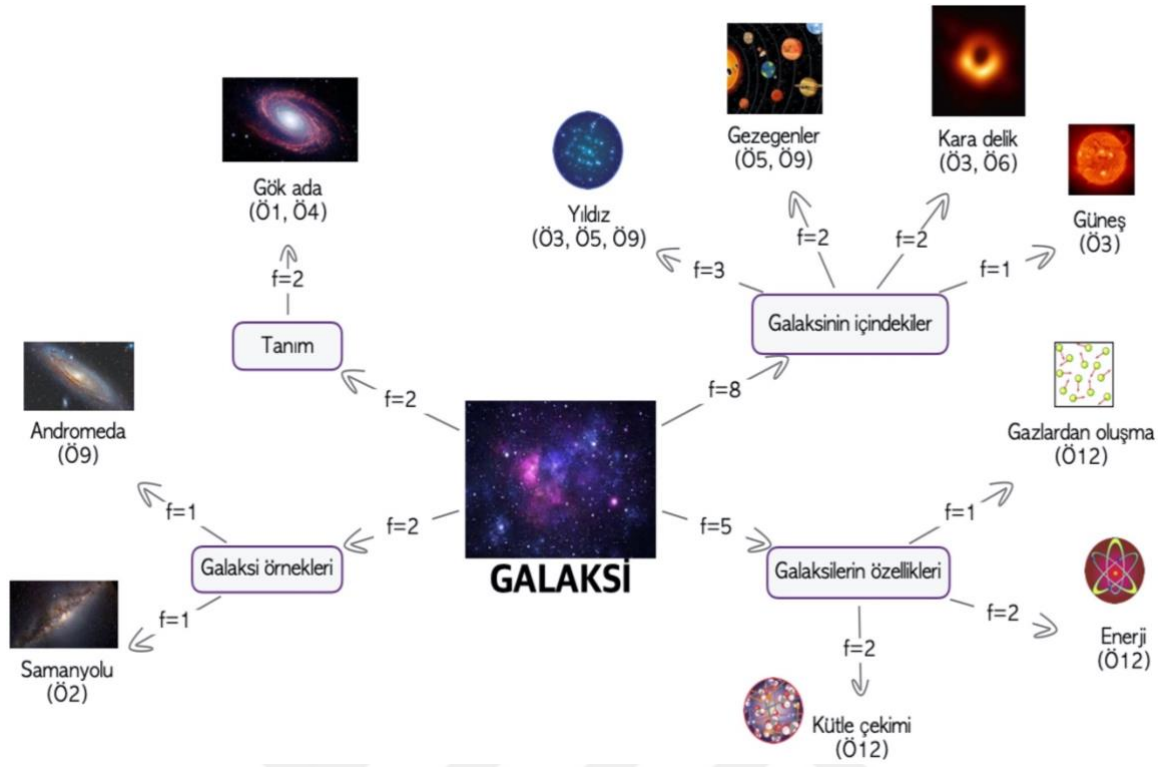
Tema	Kod	Frekans
Tanım	Gök ada	2
Galaksi örnekleri	Andromeda	1
	Samanyolu	1
Galaksilerin özellikleri	Kütle çekimi	2
	Enerji	2
	Gazlardan oluşma	1
Galaksinin içindekiler	Yıldız	3
	Kara delik	2
	Gezegenler	2
	Güneş	1

Tablo 11’e bakıldığında, öğrencilerin “tanım” temasında; gök ada (f=2) kodunu, “galaksi örnekleri” temasında; “Andromeda” (f=1) ve “Samanyolu” (f=1) kodlarını, “galaksilerin özellikleri” temasında; “kütle çekimi” (f=2), “enerji” (f=2), “gazlardan oluşma” (f=1) kodlarını, “galaksinin içindekiler” temasında; “kara delik” (f=2), “yıldız” (f=3), “gezegenler” (f=2) ve “Güneş” (f=2) kodlarını ifade ettikleri belirlenmiştir. Öğrencilerin soruya ilişkin yanıtlarından doğrudan alıntılara aşağıda yer verilmektedir.

Ö₂: “Gök ada. Galaksiler çeşitlidir. Samanyolu galaksisi gibi.”

Ö₆: “(Kara delik) Yıldızlar söndüğü zaman orada bir enerji birikiyor, sonra da her şeyi içine çekiyor.”

Öğrencilerin ikinci görüşme sorusuna ait değerlendirmelerinin zihin haritası ile gösterimi Şekil 48’de gösterilmiştir.



Şekil 48. Öğrencilerin “Galaksi nedir, yapısında neler olabilir?” sorusuna ilişkin değerlendirmelerinin zihin haritasında gösterimi

Öğrencilerin ikinci görüşme sorusuna yönelik yanıtları incelendiğinde, “tanım” (f=2), “galaksi örnekleri” (f=2), “galaksinin içindekiler” (f=8) ve “galaksilerin özellikleri” (f=5) temaları belirlenmiştir.

Öğrencilere üçüncü olarak “Güneş sistemi hakkında neler biliyorsunuz?” sorusu yöneltilmiş ve öğrencilerin soruya yönelik değerlendirmelerinin tema, kod ve frekanslara göre dağılımı aşağıdaki tabloda verilmiştir (Tablo 12).

Tablo 12

Öğrencilerin “Güneş Sistemi Hakkında Neler Biliyorsunuz?” Sorusuna İlişkin Değerlendirmelerinin Tema, Kod ve Frekans Dağılımı

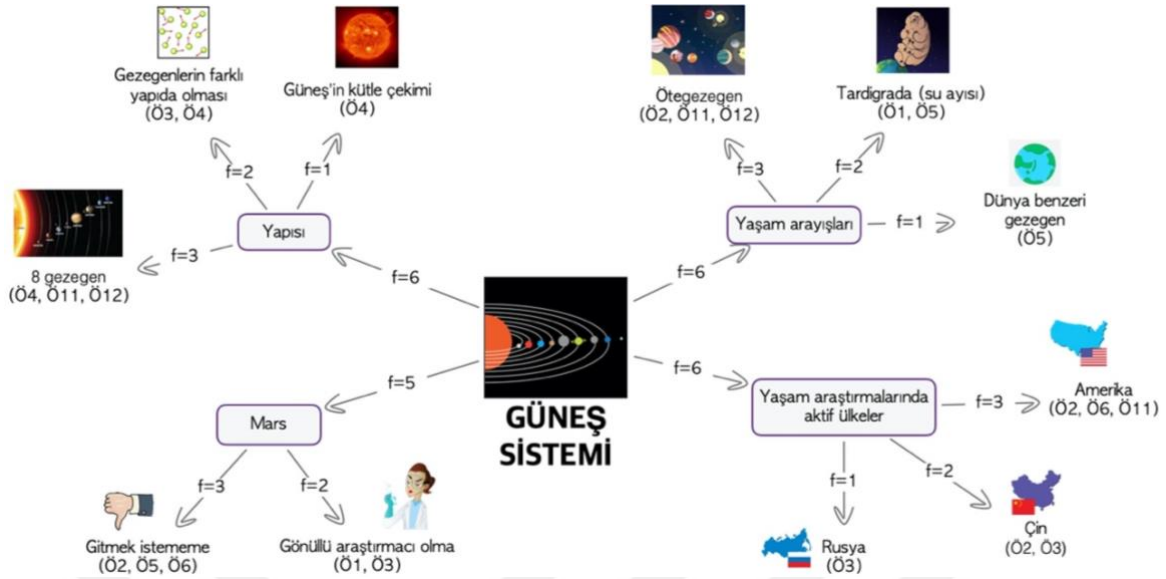
Tema	Kod	Frekans
Yapısı	8 gezegen	3
	Gezegenlerin farklı yapıda olması	2
	Güneş’in kütle çekimi	1
Yaşam arayışları	Öte gezegen	2
	Dünya benzeri gezegen	1
	Tardigrada (su ayısı)	2
Yaşam araştırmalarında aktif ülkeler	Amerika	3
	Çin	2
	Rusya	1
Mars	Gönüllü araştırmacı olma	2
	Gitmek istememe	3

Tablo 12 incelendiğinde öğrencilerin soruya verdikleri yanıtların 4 farklı tema altında toplandığı görülmektedir. Öğrencilerin “Güneşin yapısı” temasında; “8 gezegen” (f=3), “gezegenlerin farklı yapıda olması” (f=2), “Güneş’in kütle çekimi” (f=1) kodlarını, “yaşam arayışları” temasında; “öte gezegen” (f=2), “Dünya benzeri gezegen” (f=1) ve “tardigrada” (f=1) kodlarını, “yaşam araştırmalarında aktif ülkeler” temasında; “Amerika” (f=3), “Çin” (f=2) ve “Rusya” (f=1) kodlarını, “Mars” temasında; “gönüllü araştırmacı olma” (f=2) ve “gitmek istememe” (f=3) kodlarını bildirdikleri görülmektedir. Öğrencilerin soruya ilişkin yanıtlarından doğrudan alıntılara aşağıda yer verilmektedir.

Ö₅: “Güneş adlı yıldızın kütle çekimi etkisinde 8 gezegeni etrafında dolanması.”

Ö₁₁: “Mars'a gidilebilir, ilk Amerika gider. NASA Amerika'da olduğu için Amerika.”

Öğrencilerin üçüncü görüşme sorusuna ait değerlendirmelerinin zihin haritası ile gösterimi Şekil 49’da gösterilmiştir.



Şekil 49. Öğrencilerin “Güneş sistemi hakkında neler biliyorsunuz?” sorusuna ilişkin değerlendirmelerinin zihin haritasında gösterimi

Öğrencilerin üçüncü görüşme sorusuna yönelik yanıtları incelendiğinde, “yapısı” (f=6), “yaşam arayışları” (f=5), “yaşam araştırmalarında aktif ülkeler” (f=6) ve “Mars” (f=5) temaları belirlenmiştir.

Öğrencilere dördüncü olarak “Dünya’da uzaklık birimi olarak metre ya da kilometre kullanıyoruz. Bu birimleri uzay araştırmalarında da kullanabilir miyiz?” sorusu yöneltilmiş ve öğrencilerin soruya yönelik değerlendirmelerinin tema, kod ve frekanslara göre dağılımı aşağıdaki tabloda verilmiştir (Tablo 13).

Tablo 13

Öğrencilerin “Dünya’da Uzaklık Birimi Olarak Metre ya da Kilometre Kullanıyoruz. Bu Birimleri Uzay Araştırmalarında da Kullanabilir miyiz?” Sorusuna İlişkin Değerlendirmelerinin Tema, Kod ve Frekans Dağılımı

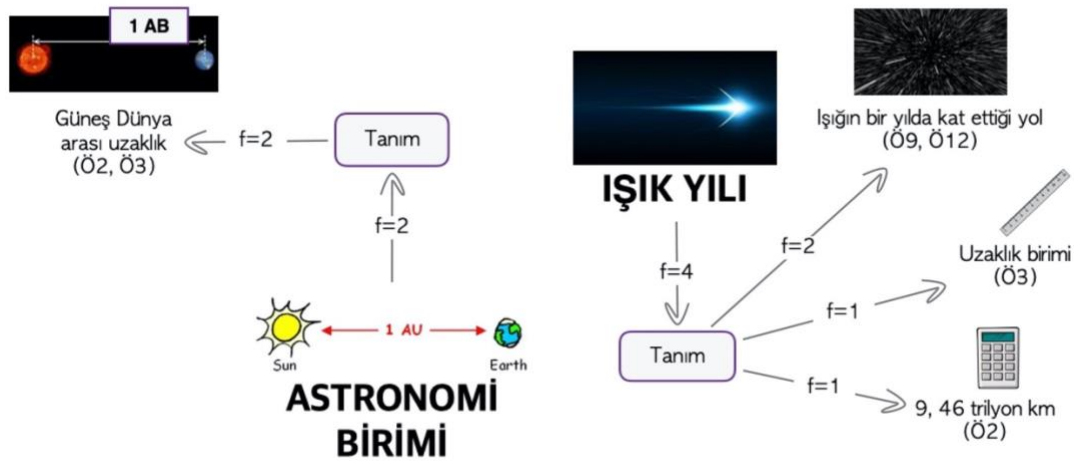
Tema	Kod	Frekans
Astronomi birimi (tanım)	Güneş-Dünya arası uzaklık	2
Işık yılı (tanım)	Işık bir yılda kat ettiği yol	2
	Uzaklık birimi	1
	9,46 trilyon km	1

Tablo 13'e bakıldığında, öğrencilerin “astronomi birimi (tanım)” temasında; “Güneş-Dünya arası uzaklık” (f=2) kodunu, “ışık yılı (tanım)” temasında; “ışığın bir yılda kat ettiği yol” (f=2), “uzaklık birimi” (f=1) ve “9,46 trilyon km” (f=1) kodlarını ifade ettikleri belirlenmiştir. Öğrencilerin soruya ilişkin yanıtlarından doğrudan alıntılara aşağıda yer verilmektedir.

Ö3: “Uzayda ışık yılı deriz. Uzayda gök cisimleri arasındaki uzaklığı ölçmek için kullanılan birim.”

Ö2: “Astronomi birimi, Dünya ve Güneş arasındaki uzaklığı, mesafeyi ölçmek için.”

Öğrencilerin dördüncü görüşme sorusuna ait değerlendirmelerinin zihin haritası ile gösterimi Şekil 50’de gösterilmiştir.



Şekil 50. Öğrencilerin “Dünya’da uzaklık birimi olarak metre ya da kilometre kullanıyoruz. Bu birimleri uzay araştırmalarında da kullanabilir miyiz?” sorusuna ilişkin değerlendirmelerinin zihin haritasında gösterimi

Öğrencilerin dördüncü görüşme sorusuna yönelik yanıtları incelendiğinde, “astronomi birimi (tanım)” (f=2) ve “ışık yılı (tanım)” (f=4) temaları belirlenmiştir.

Öğrencilere beşinci olarak “Uzayda yaşam sürdürebilmek için neler gereklidir? Beslenme, tuvalet, hava, ilaç gibi ihtiyaçlar nasıl giderilebilir?” sorusu yöneltilmiş ve öğrencilerin

soruya yönelik değerlendirmelerinin tema, kod ve frekanslara göre dağılımı aşağıdaki tabloda verilmiştir (Tablo 14).

Tablo 14

Öğrencilerin “Uzayda Yaşam Sürdürebilmek İçin Neler Gereklidir? Beslenme, Tuvalet, Hava, İlaç Gibi İhtiyaçlar Nasıl Giderilebilir?” Sorusuna İlişkin Değerlendirmelerinin Tema, Kod ve Frekans Dağılımı

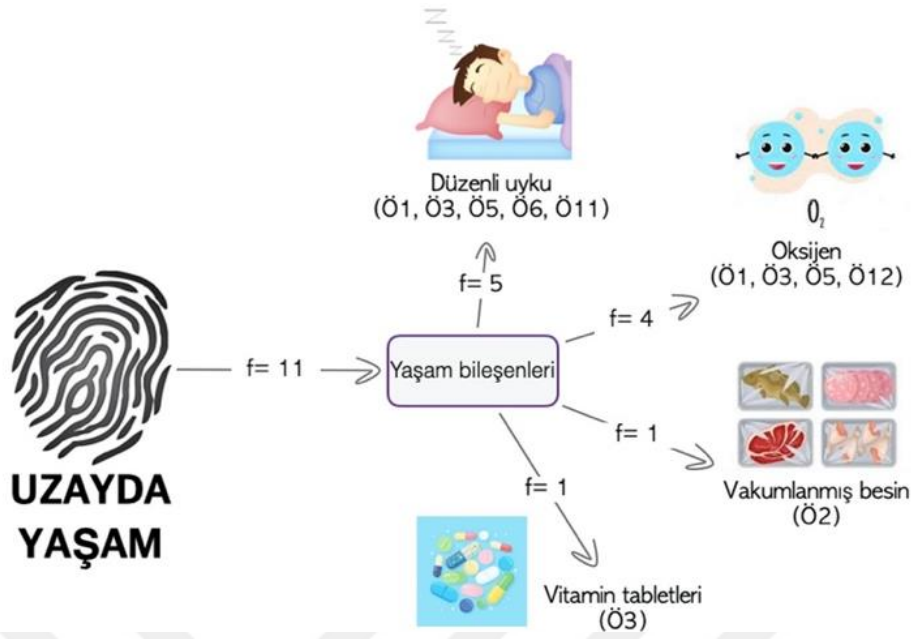
Tema	Kod	Frekans
Yaşam bileşenleri	Düzenli uyku	5
	Oksijen	4
	Vakumlanmış besin	1
	Vitamin tabletleri	1

Tablo 14 incelendiğinde, öğrencilerin “yaşam bileşenleri” temasında; “düzenli uyku” (f=5), “oksijen” (f=4), “vakumlanmış besin” (f=1) ve “vitamin tabletleri” (f=1) kodlarını bildirdikleri görülmektedir. Öğrencilerin soruya ilişkin yanıtlarından doğrudan alıntılara aşağıda yer verilmektedir.

Ö1: “Düzenli uyku. Sabitlenmiş bir yatak olabilir. Yer ekimi olmadığı için yatak uçar.”

Ö3: “Mesela beslenme için yiyeceklerdeki bütün sular alınıyor, vakumlu ya da alüminyum paketler içine koyuluyor, bozulmaması için de dezenfekte ediliyor.”

Öğrencilerin beşinci görüşme sorusuna ait değerlendirmelerinin zihin haritası ile gösterimi şekil 51’de gösterilmiştir.



Şekil 51. Öğrencilerin “Uzayda yaşam sürdürmek için neler gereklidir? Beslenme, tuvalet, hava, ilaç gibi ihtiyaçlar nasıl giderilebilir?” sorusuna ilişkin değerlendirmelerinin zihin haritasında gösterimi

Öğrencilerin beşinci görüşme sorusuna yönelik yanıtları incelendiğinde, “yaşam bileşenleri” (f=11) teması belirlenmiştir.

Öğrencilere altıncı olarak “Uzayda nasıl enerji üretilebilir?” sorusu yöneltilmiş ve öğrencilerin soruya yönelik değerlendirmelerinin tema, kod ve frekanslara göre dağılımı aşağıdaki tabloda verilmiştir (Tablo 15).

Tablo 15

Öğrencilerin “Uzayda Nasıl Enerji Üretilebilir?” Sorusuna İlişkin Değerlendirmelerinin Tema, Kod ve Frekans Dağılımı

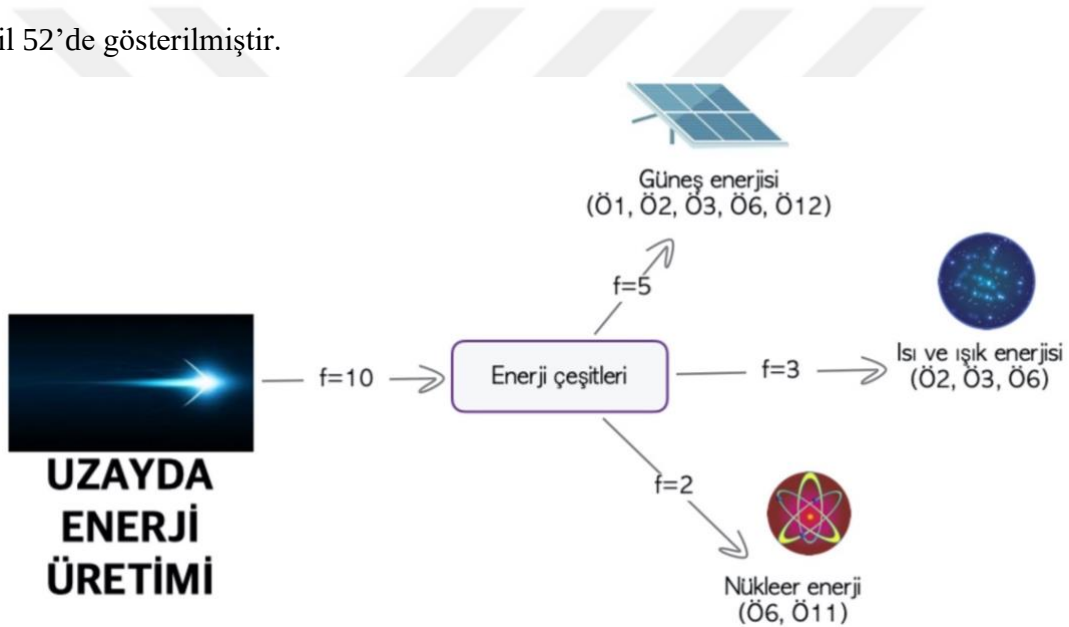
Tema	Kod	Frekans
Enerji çeşitleri	Güneş enerjisi	5
	Isı ve ışık enerjisi	3
	Nükleer enerji	2

Tablo 15'e bakıldığında, öğrencilerin “enerji çeşitleri” temasında; “Güneş enerjisi” (f=5), “ısı ve ışık enerjisi” (f=3) ile “nükleer enerji” (f=2) kodlarını ifade ettikleri belirlenmiştir. Öğrencilerin soruya ilişkin yanıtlarından doğrudan alıntılara aşağıda yer verilmektedir.

Ö₁₂: “Uzayda bence en çok kullanabileceğimiz enerji Güneş enerjisi. Araştırma yapmak için Güneş enerjisi çok pratik olur. Mekiğe bindiğimizde o enerji mekiğin çalışmasını sağlayacaktır.”

Ö₂: “Güneş'in yaydığı ısı ve ışık enerjisi ile oluyor.”

Öğrencilerin altıncı görüşme sorusuna ait değerlendirmelerinin zihin haritası ile gösterimi Şekil 52'de gösterilmiştir.



Şekil 52. Öğrencilerin “Uzayda nasıl enerji üretilebilir?” sorusuna ilişkin değerlendirmelerinin zihin haritasında gösterimi

Öğrencilerin altıncı görüşme sorusuna yönelik yanıtları incelendiğinde, “enerji çeşitleri” (f=10) teması belirlenmiştir.

Öğrencilere yedinci olarak “Uzay robotu denilince aklınıza neler geliyor?” sorusu yöneltilmiş ve öğrencilerin soruya yönelik değerlendirmelerinin tema, kod ve frekanslara göre dağılımı aşağıdaki tabloda verilmiştir (Tablo 16).

Tablo 16

Öğrencilerin “Uzay Robotu Denilince Aklınıza Neler Geliyor?” Sorusuna İlişkin Değerlendirmelerinin Tema, Kod ve Frekans Dağılımı

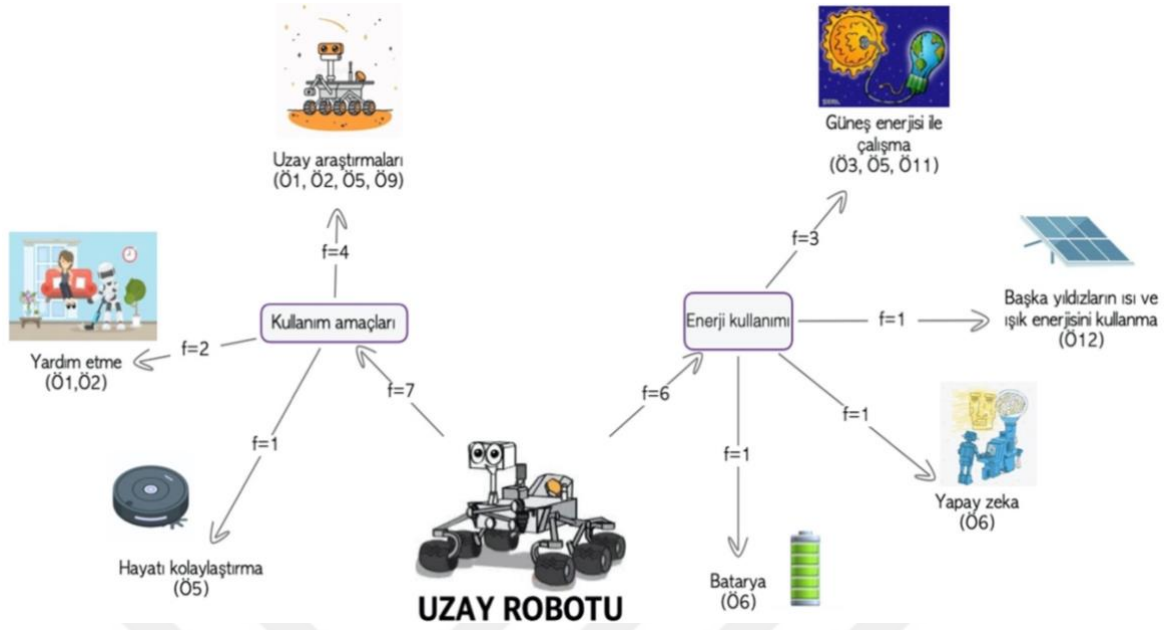
Tema	Kod	Frekans
Kullanım Amaçları	Uzay araştırmaları	4
	Yardım etme	2
	Hayatı kolaylaştırma	1
Enerji Kullanımı	Güneş enerjisi ile çalışma	3
	Başka yıldızların ısı ve ışık enerjisini kullanma	1
	Yapay zekâ	1
	Batarya	1

Tablo 16 incelendiğinde öğrencilerin uzay robotu denilince akıllarına gelen bilgilerin 2 tema altında toplandığı görülmektedir. Soruya yanıt verirken öğrenciler “kullanım amaçları” temasında; “uzay araştırmaları” (f=4), “yardım etme” (f=2), “hayatı kolaylaştırma” (f=1) kodlarını, “enerji kullanımı” temasında; “Güneş enerjisi ile çalışma” (f=3), “başka yıldızların ısı ve ışık enerjisini kullanma” (f=1), “yapay zekâ” (f=1) ile “batarya” (f=1) kodlarını bildirmiştir. Öğrencilerin soruya ilişkin yanıtlarından doğrudan alıntılara aşağıda yer verilmektedir.

Ö₉: “Madde örnekleri toplayıp Dünya'ya getirebilir, bu bilim dalıyla uğraşan kişiler ise, maddeleri inceleyip orada yaşam olup olmadığı hakkında tahminlerde bulunur.”

Ö₁: “Oradan taş toplayabilir yapısını öğrenmek için, kamera ile fotoğraf çekip Dünya'dan bilgi edinmemizi sağlayabilir.”

Öğrencilerin yedinci görüşme sorusuna ait değerlendirmelerinin zihin haritası ile gösterimi Şekil 53'te gösterilmiştir.



Şekil 53. Öğrencilerin “Uzay robotu denilince aklınıza neler geliyor?” sorusuna ilişkin değerlendirmelerinin zihin haritasında gösterimi

Öğrencilerin yedinci görüşme sorusuna yönelik yanıtları incelendiğinde, “kullanım amaçları” (f=7) ve “enerji kullanımı” temaları (f=6) belirlenmiştir.

Öğrencilere sekizinci olarak “Astronomi ile astroloji arasındaki farklılıklardan bahsedebilir misiniz?” sorusu yöneltilmiş ve öğrencilerin soruya yönelik değerlendirmelerinin tema, kod ve frekanslara göre dağılımı aşağıdaki tabloda verilmiştir (Tablo 17).

Tablo 17

Öğrencilerin “Astronomi ile Astroloji Arasındaki Farklılıklardan Bahsedebilir Misiniz?” Sorusuna İlişkin Değerlendirmelerinin Tema, Kod ve Frekans Dağılımı

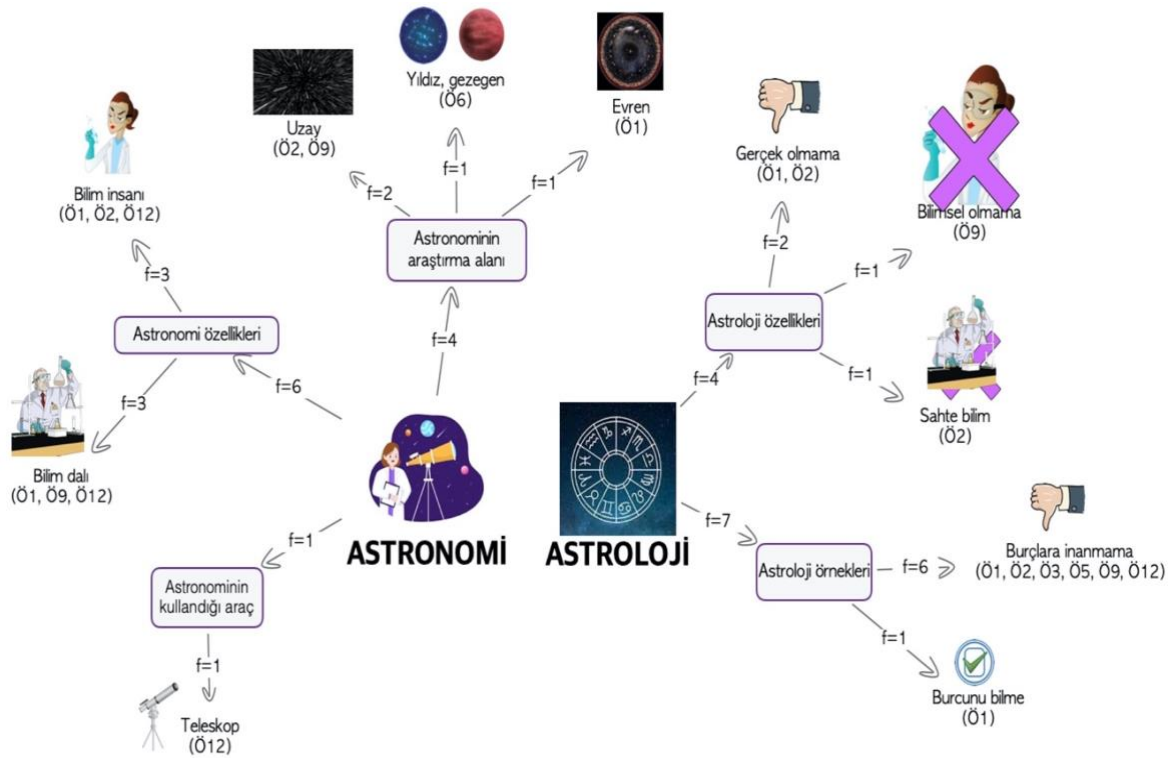
Tema	Kod	Frekans
Astronomi özellikleri	Bilim dalı	3
	Bilim insanı	3
Astronominin araştırma alanı	Uzay	2
	Yıldız, gezegen	1
	Evren	1
Astronominin kullandığı araç	Teleskop	1
Astroloji özellikleri	Gerçek olmama	2
	Bilimsel olmama	1
	Sahte bilim	1
Astroloji örnekleri	Burçlara inanmama	6
	Burcunu bilme	1

Tablo 17’ye bakıldığında, öğrencilerin soruya verdikleri yanıtların 5 farklı tema altında toplandığı görülmektedir. Öğrencilerin “astronomi özellikleri” temasında; “bilim dalı” (f=3), “bilim insanı” (f=3) kodlarını, “astronominin araştırma alanı” temasında; “uzay” (f=2), “yıldız, gezegen” (f=1), “evren” (f=1) kodlarını, “astronominin kullandığı araç” temasında; “teleskop” (f=1) kodunu, “astroloji özellikleri” temasında; “gerçek olmama” (f=2), “bilimsel olmama” (f=1), “sahte bilim” (f=1) kodlarını ve “astroloji örnekleri” temasında; “burçlara inanmama” (f=6) ve “burcunu bilme” (f=1) kodlarını ifade ettikleri belirlenmiştir. Öğrencilerin soruya ilişkin yanıtlarından doğrudan alıntılara aşağıda yer verilmektedir.

Ö₁₂: “Astronomi bilim dalı, bu bilim dalı ile uğraşanlara astronom denir. Teleskop yardımı ile Dünya’dan yapılabilir.”

Ö₂: “Zaten astroloji sahte bilim. Her şeyi yalan söylüyorlar, yalan yazıyorlar.”

Öğrencilerin sekizinci görüşme sorusuna ait değerlendirmelerinin zihin haritası ile gösterimi Şekil 54’te gösterilmiştir.



Şekil 54. Öğrencilerin “Astronomi ile astroloji arasındaki farklılıklardan bahsedebilir misiniz?” sorusuna ilişkin değerlendirmelerinin zihin haritasında gösterimi

Öğrencilerin sekizinci görüşme sorusuna yönelik yanıtları incelendiğinde, “astronomi özellikleri” (f=6), “astronominin araştırma alanı” (f=4), “astronominin kullandığı araç” (f=1), “astroloji özellikleri” (f=4) ve “astroloji örnekleri” (f=7) temaları belirlenmiştir.

4.2.4. Beşinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorum

Öğrencilere son olarak “Aldığınız Lego® Mindstorms® destekli astronomi eğitimi ile ilgili neler düşünüyorsunuz?” sorusu yöneltilmiş ve öğrencilerin soruya yönelik değerlendirmelerinin tema, kod ve frekanslara göre dağılımı aşağıdaki tabloda verilmiştir (Tablo 18).

Tablo 18

Öğrencilerin Aldığınız “Lego® Mindstorms® Destekli Astronomi Eğitimi ile İlgili Neler Düşünüyorsunuz?” Sorusuna İlişkin Değerlendirmelerinin Tema, Kod ve Frekans Dağılımı

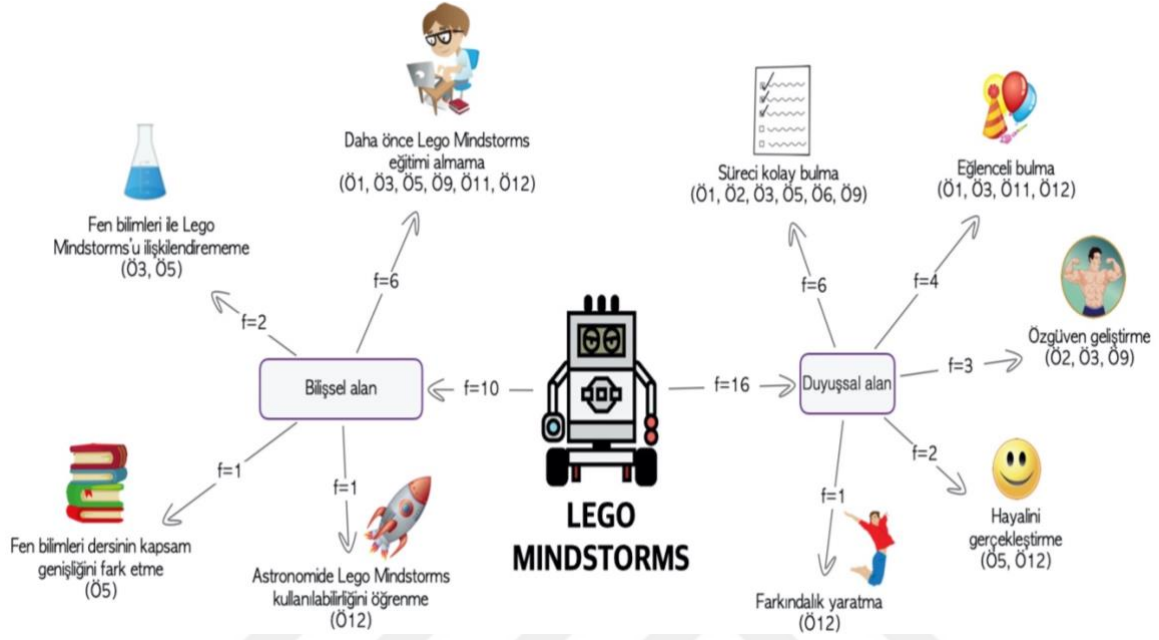
Tema	Kod	Frekans
Bilişsel alan	Daha önce Lego Mindstorms eğitimi almama	6
	Fen bilimleri ile Lego Mindstorms’u ilişkilendiremememe	2
	Fen bilimleri dersinin kapsam genişliğini fark etme	1
	Astronomide Lego Mindstorms kullanılabilirliğini öğrenme	1
Duyuşsal alan	Süreci kolay bulma	6
	Eğlenceli bulma	4
	Özgüven geliştirme	3
	Hayalini gerçekleştirme	2
	Farkındalık yaratma	1

Tablo 18 incelendiğinde, öğrencilerin aldıkları eğitimi bilişsel ve duyuşsal öğrenme alanlarına katkılar şeklinde iki tema altında değerlendirdikleri görülmektedir. Öğrenciler “bilişsel alan” temasında; “daha önce Lego Mindstorms eğitimi almama” (f=6), “fen bilimleri ile Lego Mindstorms’u ilişkilendiremememe” (f=2), “fen bilimleri dersinin kapsam genişliğini fark etme” (f=1) ve “astronomide Lego Mindstorms kullanılabilirliğini öğrenme” (f=1) kodlarını bildirmiştir. Öğrencilerin soruya verdikleri yanıtlar incelendiğinde “duyuşsal alan” temasında; “süreci kolay bulduklarını” (f=6), “eğlenceli bulduklarını” (f=4), “özgüvenlerinin geliştiğini” (f=3), “hayallerini gerçekleştirdiğini” (f=2) ve “farkındalıklarının arttığını” (f=1) bildirdikleri görülmüştür. Öğrencilerin soruya ilişkin yanıtlarından doğrudan alıntılara aşağıda yer verilmektedir.

Ö₅: “Bilim merkezine gittiğimde görüyordum, ben de yapmak istiyordum, kendimi orada görmek istiyordum. Burada da aslında hayalim gerçek olmuş gibi oldu. İnsanın gözüne başta çok zor gibi geliyor, saatlerce yıllarca uğraşılacak bir şey gibi geliyor ama öğrenince insana her şey kolay geliyor.”

Ö₁₂: “Hem kodlama hem de astronomide robotların kullanılabileceğini öğrenmiş olduk.”

Öğrencilerin dokuzuncu görüşme sorusuna ait değerlendirmelerinin zihin haritası ile gösterimi Şekil 55’te gösterilmiştir.



Şekil 55. Öğrencilerin “Aldığınız Lego® Mindstorms® destekli astronomi eğitimi ile ilgili neler düşünüyorsunuz?” sorusuna ilişkin değerlendirmelerinin zihin haritasında gösterimi

Öğrencilerin dokuzuncu görüşme sorusuna yönelik yanıtları incelendiğinde, “bilişsel alan” (f=10) ve “duyuşsal alan” (f=16) temaları belirlenmiştir.

BÖLÜM V

SONUÇ

Bu bölümde araştırmanın alt problemlerine ilişkin sonuçlar, genel sonuçlar ve öneriler başlıkları yer almaktadır.

5.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Sonuçlar

Araştırmada ilk alt problemi deney ve kontrol grubunda yer alan özel yetenekli öğrencilerin problem çözme becerileri ön test - son test puanları arasında anlamlı farklılığın olup olmadığı araştırılmıştır. Lego® Mindstorms® destekli astronomi eğitimi verilen deney grubundaki öğrencilerle Bilim ve Sanat Merkezi Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı kazanımlarına uygun etkinlikler ile derslerin yürütüldüğü kontrol grubundaki öğrencilerin deneysel uygulama öncesinde problem çözme becerileri puanları arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuç, deneysel uygulama öncesinde grupların problem çözme becerileri puan ortalamalarının yaklaşık olarak birbirine denk olduğunu göstermektedir. Buna göre, Lego® Mindstorms® destekli astronomi eğitimi verilen öğrencilerin problem çözme becerileri üzerindeki etkisinin belirlenebilmesi için problem çözme becerileri seviyeleri birbirinden farklı olmayan iki grubun araştırmada yer aldığı söylenebilir.

Lego® Mindstorms® destekli astronomi eğitimi alan deney grubundaki öğrencilerle Bilim ve Sanat Merkezi Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı kazanımlarına uygun etkinlikler ile derslerin yürütüldüğü kontrol grubundaki öğrencilerin deneysel uygulama sonrasında

problem çözme becerileri puanları arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu araştırmada, her iki grubun da problem çözme becerileri eğitim-öğretim faaliyetleri sonucunda bir miktar artmış fakat deney grubu lehine öğrencilerin problem çözme becerilerinin gelişiminde önemli bir ilerleme kaydedilmemiştir. Bu durumun, nicel boyutta uygulama süresinin yeterince uzun olmamasından kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Robotik programlama problem çözme ve bilimsel araştırmayı destekler; ancak, bunlar kolay ulaşılabilir hedefler değildir (Williams, Ma, Prejean, Ford, & Lai, 2007). Öğrencilerin bu becerilerinin gelişim göstermesi daha uzun süre gerektirebilir. Literatürde de araştırma sonuçlarını destekleyen çalışmalara rastlanmıştır. Özenoğlu ve Baltacı (2021), Lego Mindstorms EV3 ve uzay görev seti kullandıkları çalışmalarında, otantik görev odaklı robotik uygulamalarının 5. sınıf öğrencilerinin problem çözme becerileri üzerindeki etkisini incelemiştir. Araştırma sonucunda uygulamalar sonrasında öğrencilerin problem çözme becerilerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadığı belirtilmiştir. Williams et al. (2007), araştırmalarında 2 hafta süren yaz robotik kampının ortaokul öğrencilerinin fizik içerik bilgisi ile bilimsel sorgulama ve problem çözme becerileri üzerindeki etkisini incelemiştir. Kampın, öğrencilerin fizik içerik bilgilerini geliştirdiği ancak bilimsel sorgulama ve problem çözme becerilerini geliştirmede etkisiz olduğu ifade edilmiştir.

Daha uzun süren robotik eğitimlerinde öğrencilerin problem çözme becerilerinin gelişim gösterdiği çalışmalar da mevcuttur. Kırkan (2018), 12-13 yaş arası özel yetenekli öğrencilerin proje tabanlı temel robotik eğitim süreçlerinin onların problem çözme becerilerine katkı sağladığını ortaya koymuştur. Atmatzidou, Demetriadis ve Nika (2018), Lego Mindstorms NXT setlerin kullanıldığı eğitsel robotik uygulamalarının öğrencilerin problem çözme becerilerine etkisini araştırmıştır. 18 saat süren eğitimden sonra öğrencilerin yaşlarından ve cinsiyetlerinden bağımsız olarak problem çözme becerilerinin gelişim gösterdiği belirtilmiştir. Uğuz (2019), 6. sınıf öğrencilerinin Lego robotikle programlama yapan deney grubunun iş birlikli gruplara göre problem çözme becerilerinin daha fazla gelişim gösterdiğini tespit etmiştir. Varnado (2005), teknolojik bir problem çözme aktivitesi olan 2004 FIRST Lego League Robotics Challenge'ın öğrencilerin problem çözme stilleri

üzerindeki etkisini incelemiştir. Katılımcılar, sekiz haftalık süreçte üç kez teknolojik problem çözme güvenlerini, yaklaşım/kaçınma tarzlarını ve kişisel kontrollerini kendi kendilerine değerlendirmiştir. 9-14 yaşındaki FLL katılımcıların güven, genel teknolojik problem çözme stilleri, problem netleştirme, tasarım geliştirme, tasarım çözümünü değerlendirme ve genel teknolojik problem çözme performansında önemli artışlar gözlemlenmiştir.

5.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Sonuçlar

Araştırmanın bir diğer alt problemi ile “Deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıkları ön test - son test puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?” sorusuna yanıt aranmıştır. Lego® Mindstorms® destekli astronomi eğitimi verilen deney grubundaki öğrencilerle Bilim ve Sanat Merkezi Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı kazanımlarına uygun etkinlikler ile derslerin yürütüldüğü kontrol grubundaki öğrencilerin deneysel uygulama öncesinde bilimsel yaratıcılık puanları arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuç, deneysel uygulama öncesinde grupların bilimsel yaratıcılık puan ortalamalarının yaklaşık olarak birbirine denk olduğunu göstermektedir. Buna göre, Lego® Mindstorms® destekli astronomi eğitimi verilen öğrencilerin bilimsel yaratıcılıkları üzerindeki etkisinin belirlenebilmesi için bilimsel yaratıcılık seviyeleri birbirinden farklı olmayan iki grubun araştırmada yer aldığı söylenebilir.

Araştırmada Lego® Mindstorms® destekli astronomi eğitimi alan deney grubundaki öğrencilerle Bilim ve Sanat Merkezi Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı kazanımlarına uygun etkinlikler ile derslerin yürütüldüğü kontrol grubundaki öğrencilerin deneysel uygulama sonrasında bilimsel yaratıcılık puanları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılığın olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuç, deneysel uygulama sürecinde deney grubundaki öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarının kontrol grubundaki öğrencilere göre daha çok geliştiğini göstermektedir. Literatürde araştırma sonuçları ile benzer çalışmalara rastlanmıştır. Öğrenciler Lego parçaları ile tasarım yaparken özgürdür, bu da yaratıcı düşünme becerilerinin gelişimini teşvik eder (Wang, LaCombe, & Rogers, 2004). Agrawal

ve Sureka (2017), Lego Makineler ve Mekanizmalar Eğitim Seti kullanarak 7-10 yaş arası 5 öğrenci bir çalışma yapmışlardır. Kısa süreli bir yaz kampı sürecinde öğrencilerin motor becerilerinde, yaratıcı düşüncelerinde ve akranlar arası iletişimlerinde açıkça bir gelişim gözlemlediklerini belirtmişlerdir. Jamali (2020), özel yetenekli kız öğrencilere uygulanan Lego robotik eğitiminin yaratıcılığı teşvik etme üzerindeki etkisini araştırmıştır. 10 haftalık eğitimin öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerini geliştirme üzerinde olumlu katkı sağladığı tespit edilmiştir. Kırkan (2018), özel yetenekli öğrencilere uygulanan proje tabanlı temel robotik eğitiminin onların yaratıcı düşünme becerisine katkı sağladığını belirtmiştir. Şen (2018), mühendislik tasarımı odaklı bütünleşik STEM (Lego Mindstorms küp çözen robotların da kullanıldığı) etkinliklere katılan özel yetenekli öğrencilerin yaratıcılık, mühendislik, iletişim ve iş birliği, inovasyon, yaşam ve kariyer becerilerini kullandıklarını ifade etmiştir. Benzer şekilde Çavaş vd., (2012), robotik kulübünde yürütülen sosyobilimsel konularda Lego Mindstorms tabanlı etkinliklerin altıncı ve yedinci sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıklarını geliştirdiğini ortaya koymuştur. Yine Deniz Çeliker (2012), 7. sınıf öğrencileri ile astronomi konularında kullandığı proje tabanlı uygulamaların onların bilimsel yaratıcılıklarının gelişiminde faydalı olduğunu belirtmiştir.

5.3. Üçüncü ve Dördüncü Alt Probleme İlişkin Sonuçlar

Araştırmanın üçüncü alt problemi ile özel yetenekli öğrencilerin eğitim süreci öncesi ve sonrasında “evren, galaksi, Güneş sistemi, astronomi birimi, ışık yılı, uzayda yaşam, uzay robotu, astronomi ve astroloji (sahte bilim)” kavramlarına ait algılarının nasıl olduğu araştırılmıştır. Bunun için öğrencilerin belirtilen kavramlara yönelik uygulama öncesinde ve uygulama sonrasında çizimler yapması; ayrıca, bu çizimlerinin nedenlerini açıklamaları istenmiştir. Çalışmanın dördüncü alt probleminde ise, özel yetenekli öğrencilerin 8 tanesi ile odak grup görüşmesi yapılmış; öğrencilere yine astronomi kavramlarına yönelik sorular yöneltilerek onların verdikleri yanıtlar tema ve kodlar altında toplanmıştır.

Araştırmaya katılan özel yetenekli öğrencilerden ilk olarak evren denildiğinde akıllarına ne geliyorsa çizimleri istenmiştir. Öğrencilerin “evren” kavramına ait ön çizimleri

incelendiğinde, “uzay, yıldız, gezegen” ve “5 köşeli yıldız (pentagram)” kodlarının sayısının fazla olduğu görülmüştür. Ortaokul düzeyindeki öğrencilerde 5 köşeli yıldız algısı çok yaygındır (Aksan, Yenikalaycı, & Çelikler, 2017; Alın & İzgi, 2017; Arıkurt 2014; Babaoğlu, 2016; Babaoğlu & Keleş, 2018; Kurnaz 2012; Şahin, Bülbül, & Durukan, 2013; Şenel Çoruhlu & Çepni, 2016; Yıldırım, 2016). Ayrıca öğrencilerin karşılaştığı ulusal bayrakların neredeyse yarısında astronomi simgelerine rastlanmaktadır; farklı sayılarda yıldızlar, hilal gibi simgeler bu durumun evrensel olduğunu göstermektedir (Sagan, 2016b). Şenel Çoruhlu (2013)’nın, çalışmasında da öğrenciler yıldızların 5 köşeli olduğunu ifade etmişlerdir. Öğrenciler buna sebep olarak da bayrakta, ders kitaplarında, çizgi filmlerde ve sosyal medyada bu şekilde yıldız gördüklerini belirtmişlerdir. Birçok insan astronomi hakkındaki bilgilerini internetten, televizyondan ve her zaman doğru olmayan filmlerden edinmektedir. Filmler ve televizyon, uzaydaki patlamalar, büyük asteroitlerin Dünya’ya çarpma sıklığı gibi bilimsel hatalar yapmalarıyla ünlüdür (Mayeur, 2013).

Öğrencilerden biri çiziminde “evren” kavramını “Evren uzay boşluğu gibi geliyor (Ö₁₁).” şeklinde açıklamıştır. Bu ifade öğrencinin uzay ve evren kavramlarını karıştırdığını göstermektedir. Literatürde de bu iki kavramın karıştırıldığı çalışmalar mevcuttur (Babaoğlu, 2016; Demirçalı, 2016; Gündoğdu, 2014; Şenel Çoruhlu, 2013). Uzay, sadece boşluk olmanın yanı sıra, parçacık ve anti parçacık çiftlerinin sürekli yaratılarak yok olduğu bir yerdir (Maran, 2018). Ayrıca, Şenel Çoruhlu (2013), öğrencilerin “evren” kavramını Güneş sistemi, Dünya, gökyüzü kavramları yerine kullandıklarını belirtmiştir. Literatürde ortaokul öğrencilerinin evren kavramını galaksi ile karıştırdığı çalışmalar da bulunmaktadır (Göncü, 2013; Gündoğdu, 2014).

Astronomi etkinliklerinin uygulamalarından sonra evren kavramına yönelik yapılan son çizimlerde, “uzay, yıldız, gezegen, sonsuz” koduna ilişkin çizimler çoğunluktadır. Öğrencilerden biri çizimini “İçinde milyarlarca galaksi bulunduran bütünlük (Ö₇).” şeklinde ifade etmiştir. Öğrencilerin son çizimlerinde “galaksi” kavramına yer vermeleri, evrenin uzay, yıldız, gezegenlerle birlikte galaksileri de içeren bir yapı olduğunu algıladıklarını göstermektedir. Demirçalı (2016), 7. sınıf öğrencilerine evren kavramını çizdirerek,

açıklamalar yapmasını istediği çalışmasında; öğrencilerin evren ve evrende bulunan gök cisimlerine ilişkin “Galaksilerden oluşan yapıya evren denir. Evren bütün canlıların bulunduğu yerdir. Evren, her şeyi kapsar. Gezegenler, takımyıldızları vb. içinde bulundurur. Evren, bütün galaksilerin birleşimidir. Evrende Samanyolu galaksisi nokta kadardır. Evren, içinde gezegenler, galaksiler, yıldızlar, yapay uydular vb. bulunduran sonsuz boşluktur” gibi alternatif fikirlere sahip olduklarını belirtmiştir.

Özel yetenekli öğrenciler ilk yaptıkları çizimlerde, “yıldız” kavramını “5 köşeli yıldız (pentagram)” çizimleri ile belirtirken son çizimlerde dairesel yapıda betimledikleri görülmüştür. Bu da yıldızların şekillerini bilimsel olarak doğru şekilde öğrendiklerini işaret etmektedir. Yıldız, nükleer füzyon ile ürettiği enerjisi ile ışık saçan sıcak gaz topudur (Maran, 2018) ve küresel yapıdadır. Baltacı (2013) da çalışmasında geceleri gökyüzünü gözlemleyen 7. sınıf öğrencilerinin yıldızları yuvarlak olarak resmettiğini tespit etmiştir.

Öğrencilerin “evren” kavramına ilişkin çizimlerinin açıklamaları “bilimsel olarak doğru”, “kabul edilebilir”, “kabul edilemez” şeklinde kategorize edildiğinde, 2 öğrencinin ön çizimlerde bilimsel olarak doğru kabul edilemez yanıtlarının, son çizimlerde kabul edilebilir hale geldiği belirlenmiştir.

Araştırmaya katılan öğrenciler ile yapılan odak grup görüşmesinde de, öğrencilerin evrenin özelliklerini “sonsuzluk”, “her şey”, “alan” kodlarıyla ifade ettikleri belirlenmiştir. Ö₅ kodlu öğrenci, bu kavramı “Dünya’yı, gezegenleri, galaksileri içine alan alan, sonsuzluk. Evren uzayı kapsar.” şeklinde açıklamıştır. Bu ifade evren kavramının bilimsel olarak doğru şekilde algılandığının göstergesidir. Öğrenciler evrenin oluşumunu açıklarken “patlama” ve “Big Bang patlaması” kodlarını kullanmışlardır. Ö₁ kodlu öğrencinin “Evren bir patlama ile oluşmuş olabilir.” açıklamasından sonra Ö₁₁ kodlu öğrenci patlamanın adını “Big Bang patlaması” şeklinde hatırlatmıştır. Evrenin bir şekilde genişlemeye başladıktan sonra nasıl bugün olduğu hale evrimleştiğini açıklaya teoriye Büyük Patlama teorisi denilmektedir. (Topal, 2020). Evrenin sürekli genişliyor olması ve patlamadan artakalan ışıının ölçülebilmesi sebebiyle bilimde en çok kabul edilen teoridir. Agan (2004)’a göre, öğrencilerin Büyük Patlama’yı anlaması değerlidir; çünkü bu model, Dünya’daki yaşamın

yapı taşı elementlerin başka yerlerde de var olduğuna ilişkin bilimsel görüşü anlamayı mümkün kılmaktadır. Özel yetenekli öğrenciler evrenin içindekileri betimlerken ise, “kara delik”, “yıldız”, “gezegen”, “Güneş, Dünya, Ay”, “galaksi” ve “uzay” kodlarını bildirmişlerdir. Bu kodlardan evrenin diğer gök cisimlerini kapsadığını algıladıkları sonucu çıkarılabilir. Evren, içinde gök cisimlerinin tamamının bulunduğu her şey olarak tanımlanmaktadır (Evren, 2014).

Araştırmaya katılan özel yetenekli öğrencilere ikinci soruda “galaksi” denilince akıllarına ne geldiği sorulmuş ve bu kavrama ilişkin çizimler yapmaları istenmiştir. Öğrencilerin ön çizimleri incelendiğinde, “Güneş, gezegenler, yıldız”, “gök ada”, “yıldızlar” kodları belirlenmiştir. Ö₁₂ kodlu öğrenci yaptığı çizimi “Bana göre galaksi, evrenin parçaları ve galaksinin içinde gezegen ve yıldızlar var” şeklinde açıklamıştır. Arıkurt, Durukan ve Şahin (2015), ortaokul öğrencilerinin galaksiyi bir gök cismi olarak düşündüklerini belirtmiştir. Demirçalı (2016) da galaksi kavramının öğrencilerin çoğunluğu tarafından bilinmesine rağmen çizimle gösterirken doğru şekilde ifade eden öğrenci bulunmadığını ifade etmiştir.

Öğrencilerin bu kavrama ait son çizimlerinde ise, “spiral galaksi”, “eliptik galaksi” ve “kara delik” kodları tespit edilmiştir. Ön çizimlerde, galaksi çeşitlerine yönelik çizimler bulunmaz iken, son çizimlerde rastlanması, öğrencilerin “galaksi” kavramını bilimsel olarak doğru şekilde algıladıkları göstermektedir. Edwin Hubble tarafından yapılan ve sonradan geliştirilen sınıflandırmada galaksiler 4 ana gruba ayrılmıştır (Topal, 2020): Eliptik, sarmal, çubuklu sarmal ve düzensiz. Merceksi gök adalar, eliptik ve sarmal arasında kalır (A. F. Yelkenci, 2020). Öğrenciler çizimlerini “Milyarlarca yıldızdan ve gezegenlerden oluşan gök ada (Ö₉).”, “Galaksiler içinde yıldızların ve gezegenlerin olduğu evrenin bölümleridir. Türkçesi gök adadır (Ö₁₂).” gibi ifadelerle açıklamışlardır. Gök ada, kütle çekimi ile birbirine bağlı yıldızlar, yıldızlar arası gaz, toz ve plazmanın meydana getirdiği yıldızlar arası madde ve karanlık maddeden oluşan bir sistemdir (A. F. Yelkenci, 2020). Öğrencilerin yaptığı galaksi merkezinde “kara delik” bulunan çizimlerde, bu kavramı bilimsel olarak doğru şekilde betimlemişlerdir. Bu çizimlerde ayrıca 10 Nisan 2019 tarihinde açıklanan kara delik fotoğrafının etkisi olduğu düşünülmektedir. Messier 87 galaksisinin görüntüsünde, süper

kütleli kara deliğin etrafında yüksek hızlarla dolanan madde, merkezdeki siyah bölgede olay ufku ve merkezdeki tekiliği içeren gölge kısmı bulunmaktadır (Topal, 2020). 30 milyon ışık yılı uzaklıktaki M87 Gökadasının merkezindeki kara deliğin olay ufkunu görüntüleyen proje ekibinde bilim kadınıımız Prof. Dr. Feryal Özel de yer almaktadır (Tunca, 2020c).

Öğrencilerin “galaksi” kavramına ilişkin çizimlerinin açıklamaları “bilimsel olarak doğru”, “kabul edilebilir”, “kabul edilemez” şeklinde kategorize edildiğinde, öğrencilerin aldıkları toplam puanların 10’dan 17’ye yükseldiği belirlenmiştir. Buradan, öğrencilerin bu kavramı yapılan astronomi uygulamalarından sonra bilimsel olarak doğru şekilde ifade edebildikleri sonucu çıkarılabilir. Galaksiler, milyarlarca yıldız içerir (Kurnaz, 2018) ve büyük miktarda da gaz ve toz bulutu bulunduran, geniş karanlık madde ile sarılı yapıdır (Maran, 2018).

Öğrencilerle yapılan odak grup görüşmesinde, “galaksi” kavramını tanımlayabildikleri ve bu kavrama yönelik örnekler verdikleri belirlenmiştir. Ö₂ kodlu öğrenci, galaksiyi “Gök ada. Galaksiler çeşitlidir. Samanyolu galaksisi gibi” şeklinde ifade etmiştir. Samanyolu galaksisi çubuklu sarmal yapıda bir gök adadır (A. F. Yelkenci, 2020). Ö₉ kodlu öğrenci de “İçinde gezegenleri, yıldızları bulunduran geniş bir alan. Andromeda gök adası var.” biçiminde açıklama yapmıştır. Andromeda galaksisi, Samanyolu galaksisine 2,5 milyon ışık yılı uzaklıkta bir spiral galaksidir (Topal, 2020). Ö₃ numaralı öğrenci galaksi kavramını “İçinde yıldız kümeleri, kara delik var.” olarak tanımlamıştır. Galaksiler, milyarlarca yıldız, gaz ve tozun kütle çekim kuvveti ile bir arada bulunduğu, karanlık denizi içerisinde yüzen sistemlerdir (Topal, 2020). Ayrıca, özel yetenekli öğrenciler kütle çekimi, enerji, gazlardan oluşma gibi galaksilerin özelliklerinden ve kara delik, yıldız, gezegenler gibi galaksinin içinde bulunan gök cisimlerinden bahsetmişlerdir. Ö₆ kodlu öğrenci kara deliği “Yıldızlar söndüğü zaman orada bir enerji birikiyor, sonra da her şeyi içine çekiyor.” şeklinde tanımlamıştır. Bir yıldızın hayatı sonlandığında merkezde kalan cisim 3 ya da 4 Güneş kütlelerinden büyükse, o cisim içe çökmeye devam eder ve kara delik meydana gelir (Topal, 2020). Tanımlarda yer alan yıldız kavramı için de “Gazlardan oluşur. Yıldızların kütle çekimi vardır (Ö₃).”, “Etrafına ısı ve ışık yayan gök cismi (Ö₁₁)” gibi açıklamalarda bulunmuşlardır. Yıldızların oluşumu, moleküler bulutun içinde ve genelde süpernova

patlaması sonucu veya iki galaksinin çarpışması ile meydana gelen şok dalgalarının tetiklediği kütle çekimsel bir kararsızlık ile başlar. Daha sonra gaz ve toz bulutu bu kütle çekiminin etkisiyle çöker, çöken bölge ısınır ve daha küçük bulut parçalarına ayrılır. Her parça bir ön yıldızı ve sonrasında yıldızı oluşturur (Keleş & Babaoğlu, 2019).

Üçüncü soruda araştırmaya katılan özel yetenekli öğrencilerin “Güneş sistemi” denilince akıllarına ne geldiği araştırılmış ve öğrencilerin “Güneş sistemi” kavramına yönelik ön çizimleri incelendiğinde, Güneş ve aynı yörüngede gezegenler koduna ait çizim sayısının fazla olduğu görülmüştür. Öğrencilerin yaptığı son çizimlerinde ise, Güneş etrafındaki yörüngelerde yer alan gezegenler dikkat çekmektedir. Farklı yörüngelerde çizilen gezegen resimleri, öğrencilerin Güneş sistemini bilimsel olarak doğru şekilde algıladıklarını göstermektedir. Ö₁ kodlu öğrenci bu kavramı “8 gezegen bir yıldızın oluşturduğu, içinde Dünya'nın olduğu bir sistem.” biçiminde ifade etmiştir. Öğrencilerden biri çizimini “Galaksi ile Güneş sistemi bana aynı şey olarak geliyor (Ö₁₁).” şeklinde açıklamıştır. Bu ifade Güneş sistemi ile galaksi kavramını karıştırdığını ortaya koymaktadır. Ö₁₂ kodlu öğrencinin “Güneş'in yörüngesinde bulunan 7 gezegenin tümü.” açıklaması da bu kavramı bilimsel olarak doğru şekilde ifade edemediğini göstermektedir. Sharp ve Kuerbis (2015), Güneş sisteminin merkezine Güneş'i yerleştirerek diğer gezegenleri ona olan uzaklıklarına, büyüklüklerine ve hareketlerine göre doğru sıralayabilen öğrencilerin “helosentrik model”e sahip olduklarını belirtmiştir. Yine Demirçalı (2016), 7. sınıf öğrencileri ile yürüttüğü çalışmada, Güneş sisteminde bulunan gezegenlerin sırası ve büyüklük sıralamasına ilişkin zihinsel modellerindeki gelişimi incelemiştir. Hem deney hem de kontrol grubunda gezegen isimlerinin tamamını, Güneş'e göre dizilişi ve büyüklüklerini bilen öğrenciye rastlanmadığını tespit etmiştir. Şenel Çoruhlu (2013), çalışmada, astronomi etkinlikleri öncesinde öğrencilerin gezegenlerin Güneş'in etrafında daire şeklinde yörüngelerde hareket etme, bu hareketlerinde Güneş'e olan uzaklıklarının sabit olması gibi açıklamalar yaptıklarını ifade etmiştir. Benzer şekilde Arıkurt (2014), öğrencilerin gezegenlerin Güneş'e uzaklık sıralarını ve büyüklüklerini karıştırarak onların özelliklerini bilmediklerini

belirtmiştir. Gündoğdu da (2014), 8 sınıf öğrencilerinin Güneş sistemine ilişkin eksik ve hatalı çizimler yaptıklarını ortaya koymuştur.

Özel yetenekli öğrencilerden bazıları, Güneş sistemi içinde 4-5 gezegen çizerken, bazıları da 8 gezegeni de çizmeye çalışmıştır. 5 gezegen çizen öğrencilerden biri, diğer gezegenleri kâğıda sığdıramadığını ifade etmiştir. Bir öğrencinin yaptığı “Güneş+9 gezegen” koduna ait çizim, öğrencinin hala cüce gezegen sınıfına dahil edilen Plüton’u gezegen olarak kabul ettiğini düşündürmüştür. Jarman ve McClune (2009), Plüton’un gezegenlik durumunu içeren tartışmaların medyada çok sık yer alması sebebiyle bu konuyu 8 ile 18 yaş arasındaki 350 öğrenci ile araştırmıştır. Uygulanan anket sonuçlarında, çocukların yarısından fazlasının ve gençlerin konuyla ilgili olarak yazabildikleri, medya tarafından elde edilen bilginin pasif bilgi yerine aktif bilgi olarak işlev gördüğü, az sayıda öğrencinin kavram yanılgısı gösterdiği bulunmuştur. Ayrıca, çocukların ve gençlerin çoğunun Plüton’un gezegenliğini kaybetmesi konusunda güçlü fikirlere sahip olduğu, bu tür tepkilerin yaşla birlikte azaldığı, daha büyük öğrencilerde bir dereceye kadar kayıtsızlık olduğu görülmüştür. Türk (2015)’ün, çalışmasında da bazı öğrencilerin “Plüton Dünya’ya en yakın gezegendir” gibi alternatif kavramlara sahip olduğu belirlenmiştir. Broughton, Sinatra ve Nussbaum (2013), beşinci ve altıncı sınıf öğrencileri ile Plüton’un yeniden sınıflandırılmasıyla ilgili bir çürütme metni kullanarak öğrencilerin duygularının tutumlarına etkisini araştırmıştır. Öğrencilerin ön testte olumlu duygulardan çok olumsuz duygular yaşadıkları, uygulamadan sonra daha olumlu hale gelen duyguların, öğrencilerin tutumlarının ve tutum değişikliğinin yordayıcısı olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, öğrencilerde tutum değişikliği yaşandığı ve bu değişimin zaman içinde devam ettiği görülmüştür. Sadler et al. (2010), 5-12. sınıf öğrencilerinin Güneş dışındaki yıldızların, Plüton’dan daha yakın olduğunu düşündüklerini ifade etmiştir. Uluç vd. (2016), 8. sınıf öğrencilerinin çoğunun, Plüton’un cüce gezegen olarak sınıflandırılmasını algılayabildiğini belirtmiştir. Gezegen, yıldızı etrafında dolanırken yörüngesini diğer gök cisimlerinden temizlemiş ve kendi etrafında dönerken küresel şekil almış büyük gök cisimleridir (Kurnaz, 2018). Yıldızı etrafında bir yörüngesi olan, küresel şekle sahip; ancak, yörüngesinin diğer cisimlerden temizleyecek kadar büyük kütlesi

olmayan cisimler cüce gezegen olarak tanımlanmaktadır (Topal, 2020). Plüton, Kuiper kuşağında yer alan Eris ile Make Make ve asteroit kuşağındaki Ceres cüce gezegenlerdir (Topal, 2020).

Uygulanan astronomi etkinliklerinden sonra, öğrencilerin güneş sistemi kavramına yönelik çizimleri incelendiğinde; Ö9 kodlu öğrencinin yaptığı çizimini “Dünya ile 8 gezegen bulunan ve Samanyolu Galaksisi'nde bulunan bir sistem.” ifadesi ile açıkladığı görülmüştür. Demirçalı (2016), öğrencilerin Güneş sisteminin Samanyolu galaksisinin Avcı kolunda yer aldığını bildiklerini tespit etmiştir. Güneş sistemi, Samanyolu galaksisinde bulunur ve galaksi merkezine galaksi yarıçapının üçte ikisi kadar mesafedeki Avcı (Orion) kolunda yer alır (Cathling, 2019).

Öğrencilerin “Güneş sistemi” kavramına ilişkin çizimlerinin açıklamaları “bilimsel olarak doğru, “kabul edilebilir”, “kabul edilemez” şeklinde kategorize edildiğinde, öğrencilerin aldıkları toplam puanların 7’den 15’e yükseldiği görülmüştür. Buradan, öğrencilerin bu kavramı yapılan Astronomi uygulamalarından sonra bilimsel olarak doğru şekilde ifade edebildikleri sonucu çıkarılabilir. Benzer şekilde Uluç vd. (2016), çalışmalarında, 8. sınıf öğrencilerinden TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi Bilim Toplum Merkezi (TUG-BİTOM) gezisinden önce ve sonra Güneş sistemini çizmelerini ve bu konuda bildiklerini yazmalarını istemiştir. Araştırma sonucunda, öğrencilerin gezi sırasında ve yapılan bilgilendirmeler sonrasında zihinlerindeki ilkel modellerin bilimsel modele doğru değiştiği, gökyüzü gözlemi sonrasında da tamamen bilimsel modelleri kullandıkları belirlenmiştir. Şenel Çoruhlu (2013), araştırmasında Güneş’in Güneş sistemindeki en büyük gezegen olduğu görüşüne sahip öğrencilerin etkinlikler sonrasında, onun yıldız olduğunu, ısı ve ışık yaydığını ifade ettiklerini belirtmiştir. Yine Van Joolingen et al. (2015), çocukların SimSketch yazılımı ile simülasyona dönüştürülebilen serbest el çizimlerine dayalı modelleme sistemleri oluşturmalarını istemiştir. Yaşları 7 ile 15 arasındaki 247 katılımcı ile Güneş sisteminin çizime dayalı bir modeli oluşturulmuştur. Araştırma sonuçlarında, bu yaş grubundaki çocukların Güneş sisteminin çizime dayalı bir modelini oluşturabilecekleri, bu tür çizimlerin öğrenmelerine katkıda bulunduğu tespit edilmiştir.

Öğrencilerle yapılan odak grup görüşmesinde öğrenciler, Güneş sisteminde 8 gezegen olduğu, gezegenlerin farklı yapıda olabileceği ve Güneş'in kütle çekiminde hareket ettikleri görüşlerini bildirmişlerdir. Öğrencilerden biri bu kavramı "İçinde 8 gezegenin bulunduğu, Güneş'in etrafında yörüngelerde dönen gezegenler topluluğu (Ö₁₂).” şeklinde açıklarken Ö₅ kodlu öğrenci bu ifadeyi "Güneş adlı yıldızın kütle çekimi etkisinde 8 gezegenin etrafında dolanması." olarak düzeltmiştir. Odak grup görüşmesinde, katılımcılar özgün yanıtlarının yanı sıra, birbirlerini dinlerken ek yorum ve düşüncelerde bulunabilir; bu da kaliteli veri elde etmeyi sağlar (Patton, 2014). Odak grup görüşmeleri sürecinde anlık iletişim ile kavram yanlışları tespit edilebilir ve giderilebilir (Babaoğlu, 2016). "Dönme" ve "dolanma" kavramları öğrenciler arasında birbiri ile çok sık karıştırılmaktadır. Koupelis (2017)'e göre, bir cismin merkez etrafındaki dönüş hareketi dönme; başka bir cisim etrafındaki yörünge hareketi dolanma olarak tanımlanmaktadır. Bolat, Aydoğdu, Uluçınar Sağır ve Değirmenci (2014), öğrencilerin "dönme" kavramında kavram yanlışısına sahip olmadığını, "dolanma" kavramında daha fazla kavram yanlışısı yaptıklarını tespit etmiştir.

Odak grup görüşmesi sırasında öğrenciler Güneş sistemindeki yaşam arayışlarını betimlerken "öte gezegen" ve "Dünya benzeri gezegen" kodlarını kullanmışlardır. Buradan yola çıkılarak onların yaptıkları araştırma görevlerinde bu iki astronomi kavramının ayrımını bilimsel olarak doğru şekilde öğrendikleri düşünülmektedir. Dünya benzeri gezegen (Yer benzeri gezegen), Güneş sistemindeki silikatlı kaya materyal içeren gezegenlerdir (Evren, 2020). Kayaç yapıları gezegenler ya da iç gezegenler olarak da bilinir. Öte gezegen, Güneş dışındaki başka bir yıldız etrafında dolanan ve gezegen olma şartlarını sağlayan cisimlerdir (Topal, 2020). 1995'te Michel Mayor ve Didier Queloz, Nature dergisinde yayınladıkları makalede "51 Pegasi" isimli yıldızın çevresinde ilk öte gezegeni keşfettiklerini duyurmuşlardır ve bu keşifleri ile 2019 yılında Nobel Fizik Ödülü almışlardır (Derman, 2020). Dünya'ya en yakın yıldız olan Proxima Centauri etrafında dolanan Proxima b, 2016 yılında keşfedilmiştir ve bize en yakın öte gezegendir (Topal, 2020). Öte gezegen keşiflerinin öğrencilere ulaşmış olması, gençler arasında "Dünya dışında yaşam olasılığı"

konusuna gösterilen büyük ilgi ve astrobiyoloji ile ilgili araştırma sonuçları hakkında medyada oldukça sık çıkan haberler ile açıklanabilir (Hansson & Redfors, 2013).

Öğrenciler odak grup görüşmesinde yaşam arayışlarından bahsederken “tardigrada (su ayısı)” canlısının zor koşullara dayanıklı olduğunu, uzayda yaşayabileceğini belirtmişlerdir. Bu bilgiye ulaşmalarında yaptıkları araştırma görevlerinin etkisi olduğu düşünülmektedir. Tardigrada, ekstrem koşullara dayanıklı olduğu bilinen ilk hayvandır. Yarım milimetrelik boy ve 8 bacağına sahip su ayıları yiyecek ve su olmadan 30 yıl yaşayabilir; 150 derece sıcaklık, yüksek basınç altında yaşayabilirler. Bu canlılar uzay ortamına bile dayanıklıdır (Topal, 2020). Offerdahl, Prather ve Slater (2003), uzayda yaşam konusunda öğrencilerinden bazılarının sıcaklık, pH gibi zorlu çevre koşullarına dirençli mikroorganizmaları algılayabildiğini, çoğunluğun ise daha gelişmiş organizmaları düşündüklerini ifade etmiştir.

Özel yetenekli öğrenciler, Güneş sistemindeki yaşam araştırmalarında aktif ülkeler hakkında görüş bildirirken Amerika, Çin ve Rusya’dan bahsetmişlerdir. Ayrıca, odak grup görüşmesinde öğrenciler arasında Mars’a giderek gönüllü araştırmacı olmak isteyenler ile oraya gitmeden Dünya’dan araştırmalarını yürütmek isteyenlerin olduğu belirlenmiştir. Babaoğlu (2016), 6. sınıf öğrencileri ile yaptığı görüşmelerde onların uzay araştırmaları yapma ve Mars’ta çalışmalar yürütme konusunda istekli olduklarını ifade etmiştir. Dewitt ve Bultitude (2018), çalışmasında öğrencilerin uzay bilimleri konusunda algılarını incelemiştir. Araştırma sonuçları, öğrencilerin uzay biliminin ilginç olduğuna inandıklarını, bu konuda bilgi edinmekten keyif aldıklarını, topluma önemli katkılar sağladığını düşündüklerini, bilime ve bilim insanlarına saygı duyarak değer verdiklerini, uzay bilimlerini yüksek giriş koşullarına sahip bir alan olarak algıladıklarını ortaya koymuştur.

Dördüncü soruyla özel yetenekli öğrencilerin astronomi birimini nasıl algıladıkları incelenmiştir. Araştırmaya katılan özel yetenekli öğrencilerin “astronomi birimi” kavramına ilişkin ön çizimlerinde genellikle soruyu boş bırakarak bilmiyorum yanıtını verdiği görülmüştür. Ö₁₂ kodlu öğrenci bu kavramı “Gökyüzü ve uzayla ilgili kavram.” olarak açıklamıştır. Bu açıklama öğrencinin “astronomi birimi” kavramını bilimsel olarak doğru biçimde ifade edemediğini göstermektedir. Öğrencilerin bu kavrama yönelik son

çizimlerinde ise, “150 milyon km” ve “Güneş Dünya arası uzaklık” kodları ile açıklamalar yaptıkları belirlenmiştir. Öğrenciler “Astronomi birimi Dünya'yla Güneş'in arasındaki uzaklık birimi (Ö₅).”, “Güneş ile Dünya arasındaki uzaklıktır (150 000 000 km) (Ö₉).” şeklinde bu kavramı açıklamıştır.

Öğrencilerin “astronomi birimi” kavramına ilişkin çizimlerinin açıklamaları “bilimsel olarak doğru”, “kabul edilebilir”, “kabul edilemez” şeklinde kategorize edildiğinde, öğrencilerin aldıkları toplam puanların 1 puandan 22 puana büyük bir artış gösterdiği belirlenmiştir. Bu büyük artış, yapılan astronomi uygulamalarından sonra öğrencilerin bu birimi bilimsel olarak doğru şekilde ifade edebildiği sonucunu ortaya koymaktadır. Dünya'nın Güneş etrafındaki yörüngesi elips şeklinde olduğundan bazen Güneş'e yakın, bazen de daha uzak konumda olur. Bu iki konum arasındaki fark yaklaşık 5 milyon km olması sebebi ile 1 astronomi birimi ortalama bir mesafedir (Topal, 2020). Güneş ile Yer arasındaki ortalama uzaklığa eşit olan ölçüye astronomi birimi denir (Maran, 2018) ve yaklaşık 150 milyon km'dir. Diğer yıldızlar etrafında gezlenen öte gezegenler sistemlerinde de kullanılmaktadır (Tunca, 2020a).

Yapılan odak grup görüşmesinde de öğrencilerin “astronomi birimi” kavramını “Güneş-Dünya arası uzaklık” kodu ile anında açıkladıkları görülmüştür. Benzer şekilde Türk (2015), öğrencilerin astronomideki uzaklık birimlerine ilişkin bilgilerini incelediği araştırmasında, “astronomi birimi” kavramının astronomi etkinlikleri öncesinde hiç kullanılmadığını, etkinlikler sonrasında ise, deney ve kontrol grupları tarafından kullanıldığını belirlemiştir. Şenel Çoruhlu (2013), öğrencilerinin astronomi birimini “Hem uzaklık hem de zaman birimidir.” biçiminde algıladığını; Gündoğdu (2014) ise zaman, hız sıcaklık birimi olabileceğini, yıldızların ömrünü/sıcaklığını, ışık hızını belirttiğini, gezegenlerin çevresini hesaplarken kullanılabileceğini düşündüklerini tespit etmiştir.

Araştırmaya katılan özel yetenekli öğrencilere beşinci soruda ışık yılı denilince akıllarına ne geldiği sorulmuştur. Öğrencilerin “ışık yılı” kavramına ilişkin ön çizimlerinde “Boş/bilmiyorum” kodunun yanı sıra, “doğrusal ışık”, “Güneş'ten Dünya'ya gelen ışınlar” kodlarına ait çizimler yaptıkları belirlenmiştir. Öğrenciler yaptıkları çizimleri “Bence bir

zaman dilimi (Ö₇).”, “Dünya'ya Güneş ışınlarının daha çok gelmesi (Ö₅).” biçiminde açıklamıştır. Bu yanıtlardan öğrencilerin “ışık yılı” kavramını tam olarak açıklayamadıkları sonucu çıkarılabilir. Etkinliklerden sonra yaptıkları çizimlerde, “doğru parçası”, “9,46 trilyon km”, “uzaklık” kodları tespit edilmiştir. Öğrenciler çizimlerine “Işığın bir yılda kat ettiği mesafe (Ö₅).”, “Işık yılının 9,46 trilyon km olması nedeniyle (Ö₈).” gibi açıklamalar getirmiştir. Dünya’da kullanılan metre ya da kilometre gibi uzunluk ölçüleri Kozmos boyutları için anlamsız kalır (Sagan, 2016b). Kozmosta ölçü olarak ışık hızı kullanılır; ışık saniyede 300 000 km hızla gider (Sagan, 2016b).

Öğrencilerin “ışık yılı” kavramına ilişkin çizimlerinin açıklamaları “bilimsel olarak doğru”, “kabul edilebilir”, “kabul edilemez” şeklinde kategorize edildiğinde, öğrencilerin aldıkları toplam puanların 6’dan 19’a yükseldiği görülmüştür. Buradan, astronomi uygulamalarından sonra öğrencilerin büyük çoğunluğunun bu kavramı bilimsel olarak doğru şekilde açıklayabildiği sonucuna ulaşılmıştır. Işık yılı, ışığın vakum ortamda (uzayda) bir yılda aldığı yol (Maran, 2018) olarak tanımlanmaktadır. Uzaklık/mesafe belirtir ve yaklaşık 9,5 trilyon km’dir. Türk (2015), çalışmasında öğrencilerin astronomideki uzaklık birimlerine ilişkin bilgilerinin sınırlı olduğunu belirtmiştir ve deney grubu ile yürütülen etkinlikler sonrasında “ışık yılı” kavramının kullanımının %60, kalıcılık uygulamasında da %55 oranında görüldüğünü ifade etmiştir. Şenel Çoruhlu (2013), öğrencilerinin bu kavramı “Zaman birimidir. Işığın kat ettiği yolu zaman olarak ölçer”, “Hem uzaklık hem de zaman birimidir” şeklinde ifade ettiklerini bildirmiştir. Ayrıca, “ışık yılı” kavramını zaman birimi olarak algılayan ortaokul öğrencileri ile yürütülen başka çalışmalar da mevcuttur (Arıkurt 2014; Gündoğdu, 2014; Şahin, Bülbül, & Durukan, 2013). Bunlara ek olarak, Arıkurt (2014), öğrencilerin astronomi birimi ve ışık yılı kavramlarını birbirleri ile karıştırdıklarını belirtmiştir. Gündoğdu (2014), öğrencilerinin bu kavramı ışık hızı büyüklüğü, Güneş’in yaydığı ışık miktarı, yıldızların ömrünü belirleme, Güneş ışınlarının Dünya’ya gelme süresi, Güneş’in kendi etrafında dönme süresi gibi ifadelerle açıkladıklarını tespit etmiştir. Şahin, Bülbül ve Durukan (2013), öğrencilerinin bu kavrama ilişkin 100 yıl, Güneş’in doğuşu ve batışı arasında geçen süre gibi açıklamalarda bulunduklarını belirtmiştir.

Odak grup görüşmesinde de özel yetenekli öğrenciler “ışık yılı” kavramını bilimsel olarak doğru şekilde ifade etmişlerdir ve “ışığın bir yılda kat ettiği yol”, “uzaklık birimi” ve “9,46 trilyon km” kodları ile açıkladıkları görülmüştür. Görüşme sırasında Ö₃ kodlu öğrenci bu kavramı “Uzayda gök cisimleri arasındaki uzaklığı ölçmek için kullanılan birim.” şeklinde açıklarken; Ö₂ kodlu öğrenci de “9,46 trilyon km” ile sayısal değerini belirtmiştir. Boşlukta saniyede yaklaşık 300 000 km olan ışık hızı, bir yıldaki saniye sayısı ile çarpılırsa ışığın bir yılda aldığı yol bulunur; bu değer de yaklaşık 9,5 trilyon km’dir (Topal, 2020).

Araştırmaya katılan özel yetenekli öğrencilerin yedinci soruda uzayda yaşam kavramına yönelik algıları incelenmiştir. Öğrencilerin “uzayda yaşam” kavramına ilişkin ön çizimlerinde “astronot”, “uzaylı”, “insan” “yaşam üssü” ve “yerçekimsiz ortam” kodlarını belirttikleri görülmüştür. Öğrencilerin son çizimlerinde de “astronot” kodunun ön planda olduğu görülmüştür. Ö₁₁ kodlu öğrenci yaptığı çizimi “Uzayda astronot kıyafetiyle hayatta kalabiliriz.” olarak; Ö₅ kodlu öğrenci de çizimini “Uzayda oksijen olmadığı için yaşayamazdık ama hava tüpleriyle oksijen bitene kadar” biçiminde betimlemiştir. Offerdahl, Prather ve Slater (2003), aralarında ortaokul öğrencilerinin de bulunduğu 2000’den fazla katılımcı ile yürüttüğü çalışmasında, birçok öğrencinin oksijen olmadan yaşam olmayacağı inancına sahip olduğunu belirtmiştir.

Öğrencilerin yaptıkları ön ve son çizimlerinde astronot ve insan algısına çok fazla rastlanmıştır. Buradan öğrencilerin “uzayda yaşam” kavramını zihinlerinde gelişmiş organizmalar şeklinde algıladıkları ortaya çıkmaktadır. Benzer şekilde Offerdahl, Prather ve Slater (2003), uzayda yaşam konusunda bazı öğrencilerin mikroorganizmaları dikkate almayarak çoğunlukla bitki, hayvan ve insan gibi karmaşık organizmaları algıladıklarını tespit etmiştir. Çetinkaya (2013), sıra dışı konuların üstün yetenekli öğrencilerin yaratıcılıklarına etkisini belirlemek amacıyla etkinlikler tasarlamıştır ve bu etkinliklerden birisi de astrobiyoloji konusuna aittir. Uygulanan etkinlikler sonrasında öğrencilerin yaratıcılıklarının geliştiği sonucuna ulaşmıştır. Uzayda yaşam konusu astrobiyoloji kavramını çağrıştırmaktadır. Astrobiyoloji, Dünya’daki yaşamın kökenini ve evrimini,

başka yerlerde mümkün olabilecek yaşam formlarını inceleyen bilim dalıdır (Catling, 2019). Astrobiyoloji uzaydaki yaşamın incelenmesidir (Mayeur, 2013).

Öğrencilerin “uzayda yaşam” kavramına ilişkin çizimlerinin açıklamaları “bilimsel olarak doğru”, “kabul edilebilir”, “kabul edilemez” şeklinde kategorize edildiğinde, öğrencilerin aldıkları toplam puanların 4’ten 13’e yükseldiği görülmüştür. Bu artış, astronomi uygulamalarından sonra öğrencilerin uzayda yaşam koşullarını bilimsel olarak doğru şekilde daha iyi ifade edebildiği sonucunu göstermektedir. Astronomi, kimya, fizik, matematik, jeoloji ve hatta evrende yaşam arayışı (yani astrobiyoloji) bağlamında biyoloji disiplinlerini de kapsamaktadır (Mayeur, 2013). Astrobiyoloji, derin düzeyde, Yer gezegeni dışında yaşamın var olup olmadığıyla ilgilidir (Hansson & Redfors, 2013). Astrobiyolojinin temel amacı, eğer var ise, Dünya dışında, geçmişte ya da günümüzde yaşam olduğuna dair kanıtlar bulmaktır (NASA, 2023). Astrobiyolojide Dünya dışı yaşamın karbon temelli olacağı ve sıvı suya sahip bir gezegende “bildiğimiz yaşama” olanak sağlayacağı konusunda ortak bir görüş bulunmaktadır (Catling, 2019). SETI (Search for Extraterrestrial Intelligence) Enstitüsü, Dünya’nın ötesindeki yaşamı ve zekâyı araştırmaya odaklanan tek kuruluştur. 20 Kasım 1984’te kurulan enstitü, evrende başka zekâların varlığını kanıtlayacak sinyalleri radyoda arama amacıyla 1992’den beri “dinleme” çalışmalarını sürdürmektedir. Orijinal NASA SETI programının mimarlarından olan Bernard Oliver, hidrojen (H) ve hidroksil radikalının (OH) bir araya geldiklerinde su oluşturduğuna dikkat çekerek 0.18 ile 21 cm arasındaki dalga boyu aralığını, çeşitli yaşam biçimlerinin toplandığı bir yer olan “su deliği” olarak adlandırmıştır. Bu aralık SETI deneyleri için radyo kadrının tercih edilen bir parçasıdır (SETI, 2023). Bütün yaşam moleküllere ve bileşiklere indirgenebilir; dolayısıyla yaşamın kökenleri evrenin kökenlerinde bulunabilirse, aynı moleküller ve bileşikler insan varlığını, Güneş sistemi ve ötesinde başka yaşam olasılıklarını açıklamaya başlayabilir (Mayeur, 2013).

Öğrencilerin yapılan odak grup görüşmesinde özellikle yaşam bileşenlerinden uyku, oksijen ve beslenmeye odaklanmaları, duruma sadece insan yaşamı üzerinden baktıklarını göstermektedir. Offerdahl, Prather ve Slater (2003), uzayda yaşam konusunda öğrencilerin

büyük bir çoğunluğunun suyun yaşam için gerekli olduğunu, yaşamın güneş ışığı olmadan da var olabileceğini doğru bir şekilde algıladıklarını ifade etmiştir. Bu algılamalar onların mikroorganizmaları düşünerek akıl yürüttüklerini işaret etmektedir.

Araştırmaya katılan özel yetenekli öğrencilere sekizinci soruyla uzay robotu hakkındaki düşünceleri sorulmuştur. Öğrencilerin “uzay robotu” kavramına ilişkin ön çizimlerinde “merak (keşif aracı), yapay uydu, insansı robot ve hayvansı robot” kodları belirlenmiştir. Öğrencilerin son çizimlerinde, merak (keşif aracı) kodunun ön planda olduğu görülmüştür. Öğrencilerden birkaçı “Uzayda insanlara araştırmalarda yardım eden robotlardır (Ö₉).”, “Uzay robotları uzayda araştırma yapar, parça toplar (Ö₃).” “Böylece her zaman enerji üretebilir-Güneş panelleri (Ö₆).” gibi ifadelerle düşüncelerini belirtmiştir. Çavaş vd. (2012), Lego Mindstorms NXT kullandıkları çalışmalarında 12-13 yaşlarındaki öğrencilere robot, insan ve toplum konusunda ön test- son test olarak çizim yaptırmışlardır. Bu çizimlerde öğrencilerin, son testte daha çok robot resmettikleri; bu robotların hareketli olduğu, canlılar ile etkileşime girdiği, insanlık ve çevreyi koruma konularında kullanılabileceği, topluma hizmet edebileceği gibi özelliklere sahip olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, ön testte öğrencilerin çizimlerinde insan özelliklerini kullanırken, son testte ise bu sayının azalarak hayvana benzer robotlar kullandıkları görülmüştür. Toh et al. (2016), robot algısı ve çocukların onlarla nasıl etkileşime gireceği konusunda fazla çalışma yapılmadığını belirtmiştir. Yayla Eskici, Mercan ve Hakverdi (2020), Lego Mindstorms EV3 setleri kullanarak ortaokul öğrencilerinin robotik kavramına ilişkin zihinsel imajlarını incelemişlerdir. Öğrencilerin robot kavramına ait çizimlerinde eğitimden önce insan ve makine benzeri robotlar yaptıkları, el, ayak, kafa, gövde, fırça, süpürge gibi eklentileri çizdikleri görülmüştür. Eğitim sonrasında ise, robotların farklı şekillerde elektriksel devre elemanlarını içerdiği, depolama, uzaktan kontrol gibi farklı görevler ekledikleri tespit edilmiştir. Bu da verilen robotik eğitimin öğrencilerin robot kavramına yönelik algılarını olumlu yönde etkilediğini göstermektedir. Türk (2015), öğrencilerin uzay teknolojilerini ne kadar takip ettiğini belirlemek için yaptığı araştırmasında, onların bu konudaki farkındalıklarının düşük seviyede olduğunu

gözlemlemiştir. Şahin, Bülbül ve Durukan (2013), da bazı öğrencilerin teknoloji ile uzay araştırmaları arasında ilişki kuramadığını ifade etmiştir.

Öğrencilerin “uzay robotu” kavramına ilişkin çizimlerinin açıklamaları “bilimsel olarak doğru”, “kabul edilebilir”, “kabul edilemez” şeklinde kategorize edildiğinde, öğrencilerin aldıkları toplam puanların 11’den 16’ya yükseldiği görülmüştür. Buradan, öğrencilerin bir kısmının astronomi uygulamalarından önce de bu konuda fikir sahibi olduğu, uygulamalar sonrasında da bu kavramı bilimsel olarak doğru/kabul edilebilir şeklinde daha iyi açıklayabildikleri sonucuna ulaşılmaktadır. Uzay araştırmalarında değerli madenler arama, Güneş enerjisini daha verimli kullanan paneller tasarlama gibi görevlerin yanında, astronotlara yardım eden, uzaydaki yüksek radyasyon seviyesinden etkilenmeyen, insanımsı robotlar da geliştirilmektedir (Topal, 2020). Mars yüzeyinde özellikle Amerika’nın göndermiş olduğu pek çok tekerlek ile hareket eden araç (Rover) yüzey görüntüleme, toprak analizi, sismik analiz, yaşamsal bulgular üzerine araştırmalar yürütmektedir (F. K. Yelkenci, 2020). Avrupa Uzay Ajansı (ESA)’nın kuyruklu yıldıza yumuşak iniş yapan robotik iniş modülü Philae uzay aracı Rosetta ile bunu gerçekleştirmiştir (Topal, 2020). NASA Jet İtme Laboratuvarı (JPL), Mars robotları ve diğer görevlerden elde ettiği robotik deneyimi ile RoboSimian’ı kurmuştur. RoboSimian’ın lisansını alan Motiv Uzay Sistemleri şirketi, afet bölgelerinde veya tehlikeli alanlarda (bomba imhası, kimyasal konteyner temizliği vb.) kullanılacak beş ya da 6 bacaklı RoboMantis’i geliştirmiştir (F. K. Yelkenci, 2020).

Özel yetenekli öğrenciler ile yapılan odak grup görüşmesinde, “robotların kullanım amaçları” temasında “uzay araştırmaları” kodunu; robotların enerji kullanımını açıklarken “Güneş enerjisi ile çalışma, başka yıldızların ısı ve ışık enerjisini kullanma” kodlarını kullandıkları görülmüştür.

Araştırmaya katılan özel yetenekli öğrencilerin sekizinci soruda astronomi kavramına yönelik algıları incelenmiştir. Öğrencilerin “astronomi” kavramına ilişkin ön çizimlerinde “teleskop” kodu ön plandadır. Bunun dışında “gezegen, yıldız, uzay aracı, gözlem evi” kodları da tespit edilmiştir. Ayrıca, öğrencilerden bir tanesinin bu kavramı “meteoroloji” kavramı ile karıştırdığı belirlenmiştir. Bu öğrenci “Astronomi hava bilimidir (Ö₁₁).” olarak

görüş bildirmiştir. Arıkurt, Durukan ve Şahin (2015), araştırmasında ortaokul öğrencilerinin astronomi kavramını bulut, atmosfer, hava durumu, gökyüzü gibi kavramlarla ilişkilendirdiklerini, uzay-gökyüzü arasındaki farkı bilemediklerini belirtmiştir. Öğrencilerin son çizimlerinde de “teleskop” kodunun ön planda olduğu görülmüştür; ancak, bu çizimlere ait açıklamaların bilimsel olarak doğru biçimde şekillendiği tespit edilmiştir. Ayrıca, “ekran, gözlem evi, uzay aracı” kodlarına yönelik çizimler de mevcuttur. Öğrenciler “astronomi” kavramını “Evreni ve içinde bulunanları inceleyen bilim dalı (Ö₉).”, “Astronomi bir bilim dalıdır. Uzayı inceler (Ö₃).” gibi ifadelerle açıklamıştır.

Öğrencilerin “astronomi” kavramına ilişkin çizimlerinin açıklamaları “bilimsel olarak doğru”, “kabul edilebilir”, “kabul edilemez” şeklinde kategorize edildiğinde, öğrencilerin aldıkları toplam puanların 9’dan 21’e arttığı görülmüştür. Bu dikkat çeken artış, yapılan astronomi uygulamalarının öğrencilerin büyük çoğunluğunun “astronomi” kavramını bilimsel olarak doğru şekilde ifade edebildiği sonucunu ortaya koymaktadır. Astronomi, gök cisimleri ve evreni inceleyen bilim dalıdır (Unat, 2013).

Yapılan odak grup görüşmesinde, öğrenci görüşleri incelendiğinde, astronomi özelliklerinden “bilim dalı, bilim insanı” kodlarını; “astronominin araştırma alanı” temasında “uzay, yıldız, gezegen, evren” kodlarını; “astronominin kullandığı araç” temasında da “teleskop” kodunu kullandıkları görülmüştür. Ö₁ kodlu öğrenci bu kavramla ilgili “Evrendeki her şeyi araştıran o konu ile ilgili düşünen bilim insanlarının çalışma yaptığı bilim dalı (Ö₁)” ifadesini kullanmıştır. Evrendeki cisimlerin hareketlerini ve evrimini araştıran en eski doğa bilimi astronomidir (Topal, 2020). Öğrencilerden biri bu kavramı “Astronomi bilim dalı, bu bilim dalı ile uğraşanlara astronom denir. Teleskop yardımı ile Dünya'dan yapılabilir (Ö₁₂).” şeklinde açıklamıştır. Bu açıklamadan öğrencilerin astronomi ve astronom ayrımını yapabildikleri sonucu çıkabilir. Literatürde bunun tam tersi araştırmalar da bulunmaktadır. Şahin, Bülbül ve Durukan (2013), öğrencilerin astronomi ve astronom kavramlarını birbirini yerine kullandıklarını tespit etmiştir. Ayrıca astronom ve astronot kavramlarının karıştırıldığı çalışmalar da mevcuttur (Babaoğlu, 2016; Şahin, Bülbül, & Durukan, 2013). Astronom (gök bilimci), astronomi ile ilgilenen, uzayı inceleyen

bilim insanlarıdır; astronot ise, uzay araçları içinde uzaya giderek çalışmalarını yürüten bilim insanlarıdır (Özoğlu & Mısırlıoğlu, 2015).

Son olarak dokuzuncu soruyla özel yetenekli öğrencilerin astroloji kavramına yönelik algıları incelenmiştir. Araştırmaya katılan özel yetenekli öğrenciler, “astroloji (sahte bilim)” kavramına ilişkin ön çizimlerinde çoğunlukla bilmiyorum yanıtını vermişlerdir. Bunun yanında, birkaç öğrencide “yalan haber/bilgi ve bilim, astronomi” kodları belirlenmiştir. Ö₁ kodlu öğrenci, “Bilmiyorum, galiba astronomi tanımına yazdığım bilgi.” şeklinde açıklama yapmıştır. Buradan öğrencinin astronomi ve astroloji kavramlarını karıştırdığı yorumu yapılabilir. Babaoğlu (2016) da çalışmasında benzer bir sonuca ulaşmıştır. Astroloji, Güneş, Ay ve gezegenlerin görelî konumlarının insanların kaderini etkilediğine dair bir inançtır (Koupelis, 2017). Antik Yunanlılar, gerçek bir bilim olan astronomi için nomos (yasa); sahte bilim olan astroloji için logia (çalışma, inceleme) kelimelerinden türetmeler yaparak aralarındaki farkı çözmüşlerdir (Gürkan, 2022). Astroloji, kanıt yokluğunda diğer gezegenlerin günlük hayatı etkilediği savında sözde bilimdir (Sagan, 2016b). Astroloji gerçek anlamda bilim olarak kabul edilemez; çünkü yanlışlanabilir değildir ve kullandığı yöntemler genel kabul gören sonuçlarla çatışır (Kleinman, 2022). Bilimsel dayanağı ve gerçeklik payı yoktur (Aslan, Aydın, Demircan, Kırbıyık, & Derman, 1996). Astronomi bir bilim dalı iken, astroloji inanç sistemidir (Kurnaz, 2018).

Öğrencilerin son çizimlerinde, “burç” kodunun fazla sayıda çizildiği görülmüştür. Bunun yanı sıra, sahte bilim karikatürü ve kahve falı kodlarına ilişkin çizimler de belirlenmiştir. Öğrenciler çizimlerini “Burçlarla ilgilenen inanç, bilimsel değildir (Ö₅)”, “Astroloji burç inancıdır. Bu yüzden burç çizdim (Ö₁₀).”, “Burç inancı, bilimsel değil (Ö₁₂).” gibi ifadelerle açıklamıştır. Güneş, gök küresi üzerinde tutulum çemberinde dolanırken bir yılda tam 13 takımyıldızın sınırları içinden geçer. Bu takımyıldızlara burç takımyıldızları denir (Tunca, 2020b). Astrolojide 12 takımyıldız kullanılır ve Yılcı Takımyıldızını dikkate almayarak, Güneş, doğduğunuz tarihte hangi takımyıldızda ise burcunuz o takımyıldızdır derler (Tunca, 2020b).

Öğrencilerin “astroloji” kavramına ilişkin çizimlerinin açıklamaları “bilimsel olarak doğru”, “kabul edilebilir”, “kabul edilemez” şeklinde kategorize edildiğinde, öğrencilerin aldıkları toplam puanların 2’den 22’ye arttığı görülmüştür. Bu büyük artış, yapılan uygulamalar ve araştırmalar sonrasında öğrencilerin astroloji ve astronominin kavramlarının ayrımını bilimsel olarak doğru şekilde algılayabildikleri sonucunu göstermektedir. Astroloji, Güneş, Ay ve gezegenler ile on iki burcun konumlarını kullanarak kişilerin davranışları, karakterleri, geçmiş ve geleceklerine ilişkin bilgi verme sanatıdır (Aslan vd., 1996). Sahte bilim, kendisine bilim süsü verir ve bilim dışıdır (Kleinman, 2022). Sahte bilim, bilimsel yöntemi takip etmekten uzak kuramlar ve öğretileridir (Kleinman, 2022).

Özel yetenekli öğrenciler yapılan odak grup görüşmesinde “astroloji özellikleri” temasında “gerçek olmama, bilimsel olmama, sahte bilim” kodlarını belirtmiştir. Öğrencilerden biri “Zaten astroloji sahte bilim. Her şeyi yalan söylüyorlar, yalan yazıyorlar (Ö₂).” şeklinde açıklamada bulunmuştur. “Astroloji örnekleri” temasında da “burçlara inanmama ve burcunu bilme” kodlarını ifade ettikleri görülmüştür. Öğrencilerden bazıları bu görüşlerini “İnanmam, zaten bilimsel değil (Ö₉).”, “Burçlara göre insanların kaderi üzerine yorum yapıyorlar, bu yorumlar tabi ki gerçek değil (Ö₁)” biçiminde açıklamıştır. Özel yetenekli öğrenciler etkinlikler sonrasında bilim sahte bilim ayrımını yapabilmıştır. Literatürde de çeşitli uygulamalar sonucunda bu ayrımın yapılabildiğine ilişkin çalışmalar bulunmaktadır (Arık, 2016; Babaoğlu, 2016). Arık (2016), çalışmasında 7. sınıf öğrencileri ile argümantasyon tabanlı öğrenme yöntemi ile bilim-sözde bilim ayrımı farkındalığı kazandırmak için etkinlikler tasarlamıştır. Bu etkinliklerden birisi de astroloji ders etkinliğidir. Medyada sıklıkla yer bulması ve günlük hayatta popüler olması sebebiyle öğrencilerin yüksek düzeyde katılım gösterdiği belirlenmiştir. Ayrıca öğrenciler astroloji, numeroloji ve biyoenerji gibi sözde bilimsel alanlar ile ilgili etkinliklerde argümantasyon sonucunda bunların bilimsel olmadığı yönünde karar vermişlerdir.

5.4. Beşinci Alt Probleme İlişkin Sonuçlar

Araştırmaya katılan özel yetenekli öğrenciler ile yapılan odak grup görüşmesinde son olarak onların Lego® Mindstorms® destekli astronomi eğitimine yönelik görüşleri alınmıştır. Öğrencilerden biri “bilişsel alan” temasında yer alan “daha önce Lego Mindstorms eğitimi almama” koduna ilişkin “Önceden robotlarla, teknoloji ile uğraşmayı çok seviyordum ama hiç imkânım olmamıştı (Ö₁).” açıklamasında bulunmuştur. Ö₃ kodlu öğrenci de “İlk başta fen dersi ile kodlamanın ne alakası var diye düşünmüştüm.” ifadesi ile fen bilimleri ile Lego Mindstorms’u ilişkilendirememeye koduna yönelik açıklama yapmıştır. Öğrencilerden bazıları, “fen bilimleri dersinin kapsam genişliğini fark etme” kodunda “Fen dersi kısıtlı bir alan gibi geliyordu bana öncelerde. Burada dersleri aldıkça daha geniş bir alana yayıldığını anladım (Ö₅).”; “astronomide Lego Mindstorms kullanılabilirliğini öğrenme” kodunda da “Hem kodlama hem de astronomide robotların kullanılabileceğini öğrenmiş olduk (Ö₁₂).” biçiminde görüş bildirmiştir. Öğrencilerin açıklamalarından fen bilimleri dersinin farklı disiplinleri içerdiği, bu derslerde robotlardan faydalanılabileceği yönünde algılarının değiştiği sonucuna ulaşılabilir. Bu çalışmayı diğer araştırmalardan ayıran en önemli özellik, Lego® Mindstorms® robotları kullanılarak kapsamlı astronomi eğitimi verilmesidir. Öğrencilerin görüşleri de bu özelliği destekler niteliktedir.

Öğrencilerin Lego® Mindstorms® destekli astronomi eğitimine yönelik görüşleri incelendiğinde “duyuşsal alan” temasındaki “süreci kolay bulma” kodunu “İnsanın gözüne başta çok zor gibi geliyor, saatlerce yıllarca uğraşılacak bir şey gibi geliyor ama öğrenince insana her şey kolay geliyor (Ö₅).” “eğlenceli bulma” kodunu “Legoları adımlara göre birleştirmek bir şey yapma hissi, yapma mutluluğu veriyordu. Bu süreç çok keyifliydi (Ö₁₂).” şeklinde açıklamıştır. Özenoğlu ve Baltacı (2021)’nin çalışmasında yapılan görüşmelerde de öğrenciler grupta çalışırken eğlendiklerini ifade etmiştir. Lego parçalarını kullanmak oyun gibi görünür, bu da öğrencilerin görevde kalma süresini artırır (Wang, LaCombe, & Rogers, 2004). Öğrencilerin çoğu, robot yapma ve programlama düşüncesi karşısında çok heyecanlanmaktadır (Afari & Khine, 2017). Alimisis ve Boulougaris (2014), 15 yaşlarında 20 öğrenci ile yürüttüğü çalışmasında fizik konularından hız grafiği çizdirmek için

Lego Mindstorms NXT setinden faydalanmıştır. Başlarda çekingen davranan öğrencilerin heyecanla derslere gelmeye başladığını belirtmiştir. Öğrencilerin bu eğitim setleri ile çalışmayı bırakmak istememeleri, teneffüslerde sınıftan ayrılmamaları onların derslere aktif bir şekilde katılımının bir göstergesi olduğunu ifade etmiştir. Agrawal ve Sureka (2017), Lego Eğitim Seti kullandığı bir yaz kampında 5 öğrenci ile yaptığı görüşmelerin sonucunda öğrencilerin derslerden memnun olduğunu, takım halinde çalışmaktan keyif aldıklarını ve Legoları inşa ederken heyecanlandıklarını belirttikleri görülmüştür.

Araştırmaya katılan öğrencilerin bazıları “özgüven geliştirme” kodunu “Başlarda kodlamayı hiç yapamamıştım. Aradan zaman geçince alıştım artık yapabiliyorum, kendime güvenim geldi (Ö₂).” şeklinde; “hayalini gerçekleştirme” kodunu “Bilim merkezine gittiğimde görüyordum, ben de yapmak istiyordum. Burada da aslında hayalim gerçek olmuş gibi oldu (Ö₅)” biçiminde; “farkındalık yaratma” kodunu da “Kendimde bir farklılık görüyorum, kodlama becerimin geliştiğini düşünüyorum (Ö₁₂).” olarak açıklamıştır. Bu ifadelerden öğrencilerin kendilerindeki değişimi fark edebildikleri, robot kullanımı konusunda özgüven geliştirdikleri, robot kullanabilme hayallerine eriştikleri sonucu çıkmaktadır.

Robotikte rover kullanımında, NASA’nın Mars keşif aracı benzerini tasarlayarak senaryo üzerinden etkinlikler yapılmaktadır. Etkinliklerde roverlar problemi çözmek için veri toplama, verilerin grafiğe geçirilmesi, hareket etme ve taşıma gibi amaçlar için kodlama ile kullanılmaktadır (Aydın Günbatar, 2020). Bu konuda da eğitimler ve turnuvalar düzenlenmektedir. Human Exploration Rover Challenge (HERC), NASA tarafından her yıl lise öğrencileri için organize edilen NASA görevleriyle ilgili uygulamalı mühendislik tasarımı içeren Rover Turnuvası’dır. Bu turnuvaya katılan öğrencilerin, içerik hakkında daha derin bir öğrenme geliştirmesi ve yaşamları boyunca kendilerine fayda sağlayacak iletişim, iş birliği, sorgulama, problem çözme ve esneklik becerilerini geliştirmesi beklenmektedir (HERC, 2023). Nourbakhsh, Hamner, Dunlavey, Bernstein ve Crowley (2005), NASA tarafından desteklenen çalışmalarında, bir bilim merkezi içinde Mars görevlerinde kullanılan roverların daha küçük boyutlarını yer aldığı bir sergi açmışlardır. Çalışmalarında öğrencilere bilim ve teknolojiyi kullanarak bilgilerinin ve yaratıcılıklarının sınırlarını keşfetme ve

STEM alanlarında kariyer yapmaları için ilham verme, halkın NASA misyonuna olan farkındalığını ve ilgisini harekete geçirme amaçlanmıştır. Ayrıca, bilim ve araştırmalar için robotik cihazların kullanılmasıyla ilgili zorlukları ortaya çıkarma, çocuklara ekip çalışması, iş birliği, problem çözme ve sorgulama gibi önemli becerileri öğretme de diğer amaçlar arasındadır. Araştırmacılar, sergiyi gezen ailelerle görüşmeler yapmıştır. Çocuklarla yapılan görüşmelerde, neredeyse bütün çocukların Mars görevlerinden haberdar olduğu ve birçoğunun sergi deneyimini belirli şekilde misyonlarla ilişkilendirebildiği görülmüştür. Ebeveynler de devam eden Mars görevleri, robotlarla iletişim ve iş birliğini tartışarak robot tasarımı, teknolojisi ve otonomluğu konusunda görüşlerini iletmişlerdir. Bu araştırma sonuçları, öğrenmenin değerlendirilebileceğini ve başarılı insan-robot etkileşimlerinin kritik bir ölçü olarak kullanılabileceğini işaret etmektedir. Robotik teknoloji ilerledikçe, okulda ve okul dışı öğrenme ortamlarında her zamankinden daha ilgi çekici sergiler ve öğretim programları oluşturabilecektir. West et al. (2017), çalışmalarında Güneybatı Hindistan Politeknik Enstitüsü (SIPI) ve NASA desteğiyle, ortaokuldan üniversite seviyesine kadar öğrencilerin programlama ve robotik tasarımı becerilerini temel giriş seviyesinden ileri seviyeye kadar geliştirmek için az maliyetli bir öğretim programı tasarlamıştır. Programın merkezinde, uzak uzay görevlerini test etmek için robotların kapalı bir ortamda uzaktan çalıştırılmasına olanak tanıyan bir SIPI tesisi olan kapalı “Mars Bahçesi” yer almaktadır. Arduino tabanlı basit robot setleri ile ortaokul ve lise seviyesindeki öğrenciler, programlama ve robotikle tanıştırılmaktadır. İlerleyen seviyelerde, öğrenciler Mars Bahçesi’ne uzaktan erişerek roverlar üzerinde önceden belirlenmiş görevleri gerçekleştirebilmektedir. Denenmekte olan bu öğretim programının öğrenci başarısı üzerindeki etkilerinin de araştırılması planlanmaktadır.

Bu araştırmada, özel yetenekli öğrenciler doğrudan roverlar tasarlamasalar da robotların uzay araştırmalarında kullanılabileceğini, insanlar olmadan robotlar yardımıyla birçok uzay görevinin yerine getirilebileceğini fark etmişlerdir. Ayrıca, öğrenciler uzay görevlerinden birinde de robot yardımıyla Mars’taki keşif aracını kurtarmışlardır. Araştırmacının Şubat

2023'te ziyaret ettiği İzmir'deki Uzay Kampı Türkiye'nin robotik sınıflarında da Lego Mindstorms ile Uzay Görev Seti'nin kullanıldığı gözlemlenmiştir.

5.5. Genel Sonuçlar

Araştırmaya katılan deney gurubundaki özel yetenekli öğrencilerin problem çözme becerileri toplam puanları kontrol grubundaki öğrencilere göre, anlamlı bir farklılık göstermemiştir. Bunun nicel bölüme ayrılan sürenin kısalığından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu sonuç ile benzer nitelikteki araştırmalar da aynı sebebi öne sürmektedir (Özenoğlu & Baltacı, 2021; Williams et al., 2007). Ayrıca, özel yetenekli öğrencilerin bilimsel yaratıcılık toplam puanlarının kontrol grubundakilere oranla anlamlı bir farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Yapılan etkinlikler sonrasında Lego'nun yaratıcı doğasına uygun şekilde, özel yetenekli öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarının gelişim gösterdiği düşünülmektedir. Bu sonuç da yapılan diğer araştırmalar ile uyumludur (Agrawal & Sureka, 2017; Çavaş vd., 2012; Jamali, 2020; Kırcan, 2018; Şen, 2018; Wang, LaCombe, & Rogers, 2004).

Araştırmaya katılan özel yetenekli öğrencilerin belirlenen astronomi kavramlarına ilişkin çizimlerinin açıklamaları bilimsel olarak doğru/kabul edilebilir/kabul edilemez şeklinde kategorize edildiğinde, öğrencilerin aldıkları toplam puanların 66'dan 163'e yükseldiği görülmüştür. Öğrenciler araştırma öncesinde de kitaplar, popüler bilim dergileri, belgeseller ve ilkökulda ilk ünitelerde yer alan astronomi ünitesi aracılığıyla bu kavramlara ilişkin algılara sahiptir. Ancak yapılan astronomi etkinlikleri sayesinde ilgili kavramlara yönelik algıları bilimsel olarak olumlu yönde değişmiştir. Özel yetenekli öğrencilerin Lego® Mindstorms® destekli astronomi etkinliklerinden sonra;

- ✓ Yıldızların şeklini doğru olarak betimleyebildikleri,
- ✓ Evren-uzay kavramlarını ayırt edebildikleri,
- ✓ Galaksi tanımı, çeşitleri ve kara delik konularında detaylı bilgiler verebildikleri,
- ✓ Güneş sistemini doğru ifade edebilirken, çizimlerde eksiklerinin olduğu,

- ✓ Dönme-dolanma kavramlarını kullanırken karıştırabildikleri,
- ✓ Astronomi birimi ve ışık yılı kavramlarını bilimsel olarak doğru şekilde kullanabildikleri,
- ✓ Astronominin bir bilim dalı, astrolojinin inanç olduğunu anlayarak bilim- sahte bilim ayrımına varabildikleri,
- ✓ Odak grup görüşmesinde öte gezegen, Dünya benzeri gezegen, tardigrada gibi kavramları kullanmaları bu konuda detaylı araştırmalar yaptıkları,
- ✓ Uzaydaki yaşam koşulları ve uzayda kullanılan robotların görevleri, enerji ihtiyaçları gibi konularda daha kapsamlı fikir sahibi oldukları gözlemlenmiştir.

Bu araştırmada özel yetenekli öğrenciler astronomi konularını robotlar yardımıyla eğlenerek öğrenmişlerdir. Uzay araştırmalarında yüzey analizi, örnek toplama, kuyruklu yıldız keşfi gibi birçok görevlerde robotlardan faydalanılmaktadır. Robotların kullanıldığı uzay görevleri, insanlı görevlere kıyasla önemli bilimsel bulguların keşfinde daha ön plandadır (Sagan, 2016a). Robotların bu araştırmalarda kullanıldığını çok daha küçük modelleri ile keşfeden öğrenciler, farklı disiplinleri barındıran astronomi konusunda deneyim kazanmıştır. Robotlu uzay araçlarının bahsettiği umutlu gelecek Voyager 1 ve 2 araçlarının gönderilmesiyle başlamıştır; Mars'ın keşfi robotlarla devam etmektedir (Sagan, 2016a). Robotik temelli fen eğitiminde öğrenciler hem konuları öğrenir hem de onlara robot tasarlama, inşa etme ve programlama konusunda fırsatlar sunar (Çavaş vd., 2012). Sonuç olarak, bu araştırmaya katılan özel yetenekli öğrenciler Lego® Mindstorms® ile kodlama ve robot tasarlamayı öğrenirken bilimsel yaratıcılıkları gelişmiştir. Bu öğrenciler güncel astronomi görevlerine tasarladıkları robotlarla çözümler bulmuştur ve yaptıkları araştırmalarla bu konuya ilişkin derinlemesine bilgi sahibi olmuştur.

5.6. Öneriler

Bu bölümde, araştırmanın nicel ve nitel verilerinden elde edilen sonuçlar ve araştırmacının uygulama sürecindeki deneyimlerinden yola çıkılarak bazı önerilere yer verilmektedir.

- ✓ Öğrencilerin problem çözme becerilerinin gelişiminin gözlemlenebileceği daha uzun süreli araştırmalar planlanabilir.
- ✓ Lego'nun yaratıcılık becerilerini geliştirdiğine ilişkin farklı sınıf düzeylerinde çalışmalar yapılabilir.
- ✓ Bu araştırma özel yetenekli öğrenciler ile BİLSEM'de yürütülmüştür. Benzer sınıf düzeylerinde ortaokullarda da tekrarlanabilir.
- ✓ Lego'nun diğer fen bilimleri konularına hitap eden eğitim setlerinden yararlanılarak öğrencilerin farklı becerileri incelenebilir.
- ✓ Öğrencilerin diğer astronomi kavramlarına ilişkin algılarını belirlemeye yönelik çalışmalar yürütülebilir.
- ✓ Bu araştırmada veri toplama aracı olarak çizimler ve görüşme kullanılmıştır. Diğer araştırmacılar tarafından uygulama sürecinde veri toplama aracı olarak gözlem ve yansıtıcı günlükler kullanılabilir.
- ✓ Ay ve Mars yüzeyi benzeri alanlar oluşturularak öğrencilerden belirlenen görevlere uygun roverlar tasarlayarak mühendislik, 21. yüzyıl becerileri gibi konularda araştırmalar yapılabilir.
- ✓ Bu araştırmada öğrencilerin yaşları sebebi ile sözcük blokları kodlama tercih edilmiştir. Daha büyük yaşlarda phyton; daha küçük yaşlarda ise simge blokları kodlama ile kodlar hazırlanabilir. Lego bu yazılımları desteklemektedir.

KAYNAKLAR

- Abbatiello, J. (2013). *Perceived impact on student engagement when learning middle school science in an outdoor setting*. PhD thesis, Northeastern University, Boston.
- Afari, E. & Khine, M. S. (2017). Robotics as an educational tool: impact of lego mindstorms. *International Journal of Information and Education Technology*, 7(6), 437-442.
- Agan, L. (2004). Stellar ideas: exploring students' understanding of stars. *Astronomy Education Review*, 3(1), 77-97.
- Agrawal, V. & Sureka, A. (2017). Setting the foundation for scientific inquiry and computational thinking in early childhood using lego machines and mechanism education. 23.03.2021 tarihinde <https://arxiv.org/pdf/1801.06042.pdf> adresinden erişilmiştir.
- Aksan, Z., Yenikalaycı, N., & Çelikler, D. (2017). *The middle-school students' knowledge level related to the concepts of "planet" and "star"*. 2. Uluslararası Çağdaş Eğitim Araştırmaları Kongresi, Tam Metin Bildiri Kitabı, 166-172.
- Aksoy, B. (2003). Problem çözme yönteminin çevre eğitiminde uygulanması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(14), 83-98.
- Aksoy, G. (2005). *Fen eğitiminde yaratıcı düşünme temelli bilimsel yöntem sürecinin öğrenme ürünlerine etkisi*. Yüksek lisans tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Zonguldak.
- Alın, G. & İzgi, Ü. (2017). İlköğretim öğrencilerinin yıldızlar konusuna ilişkin kavram yanlışlarının incelenmesi. *Sosyal Bilimler Dergisi*, 4(10), 202-214.

- Alimisis, D. & Boulougaris, G. (2014). Robotics in physics education: fostering graphing abilities in kinematics. In *Proceedings of 4th International Workshop Teaching Robotics, Teaching with Robotics & 5th International Conference Robotics in Education* (2-10).
- Altin, H. & Pedaste, M. (2013). Learning approaches to applying robotics in science education. *Journal of Baltic Science Education*, 12(3), 365-377.
- Arık, M. (2016). *Argümantasyon tabanlı öğrenme yönteminin yedinci sınıf öğrencilerinin bilim-sözde bilim ayrımı farkındalığının geliştirilmesi üzerine etkisi*. Yüksek lisans tezi, İstanbul Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Arıkurt, E. (2014). *Kavram karikatürlerinin ve kavramsal değişim metinlerinin ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin başarılarına, kavramsal değişimlerine ve tutumlarına etkisinin karşılaştırılması*. Yüksek lisans tezi, Giresun Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Giresun.
- Arıkurt, E., Durukan, Ü. G., & Şahin, Ç. (2015). Farklı öğrenim seviyesindeki öğrencilerin astronomi kavramıyla ilgili görüşlerinin gelişimsel olarak incelenmesi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(1), 66-91.
- Aslan Z., Aydın C., Demircan O., Kırbıyık H., & Derman E., (1996). *Astronomi ve uzay bilimleri ders kitabı*. Ankara: Tekışık.
- Aslan, Z., Tunca, Z., Kırbıyık, H., Koçer, D., & Esenoğlu, D. (2017). *TÜBİTAK Ulusal gözlemevi kuruluş öyküsü 20. yılında evrene açılan penceremiz*. Antalya: TÜBİTAK.
- Ataman, A. (2018). *Üstün zekalılar ve üstün yetenekliler konusunda bilinmesi gerekenler* (2. Baskı). Ankara: Vize.
- Atmatzidou, S., Demetriadis, S., & Nika, P. (2018). How does the degree of guidance support students' metacognitive and problem solving skills in educational robotics? *Journal of Science Education and Technology*, 27(1), 70-85.

- Avcu, Y. E. & Er, K. O. (2020). Design thinking applications in teaching programming to gifted students. *Journal of Educational Technology and Online Learning*, 3(1), 1-30.
- Aydın Günbatar, S. (2020). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) yaklaşımı uygulamalarında teknoloji kullanımı. H. Artun, S. Aydın Günbatar ve M. S. Günbatar (Ed.), *Fen öğretiminde teknoloji eğilimleri* (1. baskı). Ankara: Pegem.
- Aydın, M. (2018). Lego robotik uygulamaları ile STEM eğitimi. S. Çepni (Ed.), *Kuramdan uygulamaya STEM eğitimi* (3. baskı). Ankara: Pegem.
- Ayverdi, L. (2018). *Özel yetenekli öğrencilerin fen eğitiminde teknoloji, mühendislik ve matematiğin kullanımı: FETEMM yaklaşımı*. Doktora tezi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Babaoğlu, G. & Güven Yıldırım, E. (2023). The effect of lego® education® brickq motion essential supported science teaching on 21st century skills of gifted students and student opinions on this instruction. *Science Insights Education Frontiers*, 15(2), 2305-2324.
- Babaoğlu, G. & Keleş, Ö. (2018). 6. sınıf öğrencilerinin “yıldız”, “gezegen” ve “ay, dünya, güneş” kavramlarına yönelik algılarının belirlenmesi. *Karaelmas Journal of Educational Science* 6(1), 127-145.
- Babaoğlu, G. (2016). *6. sınıf öğrencilerinin astronomi kavramlarına yönelik algılarının belirlenmesi*. Yüksek lisans tezi, Aksaray Üniversitesi, Aksaray.
- Bacharach, S. & Das, R. (2017). LEGO® değerleri. R.T. Cook & S. Bacharack (Eds.), *Lego asla sadece lego değildir*. İstanbul: The Kitap.
- Baltacı, A. (2013). *Astronomi konusunun çoklu yazma etkinlikleri ve yaparak yazarak bilim öğrenme metodu kullanılarak öğretilmesinin değerlendirilmesi*. Yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Barak, M. & Assal, M. (2018). Robotics and STEM learning: Students' achievements in assignments according to the P3 Task Taxonomy-practice, problem solving, and projects. *International Journal of Technology and Design Education*, 28(1), 121-144.
- Baş, T. & Akturan, U. (2013). *Nitel araştırma yöntemleri NVIVO ile nitel veri analizi, örnekleme, analiz, yorum* (2. baskı). Ankara: Seçkin.
- Başakcı, G. (2018). *Gezici planetaryumların ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin bazı astronomi konularını öğrenimine ve astronomiye yönelik tutumlarına etkisinin incelenmesi*. Yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Başar, H. (2013). *Nasıl düşünelim* (1. baskı). Ankara: Pegem.
- Bender, W. N. (2018). *STEM öğretimi için 20 strateji* (1. basımdan çeviri). S. Durmuş, A. S. İpek ve B. Yıldız (Çev.). Ankara: Nobel.
- Benitti, F. B. V. (2012). Exploring the educational potential of robotics in schools: a systematic review. *Computers & Education*, 58(3), 978-988.
- Bennett, J., Airey, J., Dunlop, L., & Turkenburg-van Diepen, M. (2020). The impact of human spaceflight on young people's attitudes to STEM subjects. *Research in Science & Technological Education*, 38(4), 417-438.
- Bilim ve Sanat Merkezi Yönergesi, (2006). 22.04.2022 tarihinde https://orgm.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2016_10/07031350_bilsem_yonergesi.pdf adresinden erişilmiştir.
- Blown, E. J. & Bryce, T. G. K. (2018). The enduring effects of early-learned ideas and local folklore on children's astronomy knowledge. *Research in Science Education*, 1-52.
- Bodur, N. C. (2019). *Özel yetenekli 5. sınıf öğrencileri için öğrenci seçimine dayalı bir modül serisi geliştirme çalışması: bilim ve mühendislik uygulamaları temelli etkinlik atölyeleri*. Yüksek lisans tezi, Uşak Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Uşak.

- Bolat, A., Aydoğdu, R. Ü., Uluçınar Sağır, Ş., & Değirmenci, S. (2014). 5. sınıf öğrencilerinin güneş, dünya ve ay kavramları hakkındaki kavram yanlışlarının tespit edilmesi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 218-229.
- Boyras, A. (2019). *İlköğretim yedinci sınıf öğrencilerinin maddenin yapısı ve özellikleri ünitesindeki başarılarına legolarla zenginleştirilmiş işbirlikçi öğrenme yönteminin etkisinin belirlenmesi*. Yüksek lisans tezi, Erciyes Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Brookhart, S. (2021). *Sınıfınızda üst düzey düşünme becerilerini nasıl belirlersiniz?* (1. basımdan çeviri). E. C. Aybek (Çev. Ed.). Ankara: Nobel.
- Broughton, S. H., Sinatra, G. M., & Nussbaum, E. M. (2013). Pluto has been a planet my whole life! Emotions, attitudes, and conceptual change in elementary students' learning about Pluto's reclassification. *Research in Science Education*, 43(2), 529-550.
- Bybee, R. W. (2010). What is STEM education? *Science*, 327, 5995, 996.
- C21- Canada-Canadians for 21st Century Learning & Innovation, (2020). 24.11.2020 tarihinde <http://c21canada.org/> adresinden erişilmiştir.
- Camcı Erdoğan, S. (2014). *Bilimsel yaratıcılığı temel alan farklılaştırılmış fen ve teknoloji öğretiminin üstün zekalı ve yetenekli öğrencilerin başarı, tutum ve yaratıcılığına etkisi*. Doktora tezi, İstanbul Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Can, A. (2019). *SPSS ile bilimsel araştırma veri sürecinde nicel veri analizi* (8. baskı). Ankara: Pegem.
- Catling, D. (2019). *Astrobiyoloji Dünya'da ve evrende yaşam*. A. B. Kaya (Çev.). İstanbul: Metis.
- Cevher, A. H. (2015). *Sekizinci sınıf üstün yetenekli öğrencilerin anomalik durumlara odaklı argümantasyon (dayanaklandırma) sürecinin bilimsel yaratıcılık düzeylerine etkisi*. Yüksek lisans tezi, İnönü Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Malatya.

- Chastenay, P. (2016). From geocentrism to allocentrism: Teaching the phases of the moon in a digital full-dome planetarium. *Research in Science Education*, 46(1), 43-77.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Coxon, S. V. (2011). *The malleability of spatial ability under treatment of a first lego league-based robotics unit*. PhD thesis, The Faculty of the School of Education The College of William and Mary, Virginia, USA.
- Creswell, J. W. (2013). *Nitel araştırma yöntemler* (2. baskı). M. Bütün & S. B. Demir, (Çev.). Ankara: Siyasal.
- Creswell, J. W. (2017). *Araştırma deseni: nitel, nicel ve karma yöntem yaklaşımları* (3. baskı). S. B. Demir, (Çev.). Ankara: Eğiten.
- Cruz, I. L. J. (2019). *Impact of educational robotics in promoting critical thinking skills of middle school students*. PhD thesis, Southern University and A&M College, Louisiana.
- Cuperman, D. & Verner, I. M. (2019). Fostering analogical reasoning through creating robotic models of biological systems. *Journal of Science Education and Technology*, 28(2), 90-103.
- Çakır, S. (2019). *4. sınıf fen bilimleri dersi “mikroskopik canlılar ve çevremiz” ünitesinde robotik kodlama uygulamalarının öğrenme ürünlerine etkisi*. Yüksek lisans tezi, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak.
- Çalikoğlu, B. S. (2014). *Üstün zekalı ve yetenekli öğrencilerde derinlik ve karmaşıklığa göre farklılaştırılmış fen öğretiminin başarı, bilimsel süreç becerileri ve tutuma etkisi*. Doktora tezi, İstanbul Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Çavaş, B., Kesercioğlu, T., Holbrook, J., Rannikmaa, M., Özdoğru, E., & Gökler, F. (2012). The effects of robotics club on the students' performance on science process & scientific creativity skills and perceptions on robots, human and society. In *Proceedings of 3rd International Workshop Teaching Robotics, Teaching with Robotics Integrating Robotics in School Curriculum* (40-50).
- Çayır, E. (2010). *LEGO-LOGO ile desteklenmiş öğrenme ortamının bilimsel süreç becerilerine ve benlik algısı üzerine etkisinin belirlenmesi*. Yüksek lisans tezi, Sakarya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sakarya.
- Çetinkaya, Ç. (2013). *Sıradışı konular çalışma etkinliklerinin yaratıcılığa etkisi*. Doktora tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.
- Dağlıoğlu, H. E. (2018). *Erken çocukluk dönemi üstün zekalı/üstün yetenekli çocuklara yönelik eğitim ortamları nasıl düzenlenmelidir. Üstün zekalılar ve üstün yetenekliler konusunda bilinmesi gerekenler* (2. Baskı). A. Ataman (Ed.). Ankara: Vize.
- Dalglish, H. (2020). Astronomy for development. *Astronomy & Geophysics*, 61(6), 18-21.
- Demirçalı, S. (2016). *Modellemeye dayalı fen öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına, bilimsel süreç becerilerine ve zihinsel model gelişimlerine etkisi: 7. sınıf "Güneş sistemi ve ötesi - uzay bilmecesi" ünitesi örneği*. Doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Demirel, T. (2017). *Argümantasyon yöntemi destekli artırılmış gerçeklik uygulamalarının akademik başarı, eleştirel düşünme becerisi, fen ve teknoloji dersine yönelik güdülenme ve argümantasyon becerisi üzerindeki etkisinin incelenmesi*. Doktora tezi, Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Deniş Çeliker, H. (2012). *Fen ve teknoloji dersi "Güneş sistemi ve ötesi: uzay bilmecesi" ünitesinde proje tabanlı öğrenme uygulamalarının öğrenci başarılarına, yaratıcı düşüncelerine, fen ve teknolojiye yönelik tutumlarına etkisi*. Doktora tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

- Derman, E. (2020). *Öte gezegenler ve evrende yaşam. Astrobilgi*, S. Evren (Ed.). İstanbul: İstanbul Kültür Üniversitesi.
- Dewitt, C. (2013). *Astronomy week: an investigation of the implementation and identity formation of participants*. PhD thesis, The University of Mississippi, USA.
- DeWitt, J. & Bultitude, K. (2018). Space science: the view from european school students. *Research in Science Education*, 1-17.
- Dinçol Özgür, S. (2016). *Sorgulamaya dayalı öğrenmenin üstün zekalı ve yetenekli öğrencilerin asitler – bazlar konusunu anlamalarına ve fen öğrenimine yönelik motivasyonlarına etkisi*. Doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Dünya Ekonomik Forumu (WEF), (2016). 13.11.2020 tarihinde <https://www.weforum.org/agenda/2016/03/21st-century-skills-future-jobs-students/> adresinden erişilmiştir.
- Dünya Ekonomik Forumu (WEF), (2019). 15.11.2020 tarihinde <https://www.weforum.org/reports/schools-of-the-future-defining-new-models-of-education-for-the-fourth-industrial-revolution> adresinden erişilmiştir.
- Dünya Ekonomik Forumu (WEF), (2020a). 23.10.2020 tarihinde <https://www.weforum.org/agenda/2020/01/technology-education-edtech-play-learning/> adresinden erişilmiştir.
- Dünya Ekonomik Forumu (WEF), (2020b). 25.11.2020 tarihinde http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2020.pdf adresinden erişilmiştir.
- Eguchi, A. (2014). Educational robotics for promoting 21st century skills. *Journal of Automation Mobile Robotics and Intelligent Systems*, 8(1), 5-11.

- Eraslan, M., Koç Şenol, A., Kılınç, A., & Büyük, U. (2013). Üstün zekalı öğrencilerin fen öğretiminde robot teknolojisinin kullanımına yönelik görüşleri. *Researcher: Social Science Studies*, 1, 24-39.
- Ercan, F. (2013). *Fen alanında üstün yetenekli öğrencilerin tanınmasına yönelik bir model geliştirme önerisi*. Doktora tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bolu.
- Ercan, F., Taşdere, A., & Ercan, N. (2010). Kelime ilişkilendirme testi aracılığıyla bilişsel yapının ve kavramsal değişimin gözlenmesi. *Journal of Turkish Science Education*, 7(2), 136-154.
- Ertekin, P. (2017). *Üstün yetenekli ortaokul öğrencilerinin uzamsal akıl yürütme becerilerinin astronomi konularına yönelik kavramsal anlayışları ve akademik başarıları ile ilişkisinin incelenmesi*. Doktora tezi, İnönü Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Malatya.
- Eryılmaz, S. & Uluyol, Ç. (2015). 21. yüzyıl becerileri ışığında fatih projesi değerlendirmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(2), 209-229.
- Evren, S. (2014). Astronomi atlası güneş sisteminden gökadalara. 12.02.2021 tarihinde <http://astrobilgi.org/dosyalar/sunular/> adresinden erişilmiştir.
- Evren, S. (2020). *Güneş sistemi*. *Astrobilgi*, S. Evren (Ed.). İstanbul: İstanbul Kültür Üniversitesi.
- Gaarder, J. (1994). *Sofie'nin dünyası*. S. Yücesoy (Çev.). İstanbul: PAN.
- Gardiner, B. (2014). Adding coding to curriculum. 18.03.2021 tarihinde <https://www.nytimes.com/2014/03/24/world/europe/adding-coding-to-the-curriculum.html> adresinden erişilmiştir.
- Genç, S. & Soysal, M. İ. (2018). Parametrik ve parametrik olmayan çoklu karşılaştırma testleri. *Black Sea Journal of Engineering and Science*, 1(1), 18-27.

- Getzels, J. & Csikszentmihalyi, M. (1967). Scientific creativity. *Science Journal*, 3(9), 80-84.
- Gibbon, L.W. (2007). *Effect of LEGO mindstorms on convergent and divergent problem-solving and spatial abilities in fifth and sixth grade students*. PhD thesis, Seattle Pasific University, Washington, USA.
- Gilbert, J. K. & Newberry, M. (2017). Fen alanında üstün yetenekli olan ve sıra dışı yeteneğe sahip bireylerin özellikleri. K.S. Taber (Ed.), *Üstün yetenekliler için fen eğitimi*. M. Göktepe (Çev.). Ankara: Pegem.
- Goh, H. & Aris, B. (2007). Using robotics in education: Lessons learned and learning experiences. In *1st International Malaysian Educational Technology Convention*, 1156-1163.
- Göncü, Ö. (2013). *İlköğretim 5. ve 7. sınıf öğrencilerinin astronomi konusundaki kavram yanlışlarının tespiti*. Yüksek lisans tezi, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Burdur.
- Grubbs, M. (2013). Robotics intrigue middle school students and build STEM skills. *Technology and Engineering Teacher*, 72(6), 12-16.
- Gülseçen, H. (2002). *Astronominin diğer temel bilimlerle ilişkisi*. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, 16-18.
- Gülseçen, S. (2002). Bilgi teknolojisinin astronomi araştırmalarına ve eğitim öğretimine etkileri. *Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildiriler Kitabı*, 1, 10-15.
- Gündoğdu, T. (2014). *8. sınıf öğrencilerinin astronomi konusundaki başarı ve kavramsal anlama düzeyleri ile fen dersine yönelik tutumları arasındaki ilişkinin incelenmesi*. Yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Güngen, S. (2019). *Astronomi ve uzay bilimleri temelli uygulamalarla hazırlanan STEM kampları*. Yüksek lisans tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

- Güntürk, E. (2009). *Yapı oyuncaklarının tarihsel ve yapısal gelişimi (Lego örneği ile)*. Yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, İstanbul.
- Gürevin, B. (2019). *Öğrencilerin first lego lig (FLL) turnuvalarına yönelik tutumlarının çeşitli değişkenler açısından incelenmesi*. Yüksek lisans tezi, Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Gürkan, E. S. (2022). *Ezbere yaşayanlar* (1. basım). İstanbul: Kronik.
- Hacıoğlu, Y. (2002). Eğitimde disiplinler arası beceriler. E. Kızılay & M. Çevik (Ed.), *Disiplinler arası fen öğretimi*. Ankara: Eğiten.
- Hansson, L. & Redfors, A. (2013). Lower secondary students' views in astrobiology. *Research in Science Education*, 43(5), 1957-1978.
- Harrison, C. (2004). Giftedness in early childhood: The search for complexity and connection. *Roeper Review*, 26, 78-84.
- HERC- Human Exploration Rover Challenge Handbook, (2023). 14.02.2023 tarihinde https://www.nasa.gov/sites/default/files/atoms/files/herc_handbook_2023_072822_508.pdf adresinden erişilmiştir.
- Hinton, T. B. (2017). *An exploratory study of a robotics educational platform on STEM career interests in middle school students*. PhD thesis, The University of Alabama, Tuscaloosa, Alabama.
- Hu, W. & Adey, P. (2002). A scientific creativity test for secondary school students. *International Journal of Science Education*, 24(4), 389-403.
- IAU- International Astronomical Union, (2020). 20.09.2020 tarihinde https://www.iau.org/static/administration/about/strategic_plan/strategicplan-2020-2030.pdf adresinden erişilmiştir.

- Imaizumi, S. (2013). New technologies for children learning STEM/STEAM subjects and the 21st century skills. 18.09.2021 tarihinde <https://blogs.worldbank.org/digital-development/new-technologies-children-learning-stemsteam-subjects-and-21st-century-skills> adresinden erişilmiştir.
- ISTE- International Society for Technology in Education, (2016). 20.11.2020 tarihinde <https://www.iste.org/> adresinden erişilmiştir.
- Jamali, U. A. Y. (2020). Fostering creativity using robotics among gifted primary school students. *Gifted and Talented International*, 34(1-2), 71-78.
- Jarman, R. & McClune, B. (2009). A planet of confusion and debate: children's and young people's response to the news coverage of Pluto's loss of planetary status. *Research in Science & Technological Education*, 27(3), 309-325.
- Jo, S. M. (2009). *A study of korean students' creativity in science using structural equation modeling*. PhD thesis, The University of Arizona, USA.
- Kalkan, K. (2018). *7. sınıf Güneş sistemi ve ötesi ünite kazanımlarının materyal ve model destekli etkinliklerle öğretiminin etkililiğinin incelenmesi*. Yüksek lisans tezi, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bolu.
- Karaköse, T. (2006). *Eğitim örgütlerindeki iç ve dış paydaşların kurumsal itibara ilişkin algılamaları*. Doktora tezi, Fırat Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Elazığ.
- Karasar, N. (2018). *Bilimsel araştırma yöntemi: Kavramlar ilkeler teknikler* (33. baskı). Ankara: Nobel.
- Keleş, Ö. & Babaoğlu, G. (2019). Astronomi. C. Laçın Şimşek (Ed.). *Fen öğretiminde kavram yanlışları*. Ankara: Pegem.
- Khan, D. (2017). LEGO®, geçicilik ve budizm. R.T. Cook & S. Bacharack (Eds.), *Lego asla sadece lego değildir*. İstanbul: The Kitap.

- Kılıç, A. S. (2015). *Fen ve matematik entegrasyonu ile hazırlanan etkinliklerin üstün yetenekli ortaokul 6. Sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme ve bilimsel süreç becerilerine etkisi*. Doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kılınç, A. (2014). *Robotik teknolojinin 7. Sınıf ışık ünitesi öğretiminde kullanımı*. Yüksek lisans tezi, Erciyes Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Kırkan, B. (2018). *Üstün yetenekli öğrencilerin proje tabanlı temel robotik eğitim süreçlerindeki yaratıcı, yansıtıcı düşünme ve problem çözme becerilerine ilişkin davranışlarının ve görüşlerinin incelenmesi*. Yüksek lisans tezi, Başkent Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kleinman, P. (2022). *Felsefe 101* (7. baskı). Ş. Alpagut (Çev.). İstanbul: Say.
- Koç Şenol, A. (2012). *Robotik destekli fen ve teknoloji laboratuvar uygulamaları: Robolab*. Yüksek lisans tezi, Erciyes Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Koçer, D. (2002). Türkiye’de astronomi eğitiminin önemi, gerekliliği ve yapılabilecekler, V. *Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Bildiriler Kitabı*, 1-3, Ankara.
- Koçer, D. (2020). *Astronominin penceresinden bilgini coğrafyalar arasındaki serüveni*. *Astrobilgi*, S. Evren (Ed.). İstanbul: İstanbul Kültür Üniversitesi.
- Koupelis, T. (2017). *Evreni anlama serüveni*. T. Güver (Çev.). Ankara: Nobel.
- Kul, S. (2014). Uygun istatistiksel test seçim kılavuzu. *Plevra Bülteni*, 8(2), 26-29.
- Kurnaz, L. (2018). *Astronomi 1*. İstanbul: Aba.
- Kurnaz, M. A. (2012). Yıldız, kuyruklu yıldız ve takım yıldız kavramlarıyla ilgili öğrenci algılamalarının belirlenmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(1), 251-264.

- Kurtuluş, M.A. (2019). *STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarına, problem çözme becerilerine, bilimsel yaratıcılıklarına, motivasyonlarına ve tutumlarına etkisi*. Yüksek lisans tezi, Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Kuş, M. (2016). *Ortaokul öğrencilerinin kuvvet ve hareket ünitesinin öğretiminde robotik modüllerin etkisi*. Yüksek lisans tezi, İstanbul Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Lane, A. (1998). The joy of bricks. 21.10.2021 tarihinde <https://www.newyorker.com/magazine/1998/04/27/the-joy-of-bricks> adresinden erişilmiştir.
- Leber-Cook, A. L. & Cook, R. T. (2018). Terimler sözlüğü. R.T. Cook & S. Bacharack (Eds.), *Lego asla sadece lego değildir*. İstanbul: The Kitap.
- Lee, H. J. (2012). *A new approach to using photographs and classroom response systems in middle school astronomy classes*. PhD thesis, University of Massachusetts Amherst, USA.
- Lego Education, (2020). 22.05.2020 tarihinde <https://education.lego.com/en-us/lessons/ev3-space-challenge> adresinden erişilmiştir.
- Lego Nitelikli Oyun Oyna Raporu, (2018). 12.10.2020 tarihinde https://www.teknokta.com/files/genel/LEGO_Nitelikli_Oyun_Oyna_Play_Well_Raporu_2018.pdf?utm_medium=social&utm_source=linktree&utm_campaign=lego%C2%AE+nitelikli+oyun+oyna+%28play+well%29+raporu+2018 adresinden erişilmiştir.
- Lego, (2020). 05.10.2020 tarihinde <https://www.lego.com/en-us/lego-history/lego-education-604484c3b3de4314a678ef280d04d216> adresinden erişilmiştir.
- Limboz, F. (2002). *Tarihsel süreç içerisinde astronomiye genel bir bakış*. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, ODTÜ, Ankara.

- Maran, S. P. (2018). *Astronomi* (4. basımdan çeviri), S. Aliş, K. Yelkenci & B. Coşkunoglu (Çev.). Ankara: Nobel Yaşam.
- Martin, F. & Resnick, M. (1993). *Lego/Logo and electronic bricks: Creating a scienceland for children. Advanced educational technologies for mathematics and science*, (vol. 107, pp.61-89). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Marulcu, I. & Barnett, M. (2013). Fifth graders' learning about simple machines through engineering design-based instruction using LEGO™ materials. *Research in Science Education*, 43(5), 1825-1850.
- Mayeur, P. A. (2013). *Infrared astronomy in science and education*. PhD thesis, Rensselaer Polytechnic Institute, New York.
- MEB, (2010). *Astronomi ve uzay bilimleri dersi öğretim programı*. Ankara: Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- MEB, (2013a). Özel yetenekli bireylerin eğitimi ve strateji kılavuzu. https://orgm.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2013_11/25034903_zetyeteneklibireylerineitimistratejiueuygulamaklavuzu.pdf adresinden erişilmiştir.
- MEB, (2013b). Özel yetenekli bireyler strateji ve uygulama planı (2013-2017). https://orgm.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2013_10/25043741_zetyeteneklibireylerstratejiueuygulamaplan20132017.pdf adresinden erişilmiştir.
- MEB, (2016). Bilim ve sanat merkezleri yönergesi. 26.10.2022 tarihinde https://orgm.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2016_10/07031350_bilsem_yonergesi.pdf adresinden erişilmiştir.
- MEB, (2022a). Bilim ve sanat merkezleri nedir. 26.10.2022 tarihinde <https://orgm.meb.gov.tr/www/bilim-ve-sanat-merkezleri-nedir/icerik/1955> adresinden erişilmiştir.
- MEB, (2022b). 26. 10.2022 tarihinde <https://orgm.meb.gov.tr/www/ozel-yetenekliler-alaninin-kuramsal-temelleri/icerik/1937> adresinden erişilmiştir.

- MEB, (2022c). 26. 10.2022 tarihinde <https://orgm.meb.gov.tr/www/bilim-ve-sanat-merkezleri-nedir/icerik/1955> adresinden erişilmiştir.
- Mertler, C. A., & Charles, C. M. (2011). *Introduction to educational research* (7th ed). Boston: Pearson/Allyn & Bacon.
- Meyer, J. R. (2000). *The effects of three types of pre- and post- planetarium/ starlab-visit instruction methods on astronomy concepts and attitudes of sixth grade students*. PhD thesis, The University of Missouri, Kansas City.
- Miles, M. B. & Huberman, M. (2019). *Genişletilmiş bir kaynak kitap: Nitel veri analizi* (3. baskı). S. Akbaba Altun & A. Ersoy (Çev.). Ankara: Pegem.
- Mojica, K.D. (2010). *Ordered effects of technology education units on higher-order critical thinking skills of middle school students*. PhD thesis, Pace University, Newyork, USA.
- Montaigne, M. (1999). *Denemeler* (41. basım). S. Eyüboğlu (Çev.). İstanbul: Türkiye İş Bankası Kültür.
- NAGC- National Association for Gifted Children, (2014). 25.09.2020 tarihinde <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED600133.pdf> adresinden erişilmiştir.
- NASA- National Aeronautics and Space Administration, (2023). 04.02.2023 tarihinde <https://astrobiology.nasa.gov/about/> adresinden erişilmiştir.
- Newton, D. P. (2010). Assessing the creativity of scientific explanations in elementary science: an insider–outsider view of intuitive assessment in the hypothesis space. *Research in Science & Technological Education*, 28(3), 187-201.
- Nourbakhsh, I., Hamner, E., Dunlavey, B., Bernstein, D., & Crowley, K. (2005). Educational results of the personal exploration rover museum exhibit. In *Proceedings of the 2005 IEEE International conference on robotics and automation* (pp. 4278-4283). IEEE.
- Nowak, J. A. (2001). *The implications outcomes of using problem-based learning to teach middle school science students*. PhD thesis, Indiana University, USA.

- OECD- Organisation for Economic Cooperation and Development, (2018). 19.02.2022 tarihinde [https://www.oecd.org/education/2030/E2030%20Position%20Paper%20\(05.04.2018\).pdf](https://www.oecd.org/education/2030/E2030%20Position%20Paper%20(05.04.2018).pdf) adresinden erişilmiştir.
- Offerdahl, E. G., Prather, E. E., & Slater, T. F. (2003). Students' pre-instructional beliefs and reasoning strategies about astrobiology concepts. *Astronomy Education Review*, 1(2), 5–27.
- Okkesim, B. (2014). *Fen ve teknoloji eğitiminde robotik uygulamaları*. Yüksek lisans tezi, Erciyes Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Okulu, H. Z. (2019). *STEM eğitimi kapsamında astronomi etkinliklerinin geliştirilmesi ve değerlendirilmesi*. Doktora tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Muğla.
- Özdoğan, E. (2013). *Fiziksel olaylar öğrenme alanı için lego program tabanlı fen ve teknoloji eğitiminin öğrencilerin akademik başarılarına, bilimsel süreç becerilerine ve fen ve teknoloji dersine yönelik tutumlarına etkisi*. Yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Özel Eğitim Hizmetleri Yönetmeliği, (2006). 16.05.2021 tarihinde https://orgm.meb.gov.tr/alt_sayfalar/mevzuat/Ozel_Egitim_Hizmetleri_Yonetmeli_gi_son.pdf adresinden erişilmiştir.
- Özel Eğitim Konseyi Ön Raporu, (1991). *Birinci özel eğitim konseyi*. Ankara: MEB.
- Özenoğlu, Y. E. & Baltacı, Ş. (2021). Grupla robotik programlamada otantik görev odaklı uygulamaların problem çözme becerileri üzerindeki etkisi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 568-623.
- Özer, F. & Doğan, N. (2022). *21. yüzyıl bağlamında kuramdan uygulamaya problem çözme ve yaratıcılık becerisi*. Ankara: Nobel.

Öznacar, M. D. & Bildiren, A. (2016). *Üstün zekalı öğrencilerin eğitimi ve eğitsel bilim etkinlikleri*. Ankara: Anı Yayıncılık.

Özoğlu, H. H. & Mısırlıoğlu, Z. (2015). *Ortaokul fen bilimleri 7. sınıf ders kitabı*. Ankara: Ada.

P21- Partnership 21, (2020). 18.10.2020 tarihinde <http://www.battelleforkids.org/networks/p21> adresinden erişilmiştir.

Palmer, J. C. (2007). *The efficacy of planetarium experiences to teach specific science concepts*. PhD thesis, Texas A&M University, USA.

Patton, Q. M. (2014). *Nitel araştırma ve değerlendirme yöntemleri*. M. Bütün & B. S. Demir, (Çev.). Ankara: Pegem.

Platco, N. L. (2005). *A comparative study of the effectiveness of “star show show” versus “participatory oriented planetarium” lessons in a middle school starlab setting*. PhD thesis, Temple University, USA.

Plummer, J.D. (2006). *Students’ development of astronomy concepts across time*. PhD thesis, The University of Michigan, USA.

Razali, N. M. & Wah, Y. B. (2011). Power comparisons of Shapiro-Wilk, Kolmogorov-Smirnov, Lilliefors and Anderson-Darling tests. *Journal of Statistical Modeling and Analytics*, 2(1), 21-33.

Roth, G. D. (Ed.). (2009). *Handbook of practical astronomy*. Berlin: Springer.

Sadler, P. M., Coyle, H., Miller, J. L., Cook-Smith, N., Dussault, M., & Gould, R. R. (2010). The astronomy and space science concept inventory: development and validation of assessment instruments aligned with the K-12 national science standards. *Astronomy Education Review*, 8(1), 010111.

Sagan, C. (2016a). *Soluk mavi nokta* (5. Baskı). S. Sertabiboğlu (Çev.). İstanbul: Ayrıntı.

Sagan, C. (2016b). *Kozmos* (14. baskı). İstanbul: Altın Kitaplar.

- Salimpour, S., Bartlett, S., Fitzgerald, M. T., McKinnon, D. H., Cutts, K. R., James, C. R., & Ortiz-Gil, A. (2020). The gateway science: A review of astronomy in the OECD school curricula, including China and South Africa. *Research in Science Education*, 1-22.
- Sarrazine, A. R. (2005). *Addressing astronomy misconceptions and achieving national science standards utilizing aspects of multiple intelligences theory in the classroom and the planetarium*. PhD thesis, Indiana University, USA.
- Saygılıgil, F. (2010). *Kâinatta bir nokta: Nüzhet Gökdoğan* (2. baskı). İstanbul: İstanbul Kültür Üniversitesi.
- Scherer, R., Siddiq, F., & Sánchez Viveros, B. (2019). The cognitive benefits of learning computer programming: A meta-analysis of transfer effects. *Journal of Educational Psychology*, 111(5), 764-792.
- Serin, O., Bulut Serin, N., & Saygılı, G. (2010). İlköğretim düzeyindeki çocuklar için problem çözme envanteri'nin geliştirilmesi. *İlköğretim Online*, 9(2), 446-458.
- SETI- Search for Extra-Terrestrial Intelligence, (2023). 23.02.2023 tarihinde <https://www.seti.org/> adresinden erişilmiştir.
- Sharp, J. G. & Kuerbis, P. (2005). Children's ideas about the solar system and the chaos in learning science. *Science Education*, 90(1), 124-147.
- Shores, T. (2017). Düşüncenin yapı taşları: LEGO ve oyun felsefesi. R.T. Cook & S. Bacharack (Eds.), *Lego asla sadece lego değildir*. İstanbul: The Kitap.
- Sim, J. & Wright, C. (2002). *Research in health care: concepts, designs and methods*. United Kingdom, Cheltenham: Nelson Thornes.
- Slater, T. F. (2018). To telescope or not to telescope?. *RTSRE Proceedings*, 1(1).
- Smith, M. (2004). *Looking back: Connecting a NASA immersion field trip in middle school with students' career choices and affective behaviors toward science and mathematics*. PhD thesis, University of Virginia, USA.

- Sonmaz, S. (2002). *Problem çözme becerisi ile yaratıcılık ve zekâ arasındaki ilişkinin incelenmesi*. Yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Şahin, Ç., Bülbül, E., & Durukan, Ü. G. (2013). Öğrencilerin gök cisimleri konusundaki alternatif kavramlarının giderilmesinde kavramsal değişim metinlerinin etkisi. *Journal of Computer and Education Research*, 1(2), 38-64.
- Şahin, E. (2016). *Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının üstün yetenekli öğrencilerin akademik başarılarına üst biliş ve eleştirel düşünme becerilerine etkisi*. Doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Şen, C. (2018). *Mühendislik tasarımı odaklı bütünleşik STEM etkinliklerinde üstün zekalı ve yetenekli öğrencilerin kullandığı beceriler*. Doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Şenel Çoruhlu, T. & Çepni, S. (2016). Zenginleştirilmiş 5E modelinin öğrenci kavramsal değişimi üzerine etkisi: astronomi örneği. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 24(4), 1785-1802.
- Şenel Çoruhlu, T. (2013). “Güneş sistemi ve ötesi uzay bilmecesi” ünitesinde zenginleştirilmiş 5E öğretim modeline göre geliştirilen rehber materyallerin etkililiğinin belirlenmesi. Doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Taber, K. S. & Corrie, V. (2017). Fen yoluyla üstün yetenekli öğrencilerin düşünme becerilerini geliştirme. K.S. Taber (Ed.), *Üstün yetenekliler için fen eğitimi*. M. Göktepe (Çev.). Ankara: Pegem.
- Taber, K. S. (2017). Neden üstün yetenekliler için fen eğitimi? K.S. Taber (Ed.), *Üstün yetenekliler için fen eğitimi*. M. Göktepe (Çev.). Ankara: Pegem.

- Taşcan, M. (2019). *Astronomi eğitimi üzerine geliştirilen fen etkinliklerinin 5. sınıf öğrencilerinin uzamsal becerileri ve akademik başarıları üzerine etkisi*. Doktora tezi, İnönü Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Malatya.
- TDK- Türk Dil Kurumu, (2020). 28.10.2020 tarihinde <https://sozluk.gov.tr/> adresinden erişilmiştir.
- Teddle, C. & Tashakkori, A. (2015). *Karma yöntem araştırmalarının temelleri* (1. baskı). Y. Dede, S.B. Demir (Çev.). Ankara: Anı.
- Toh, L. P. E., Causo, A., Tzuo, P. W., Chen, I. M., & Yeo, S. H. (2016). A review on the use of robots in education and young children. *Journal of Educational Technology & Society*, 19(2), 148-163.
- Topal, S. (2020). *Kaostan kozmosa evrenin hikayesi* (3. Baskı). İstanbul: Destek.
- Trumper, R. (2006). Teaching future teachers basic astronomy concepts-sun-earth-moon relative movements- at a time of reform in science education. *Research in Science & Technological Education*, 24(1), 85-109.
- Trundle, K. C., Atwood, R. K., Christopher, J. E., & Sackes, M. (2010). The effect of guided inquiry-based instruction on middle school students' understanding of lunar concepts. *Research in Science Education*, 40(3), 451-478.
- TUA- Türkiye Uzay Ajansı, (2020). 27.05.2021 tarihinde <https://cdn.tua.gov.tr/60227c3d5f551.pdf> adresinden erişilmiştir.
- Tunca, Z. (2002). Türkiye’de ilk ve orta öğretimde astronomi eğitim öğretimini dün, bugün, V. *Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Bildiriler Kitabı*, Ankara, 16-21,
- Tunca, Z. (2020a). *Astronomide temel bilgiler*. *Astrobilgi*, S. Evren (Ed.). İstanbul: İstanbul Kültür Üniversitesi.
- Tunca, Z. (2020b). *Gökyüzünü tanıyalım*. *Astrobilgi*, S. Evren (Ed.). İstanbul: İstanbul Kültür Üniversitesi.

- Tunca, Z. (2020c). *Yıldızlar. Astrobilgi*, S. Evren (Ed.). İstanbul: İstanbul Kültür Üniversitesi.
- Türk, C. (2015). *Modellerle astronomi öğretiminin etkililiği*. Doktora lisans tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Türkmen, H. & Köseoğlu, P. (2020). *Fen öğretiminde temel beceriler ve sınıf-içi uygulama örnekleri. Fen öğrenme ve öğretim yaklaşımları*, (1. baskı). H. Ş. Ayvacı (Ed.) Ankara: Pegem.
- Türnüklü, D. A. (2000). Eğitimbilim araştırmalarında etkin olarak kullanılabilecek nitel bir araştırma tekniği: görüşme. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 24(24), 543-559.
- Uğuz, H. (2019). *Lego robotikle programlamanın problem çözme becerilerine ve başarılarına etkisi*. Yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Ulu, H. (2012). *İlköğretim öğrencilerinin fen öğretimine yönelik algılarına bazı değişkenlerin etkisi*. Yüksek lisans tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyonkarahisar.
- Uluç, K., Yetkiner, R., Taner, M. S., Kaynar, S., Okuyan, O., Eryılmaz Kılıç, S., Kırbıyık, H., Esenoğlu, H. H., & Özışık, T. (2016). *TUG BİTOM eğitsel faaliyetlerinin MEB öğrencilerinin astronomi kavramlarını anlama düzeyine etkisi*, Ulusal Astronomi Kongresi, Sözlü Bildiri, Erzurum.
- Unat, Y. (2013). *İlkçağlardan günümüze astronomi tarihi*. Ankara: Nobel.
- UNESCO- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, (2015). 16.04.2021 tarihinde http://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/education-2030-incheon-framework-for-action-implementation-of-sdg4-2016-en_2.pdf adresinden erişilmiştir.

- Uşengül, L. (2019). *Lego wedo 2.0 eğitiminin öğrenenlerin fen bilimlerine yönelik akademik başarı ve tutumları ile bilgi işlemsel düşünme becerilerine etkisi*. Yüksek lisans tezi, Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elâzığ.
- Üçgül, M. (2013). History and educational potential of Lego Mindstorms NXT. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(2), 127-137.
- Ürek, H. (2017). *Kimyasal değişim temalı farklılaştırılmış etkinliklerin 7. Sınıf özel yetenekli öğrencilerin kavramsal anlamalarına ve farkındalıklarına etkisi*. Doktora tezi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Van Joolingen, W.R., Aukes, A.V., Gijlers, H., & Bollen, L. (2015). Understanding elementary astronomy by making drawing-based models. *Journal of Science Education and Technology*, 24(2-3), 256-264.
- Varnado, T.E. (2005). *The effects of a technological problem solving activity on first lego league participants' problem solving style and performance*. PhD thesis, Virginia Polytechnic Institute and State University, USA.
- Vural, S. (2016). *Ortak bilgi yapılandırma modeline uygun geliştirilen öğretim materyalinin üstün yetenekli öğrencilerin asit-baz kavramlarını anlamaları üzerine etkisi*. Doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Wang, E., LaCombe, J., & Rogers, C. (2004). *Using LEGO bricks to conduct engineering experiments*. In 2004 Annual Conference, 9-1380.
- West, J., Vadiie, N., McMahon, A., Lake, K., Ray, B., & Billie, T. (2017, March). *From classroom Arduinos to missions on Mars: Making STEM education accessible and effective through remotely operated robotics*. In 2017 IEEE Integrated STEM Education Conference (ISEC). IEEE, 88-95.
- White, R. & Gunstone, R. (1992). *Probing understanding*, UK: The Falmer.

- Williams, D. C., Ma, Y., Prejean, L., Ford, M. J., & Lai, G. (2007). Acquisition of physics content knowledge and scientific inquiry skills in a robotics summer camp. *Journal of research on Technology in Education*, 40(2), 201-216.
- Williams, K., Igel, I., Poveda, R., Kapila, V., & Iskander, M. (2012). Enriching K-12 science and mathematics education using LEGOs. *Advances in Engineering Education*, 3(2), 1-17.
- Yalçın, M. & Erginer, A. (2014). İlköğretim okulu öğrencilerinin okul müdürü algılarına ilişkin yaptıkları çizimler. *Eğitim ve Bilim*, 34(171), 270-285.
- Yalçın, S. (2018). 21. Yüzyıl becerileri ve bu becerilerin ölçülmesinde kullanılan araçlar ve yaklaşımlar. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 51(1), 183-201.
- Yalçın, Y. (2012). *LEGO NXT ile robot uygulamaları eğitim materyali geliştirilmesi*. Yüksek lisans tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyon.
- Yaman, Y. (2014). *Beyin temelli fen öğretiminin üstün zekalı ve yetenekli öğrencilerin akademik başarılarına, yaratıcılıklarına, eleştirel düşünme becerilerine ve tutumlarına etkisi*. Doktora tezi, İstanbul Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Yayla Eskici, G., Mercan, S., & Hakverdi, F. (2020). Robotik kavramına yönelik ortaokul öğrencilerinin zihinsel imajları. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(1), 30-64.
- Yelkenci, A. F. (2020). *Derin uzay cisimleri*. Astrobilgi, S. Evren (Ed.). İstanbul: İstanbul Kültür Üniversitesi.
- Yelkenci, F. K. (2020). *Uzay araştırmaları: Dünyü, bugünü ve yarını*. Astrobilgi, S. Evren (Ed.). İstanbul: İstanbul Kültür Üniversitesi.
- Yıldırım, A. & Şimşek, Y. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (9. baskı). Ankara: Seçkin.

Yıldırım, Ş. (2016). *İlkokul öğrencilerinin dünya ve evren ile ilgili kavram yanılgıları*.

Yüksek lisans tezi, Aksaray Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Aksaray.



EKLER



Ek 1. İlköğretim Düzeyindeki Çocuklar İçin Problem Çözme Envanteri

Serin, O., Bulut Serin, N. ve Saygılı, G. (2010).

İlköğretim Düzeyindeki Çocuklar İçin Problem Çözme Envanteri'nin (ÇPÇE) Geliştirilmesi

İlköğretim Online, 9 (2), 446-458, 2010. [Online]: <http://ilkogretim-online.org.tr>

"Hiçbir zaman böyle davranmam (1)", "Ender olarak böyle davranırım (2)", "Arada sırada böyle davranırım (3)", "Sık sık böyle davranırım (4)", "Her zaman böyle davranırım (5)"

Çocuklar için Problem Çözme Envanteri		1	2	3	4	5
1	Sorunlarımdan kaçma yerine sorunumu çözmeye çalışırım					
2	Ne zaman sorun yaşasam içimde hep bir karamsarlık olur ve kendimi kolay kolay toplayamam.					
3	Karşıma sorunlar çıktığında sakin olmaya çalışırım.					
4	Kafama bir şeyler takıldığında sinirli olurum ve istemediğim sözler söylerim.					
5	Yaşadığım problemlerin herkesin başına gelebileceğine inanırım.					
6	Başıma bir problem geldiğinde çabucak üzülürüm.					
7	Sorun yaşadığımda onu çözmek için bulduğum çözüm yolu işe yarayana kadar vazgeçmem.					
8	Sorun yaşadığımda uzun süre etkisinden kurtulamam.					
9	Sorunlarım olduğunda hep kendi kendime sorular sorarım ve çözüm yolları ararım.					
10	Sorunlarımı çözemediğim zaman her şeyden soğurum.					
11	Karşılaştığım sorunlardan kurtulmak için vazgeçmeden bütün çözüm yollarını denerim.					
12	Sorun yaşadığımda kendimi kolay kolay derse veremem.					
13	Öncelikle sorunlarımın neden kaynaklandığını bulmaya çalışırım.					
14	Arkadaşlarımla sorun yaşadığımda konuşmak yerine kavga ederim.					
15	Sorunlardan kaçmak yerine işe yarayan bir çözüm yolu bulana kadar uğraşırım.					
16	İş ve sorumluluklarımdan kaçmak için bir çok bahane uydururum.					
17	Sorunlar karşısında oldukça sabırlı ve kararlı davranırım.					
18	Bir sorunum olduğunda ne yaparsam yapayım çözülmeyeceğini düşünürüm.					
19	Sorunlarımı çözemediğimde zamanlarda ailemden ya da arkadaşlarımdan yardım isterim.					
20	Sorunlarımı çözmeye konusunda genellikle başarılı değilimdir.					
21	Sorunlarım karşısında genellikle yaratıcı ve etkili çözüm yolları bulurum.					
22	Sorunlarım olduğunda küçük çocuk gibi davranmak beni rahatlatır.					
23	Bir sorunla karşılaştığımda tüm çözüm yollarını düşünerek çözeceğime inanırım.					
24	Bir sorunum olduğunda çözüm yolları aramak yerine her şeyi oluruna bırakırım.					

"Problem Çözme Becerisine Güven" (1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23)

"Öz Denetim" (2, 4, 6, 8, 10, 12, 14) (Bu faktördekilerin tamamı olumsuz olduğundan, hesaplama sırasında ters çevrilecektir.)

"Kaçınma" (16, 18, 20, 22, 24) (Bu faktördekilerin tamamı olumsuz olduğundan, hesaplama sırasında ters çevrilecektir.)

Ek 2. Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği

(Hu & Adey, 2002; Deniz Çeliker, 2012).

1. Bir cam parçasını bilimsel olarak hangi farklı şekillerde kullanabileceğinizi lütfen aşağıya yazınız. **Örneğin; deney tüpü yapımı**
2. Eğer bir uzay gemisi ile seyahat edip farklı bir gezegene gitme imkânınız olsa, hangi bilimsel soruları araştırmak istersiniz? Lütfen merak ettiğiniz soruları düşünerek bu gezegene dair yazabildiğiniz kadar çok soru yazın. **Örneğin, gezegende yaşayan herhangi bir canlı var mı?**
3. Sıradan bir bisikleti daha ilginç, daha kullanışlı ve daha güzel yapmak mümkün olsaydı neler yapardınız? Lütfen yazınız. **Örneğin, karanlıkta görülebilmesi için tekerlekleri fosforlu yapardım.**
4. Eğer yerçekimi kuvveti olmasaydı sizce dünyada neler olurdu? **Örneğin insanlar havada uçuyor olurlardı.**
5. Bir kareyi en fazla kaç farklı yöntem kullanarak dört eşit parçaya bölebilirsiniz? Aşağıya çizip gösteriniz.
6. Size iki tür peçete verilseydi hangisinin daha iyi olduğunu nasıl test edersiniz? Bunu yapmak için lütfen aklınıza gelen tüm **yöntemleri**, kullanacağınız **araçları** ve basit bir anlatımla **nasıl bir yol izleyeceğinizi** yazınız.
7. Lütfen bir elma toplama makinesi tasarlayınız. Tasarladığınız makinenin resmini **çizerek**, her parçanın **adını ve ne tür bir işlevi** olduğunu belirtiniz.

Ek 3. Görüşme Soruları

Yönerge: Sevgili öğrenciler,

Aşağıda sizlerin astronomi kavramlarıyla ilgili zihinlerinizdeki düşüncelerinizi ve algılarınızı belirlemek amacıyla sizlere 9 adet soru yönlendirilmiştir. Bu görüşme sorularına verdiğiniz yanıtlar bu araştırma kapsamında kullanılacak olup kişisel bilgilerinize ait hiçbir bilgi başkalarıyla paylaşılmayacaktır. Bu sorulara içtenlikle ve samimi bir şekilde verdiğiniz yanıtlardan dolayı şimdiden teşekkür ederiz.

Gamze BABAOĞLU

Doç. Dr. Ezgi GÜVEN YILDIRIM

Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı
Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı Doktora Öğrencisi

Tez Danışmanı

1. “Evren” kavramı size ne ifade etmektedir? Çiziniz.

Konuya ilişkin düşüncelerinizi bu şekilde çizmenizin/resmetmenizin nedenlerini açıklayınız.

2. “Galaksi” kavramı size ne ifade etmektedir? Çiziniz.

Konuya ilişkin düşüncelerinizi bu şekilde çizmenizin/resmetmenizin nedenlerini açıklayınız.

3. “Güneş sistemi” kavramı size ne ifade etmektedir? Çiziniz.

Konuya ilişkin düşüncelerinizi bu şekilde çizmenizin/resmetmenizin nedenlerini açıklayınız.

4. “Astronomi birimi” kavramı size ne ifade etmektedir? Çiziniz.

Konuya ilişkin düşüncelerinizi bu şekilde çizmenizin/resmetmenizin nedenlerini açıklayınız.

5. “Işık yılı” kavramı size ne ifade etmektedir? Çiziniz.

Konuya ilişkin düşüncelerinizi bu şekilde çizmenizin/resmetmenizin nedenlerini açıklayınız.

6. “Uzayda yaşam” kavramı size ne ifade etmektedir? Çiziniz.

Konuya ilişkin düşüncelerinizi bu şekilde çizmenizin/resmetmenizin nedenlerini açıklayınız.

7. “Uzay robotu” kavramları size ne ifade etmektedir? Çiziniz.

Konuya ilişkin düşüncelerinizi bu şekilde çizmenizin/resmetmenizin nedenlerini açıklayınız.

8. “Astronomi” kavramı size ne ifade etmektedir? Çiziniz.

Konuya ilişkin düşüncelerinizi bu şekilde çizmenizin/resmetmenizin nedenlerini açıklayınız.

9. “Astroloji (sahte bilim)” kavramı size ne ifade etmektedir? Çiziniz.

Konuya ilişkin düşüncelerinizi bu şekilde çizmenizin/resmetmenizin nedenlerini açıklayınız.

Ek 4. Odak Grup Görüşme Soruları

Moderatör:	Gamze Babaoğlu
Katılımcıların Sayısı/Tanımı:	Özel yetenekli 5. sınıfa devam eden 8 öğrenci
Odak Grup Ana Konusu:	Astronomi kavramları özel yetenekli 5. sınıf öğrencileri tarafından nasıl algılanmaktadır?
Tahmini Süre:	45 dakika

Odak Grup Görüşmesinin Planı

1. Açılış: Moderatör ve katılımcıların kısa olarak kendisini tanıtmaları (Bu tanıtmalar katılımcıların konuya yönelik tanıtımını, örneğin bilgi birikimleri gibi, içerir) (5 dk)

1.1. Görüşmenin Amacı: Bu görüşmede özel yetenekli 5. sınıf öğrencilerinin astronomi kavramlarına yönelik algılarını belirlemek amacıyla odak grup görüşmesi yapılacaktır. Katılımcıların konu hakkındaki düşünceleri, ilgileri ve duygularını hakkında derinlemesine bilgi toplamak hedeflenmektedir. Görüşmede anlam çıkarmak yerine anlama; genelleme yerine çeşitliliği tanımlama, katılımcılar hakkında açıklama yapmak yerine katılımcıların durumu nasıl algıladığını ortaya çıkarma (Kreuger, 1994) ön planda tutulacaktır.

1.2. Görüşmede izlenecek yolun katılımcılara tanıtılması: Araştırma amacı hakkında bilgi verilir, tartışma sürecine ilişkin uyulması gereken kurallar açıklanır, görüşmenin yaklaşık 45 dakika süreceği belirtilir. Katılımcılara görüşmenin kayıt altına alınacağı ifade edilerek izinleri alınır.

1.3. Konuya ısındırarak açıklama ya da soruların moderatör tarafından açıklanması

2. Tanıtma Soruları: Her bir öğrenciye görüşme sırasında hangi konudan bahsedileceği ile ilgili bilgi verilmesinden sonra yöneltilen sorular (5 dk)

- Lütfen isminizi söyleyerek kısaca kendinizi tanıtır mısınız?

3. Geçiş Soruları: Anahtar sorulara geçiş sürecini içerir (5 dk)

- Evren denilince aklınıza neler geliyor? (Yapısı, oluşumu hakkındaki teoriler)

- Galaksi nedir, yapısında neler olabilir? (yıldız, karadelik, kütle çekimi gibi kavramlar ile galaksi çeşitleri ve örnekleri)
- Güneş sistemi hakkında neler biliyorsunuz? (Yapısı, gezegenlerin özellikleri, Ay ve Mars'ta kalıcı üs kurulması, Dünya dışı gezegenlerde yaşam arayışı)
- Dünya'da uzaklık birimi olarak metre ya da kilometre kullanıyoruz. Bu birimleri uzay araştırmalarında da kullanabilir miyiz? (astronomi birimi ve ışık yılı)

4. Anahtar Sorular: Odak grubunun temel sorularıdır (15 dk)

- Uzayda yaşam sürdürebilmek için neler gereklidir? Beslenme, tuvalet, hava, ilaç gibi ihtiyaçlar nasıl giderilebilir?
- Uzayda nasıl enerji üretilebilir? Uzaydaki enerjiye neden ihtiyacımız var? Uzay istasyonunsa ısınma ve yiyecekleri saklama için hangi yöntemler kullanılabilir?
- Uzay robotu denilince aklınıza neler geliyor?

5. Araştırma Soruları: Daha derine inmek için oluşturulabilir (5 dk)

- Astronomi ile astroloji arasındaki farklılıklardan bahsedebilir misiniz? (Astronominin bilim, astrolojinin sahte-bilim olması)

6. Kapanış Sorusu: Değinilmesi gereken son konu ele alınır (5 dk).

- Aldığınız LEGO® MINDSTORMS® destekli astronomi eğitimi ile ilgili neler düşünüyorsunuz?

7. Final Sorusu: Katılımcıların kısaca bitiş cümleleri alınır (5 dk).

- Bunların dışında eklemek istediğiniz bir şeyler var mı?

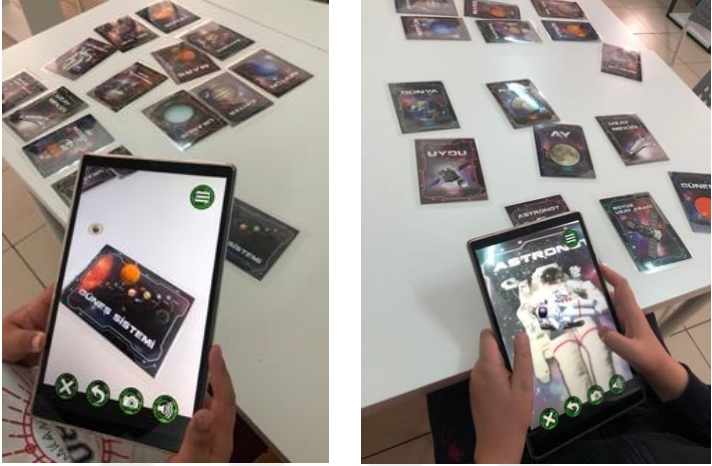
Ek 5. Kontrol Grubu Örnek Ders Planı

1. Bölüm: Genel Bilgi

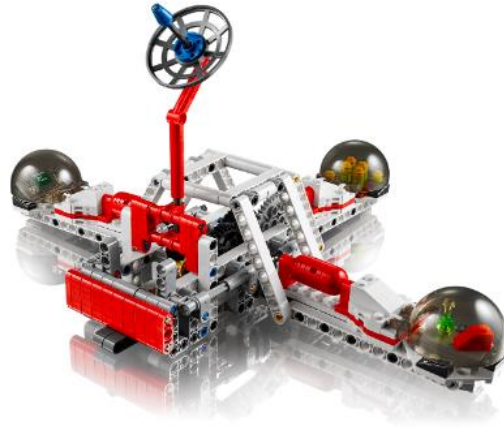
Dersin Adı	Fen Bilimleri
Sınıf	BYF1 – 5. Sınıf
Ünite Adı	Yerküre ve Uzay
Konu	Gök cisimleri
Süre	45 dakika
Kavramlar	Güneş sistemi, gezegenler, uzay araçları
Yöntem-Teknik	Soru-cevap, öğretim teknolojileri, 5E öğrenme modeli.
Araç-Gereç	Tablet, Uzay 4D kartları

2. Öğrenme-Öğretme Süreci

Giriş (5 dakika)	Tabletlere önceden Uzay 4D uygulaması indirilmeli ve tabletlerin şarj düzeyi dersten önce kontrol edilmelidir.    
Keşfetme (10 dakika)	Öğrencilere Uzay 4D kartları dağıtılarak görselleri incelemeleri ve kartların arka yüzündeki bilgileri okumaları istenir. 

Açıklama (15 dakika)	Öğrencilere tabletler dağıtılarak inceledikleri Uzay 4D kartlarını uygulama aracılığı ile canlandırmaları istenir. 
Derinleştirme (10 dakika)	Öğrencilere; “Hangi gezegen ilginizi çekti? Sebebi ile açıklar mısınız? Astronot olmak ister miydiniz? Uzay araçlarından hangisini kullanmak isterdiniz?” gibi sorular yöneltilerek fikirlerini ifade etmeleri beklenir.
Değerlendirme (5 dakika)	Öğrencilerin; “Sizce bu uygulamada hangi kart ve bilgiler olmalıydı? Siz olsaydınız hangi özellikleri eklerdiniz?” gibi sorular ile uygulamayı ve konuyu değerlendirmeleri ile ders sonlandırılır.

Ek 6. Uzay Görev Seti Ders Planları



MINDSTORMS® EV3 Core Set

Space Challenge

Learning Promise

In this unit, your students will work as scientists and engineers. They'll immerse themselves in motivating STEM activities that prompt creative problem-solving, communication, and teamwork. They'll work on the Challenge Mat, an engaging and motivating platform where they'll creatively apply their STEM knowledge and expand their problem-solving skills as they develop their Space Challenge solutions.

Engineering, Robotics, STEAM

[Print](#) [Share](#)

Grades 6-8

Lessons

Space Challenge (Lesson 1)  Get Ready to Go to Mars MINDSTORMS® EV3 Core Set Get started with the Space Challenge. Engineering, Robotics, STEAM 45-90 min. Beginner Grades 6-8	Space Challenge (Lesson 2)  Activate Communications MINDSTORMS® EV3 Core Set Design, build, and program a robot that can navigate to the satellite dish and then push on it until it's fully upright. Engineering, Robotics, STEAM 90-120 min. Intermed. Grades 6-8	Space Challenge (Lesson 3)  Assemble Your Crew MINDSTORMS® EV3 Core Set Design, build, and program a robot that can navigate to the lunar base, pick up the flight commander, and set her down at the base area. Engineering, Robotics, STEAM 90-120 min. Intermed. Grades 6-8	Space Challenge (Lesson 4)  Free the MSL Robot MINDSTORMS® EV3 Core Set Design, build, and program a robot that can navigate to the crater and free the MSL robot so that all six of its wheels are back on the Martian surface. Engineering, Robotics, STEAM 90-120 min. Intermed. Grades 6-8
Space Challenge (Lesson 5)  Launch the Satellite MINDSTORMS® EV3 Core Set Design, build, and program a robot that can place the Satellite inside the marked area on the Challenge Mat. Engineering, Robotics, STEAM 90-120 min. Intermed. Grades 6-8	Space Challenge (Lesson 6)  Return the Rock Samples MINDSTORMS® EV3 Core Set Design, build, and program a robot that can navigate to the Rock Samples, collect them, and return them to the base area. Engineering, Robotics, STEAM 90-120 min. Intermed. Grades 6-8	Space Challenge (Lesson 7)  Secure the Power Supply MINDSTORMS® EV3 Core Set Design, build, and program a robot that can navigate to the Solar Panel and rotate the handle to unfold it. Engineering, Robotics, STEAM 90-120 min. Intermed. Grades 6-8	Space Challenge (Lesson 8)  Initiate Launch MINDSTORMS® EV3 Core Set Design, build, and program a robot that can navigate to the launch site and press the launch button to launch the Rocket and activate the Mars Outpost. Engineering, Robotics, STEAM 90-120 min. Intermed. Grades 6-8

Ek 7. Deney Grubu Örnek Ders Planı

1. Bölüm: Genel Bilgi

Dersin Adı	Fen Bilimleri
Sınıf	BYF1 – 5. Sınıf
Ünite Adı	Yerküre ve Uzay
Konu	Mürettebatı Bir Araya Getirme
Süre	45 dakika
Eğitim Standartları	NGSS.MS-ETS1-4: Önerilen bir nesnenin, aracın veya sürecin yinelenmeli olarak test edilmesi ve değiştirilmesi için veri üretecek bir model geliştirmek, böylece optimum bir tasarıma ulaşır. CCSS.ELA-LITERACY.SL.7.1: Başkalarının fikirlerini geliştirerek ve kendi fikirlerini açıkça ifade eder, konular, metinler ve sorunlar hakkında çeşitli ortaklarla bir dizi işbirlikli tartışmaya (bire bir, gruplar halinde ve öğretmen liderliğinde) etkili bir şekilde katılır. ISTE.4B: Öğrenciler, tasarım kısıtlamalarını ve hesaplanmış riskleri dikkate alan bir tasarım sürecini planlamak ve yönetmek için dijital araçları seçer ve kullanır. 7C: Öğrenciler, ortak bir hedef doğrultusunda etkili bir şekilde çalışmak için çeşitli roller ve sorumluluklar üstlenerek proje ekiplerine yapıcı bir şekilde katkıda bulunurlar.
Kariyer Bağlantıları	Bilgi Teknolojisi (Bilgisayar Programcılığı) Üretim ve Mühendislik Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (Mühendislik ve Teknoloji)
Kavramlar	Uzay araştırmaları
Yöntem-Teknik	Soru-cevap, öğretim teknolojileri, 5E öğrenme modeli.
Araç-Gereç	Tablet, Lego Mindstorms EV3 Seti, Uzay Görev Seti
Kaynaklar	https://education.lego.com/en-us/lessons/ev3-space-challenge/3-assemble-your-crew

2. Bölüm: Öğrenme-Öğretme Süreci:

Giriş (5 dakika)	Derse başlamadan önce Uzay Görev Seti Matı ve görevlerin inşa edilerek yerlerine yerleştirilmesi gereklidir. Öğrencilere “Astronot nedir? Astronotlar uzay görevlerine nasıl hazırlanabilir?” soruları yöneltilir. Astronotların uzay görevlerine nasıl hazırlandıkları hakkında biraz bilgi verilir: Mars'a yapılacak bir insan görevinde mürettebatın karanlığa, düşük yerçekimine ve izolasyona dayanması gerekir. Mürettebatı hem fiziksel hem de zihinsel olarak buna hazırlamak için bir Ay üssü kullanılabilir. Dünya'da, Antarktika'daki bir araştırma istasyonu Mars görevlerinin koşullarını simüle etmek için kullanılmaktadır.  Öğrencilere görevin amacı, kuralları açıklanır. Takım üyeleri kendi aralarında görev dağılımı yapar. <i>Görev Hedefi:</i> Robot ay üssüne gider, uçuş komutanını alır ve onu üs bölgesine bırakır. <i>Görev Kuralları:</i> Robotunuz göreve her zaman üs bölgesinden başlamalıdır. Robotunuz görevi gerçekleştirmeden önce üs bölgesinden ayrılmalıdır. Robotun herhangi bir parçası üs alanı çizgisinin herhangi bir kısmının üzerinden geçtiğinde "başarılı robot dönüşü" gerçekleşir. Robotunuz üs alanının dışındayken ona dokunmanıza izin verilmez.
Keşfetme: (10 dakika)	 Öğrencilerin görevi çözmek için beyin fırtınası yapması sağlanır. Hem kullanılacak robot eklentisinin inşası hem de kodlamayı keşfederek birden fazla prototip oluşturmaları için teşvik edilir. Ekiplere çözümlerini inşa etme, test etme ve bağımsız çalışmaları için zaman verilir.
Açıklama: (10 dakika)	Ay üssüne gitmek ve uçuş komutanını almak için robotun sahip olması gereken temel işlevler hakkında bir tartışma başlatılır.

Derinleştirme: (15 dakika)	Takımın robotlarını hazırlayarak ve uçuş komutanını alma görevine gönderme alıştırmaları yapmasını sağlar. Değerlendirmeye hazır olana kadar robotları üzerinde çalışmaya devam etmelerine izin verilir.																
Değerlendirme: (5 dakika)	Her ekibin görevi ne kadar iyi çözdüğüne bağlı olarak başarı rozetleri verilir. Her ekibin çözümünün yaratıcılığı ve ekiplerinin birlikte ne kadar iyi çalıştığını değerlendirilir. Öğretmen Gözlem Kontrol Listesi <table><tr><th></th><th>Kısmen tamamlandı</th><th>Tamamen tamamlandı</th><th>Aşırı başarılı</th></tr><tr><td>Öğrenciler görevin gerekliliklerini karşılayan bir robot tasarladılar.</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Öğrenciler yaratıcı çözümler ürettiler ve birden fazla çözümü değerlendirdiler.</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Öğrenciler görevi tamamlamak için bir ekip olarak birlikte çalıştılar.</td><td></td><td></td><td></td></tr></table> Görev Başarı Rozetleri: Başarı rozetlerinin dört seviyesi vardır: • Bronz: Ekip uçuş komutanı yerine başka bir görev uzmanı aldı. • Gümüş: Ekip uçuş komutanını almayı başardı ancak üs bölgesine dönüş yolculuğunu yapamadı. • Altın: Ekip uçuş komutanını aldı ve üs bölgesine geri dönmeyi başardı. • Platin: Ekip uçuş komutanını aldı ve üs bölgesine geri döndü. Ekip ayrıca tasarımlarına özellikler ekleyerek görev gerekliliklerinin ötesine geçmiştir.  Öz Değerlendirme: Her öğrencinin performansını en iyi temsil ettiğini düşündüğü başarı rozetini seçmesini sağlar: • Bronz: Zor koşullar altında yapabileceğimizin en iyisini yaptık. • Gümüş: Yol boyunca birkaç kaza geçirdik ama yine de görevin sonuna kadar mücadele ettik. • Altın: Görevi başarıyla tamamladık. Görevi mükemmel sonuçlarla tamamladık. • Platin: Sadece görevi tamamlamakla kalmadık, aynı zamanda tasarımıma özgün ve etkili özellikler de ekledik.		Kısmen tamamlandı	Tamamen tamamlandı	Aşırı başarılı	Öğrenciler görevin gerekliliklerini karşılayan bir robot tasarladılar.				Öğrenciler yaratıcı çözümler ürettiler ve birden fazla çözümü değerlendirdiler.				Öğrenciler görevi tamamlamak için bir ekip olarak birlikte çalıştılar.			
	Kısmen tamamlandı	Tamamen tamamlandı	Aşırı başarılı														
Öğrenciler görevin gerekliliklerini karşılayan bir robot tasarladılar.																	
Öğrenciler yaratıcı çözümler ürettiler ve birden fazla çözümü değerlendirdiler.																	
Öğrenciler görevi tamamlamak için bir ekip olarak birlikte çalıştılar.																	

Ek 8. Etik Kurul İzin Belgesi

Evrak Tarih ve Sayısı: 15.02.2021-E.28502



T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
Etik Komisyonu

Sayı : E-77082166-302.08.01-28502
Konu : Bilimsel ve Eğitim Amaçlı

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi : 15.01.2021 tarihli ve 80287700-302.08.01- 8311 sayılı yazı.

İlgi yazınız ile göndermiş olduğunuz, Enstitünüz Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı **Doktora Öğrencisi Gamze BABAOĞLU'nun, Doç.Dr.Ezgi Güven YILDIRIM'ın** danışmanlığında yürüttüğü **LEGO® MINDSTORMS® ile Desteklenen Astronomi Eğitiminin Özel Yetenekli Öğrencilerin Problem Çözme Becerilerine, Bilimsel Yaratıcılıklarına ve Astronomi Kavramlarına Yönelik Algılarına Etkisi"** adlı tez çalışması ile ilgili konu Komisyonumuzun **26.01.2021** tarih ve **02** sayılı toplantısında görüşülmüş olup,

İlgilinin çalışmasının, yapılması planlanan yerlerden izin alınması koşuluyla yapılmasında etik açıdan bir sakınca bulunmadığına oybirliği ile karar verilmiş ve karara ilişkin imza listesi ekte gönderilmiştir.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Araştırma Kod No: 2021-168

Prof. Dr. İsmail KARAKAYA
Komisyon Başkanı

Ek:1 Liste

Belge Doğrulama Kodu :BEACAMVK7

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Takip Adresi : <https://belgedogrulama.gazi.edu.tr/belgedogrulama.aspx>

Emniyet Mahallesi Bandırma Caddesi No :6/1 06560 Yenimahalle/ANKARA
Tel:0 (312) 202 20 57 - 0 (312) 2... Faks:0 (312) 202 38 76
İnternet Adresi :<http://etikkomisyon.gazi.edu.tr/>
Kep Adresi: gaziuniversitesi@hs01.kep.tr

Bilgi için :Esengül BOŞNAK
Genel Evrak Sorumlusu
Telefon No:03122022666



Bu belge,güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Ek 9. MEB İzin Belgesi



T.C.
KONYA VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-83688308-605.99-36837099
Konu : Araştırma İzni (Gamze BABAOĞLU)

12.11.2021

SELÇUKLU İLÇE MİLLÎ EĞİTİM MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi : a) Millî Eğitim Bakanlığının (Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü) 21.01.2020 tarihli ve 2020/2 sayılı Genelgesi.
b) 29.03.2021 tarihli ve E-83688308-605.99-23248466 sayılı yazımız.
c) 10/11/2021 tarihli ve E-53797799.44-36646220 sayılı yazınız.

Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Fen Bilgisi Eğitimi Doktora Programı öğrencisi ve İlçeniz Yüksel Bahadır Alaylı Bilim ve Sanat Merkezi Fen Bilimleri Öğretmeni Gamze BABAOĞLU'nun "LEGO MİNDSTROMS ile Desteklenen Astronomi Eğitiminin Özel Yetenekli Öğrencilerin Problem Çözme Becerilerine, Bilimsel Yaratıcılıklarına ve Astronomi Kavramlarına Yönelik Algılarına Etkisi" konulu araştırmasını uygulama talebi incelenmiştir.

Araştırmanın; Selçuklu Yüksel Bahadır Alaylı Bilim ve Sanat Merkezinde eğitim gören 5. sınıf öğrencilere eğitim öğretimi aksatmamak ve ilgi (a) Genelgede belirtilen açıklamalara uyulması kaydıyla uygulanmasında sakınca görülmemektedir. Müdürlüğümüze bağlı eğitim kurumundaki çalışmaların 2021-2022 eğitim öğretim yılı içerisinde tamamlanması zorunludur. Araştırma kapsamında yürütülecek çalışmaların 2021-2022 eğitim öğretim yılında tamamlanmaması durumunda Müdürlüğümüzden tekrar izin alınması gerekmektedir.

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

Rica ederim.

Mustafa YILMAZ
Müdür a.
Müdür Yardımcısı

Ek:
1-Genelge (3 Sayfa)
2-Veli Onam Formu (1 Sayfa)
3-Öğrenci Görüşme Soru Formu (3 Sayfa)
4-İlköğretim Düzeyindeki Çocuklar İçin Problem Çözme Envanteri (1 Sayfa)
5-Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği (1 Sayfa)
6-Odak Grup Görüşme Soruları Formu (1 Sayfa)

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Adres : Akçeşme Mahallesi Garaj Caddesi No:4 Karatay/Konya Belge Doğrulama Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/meb-ebys>
Telefon No : 0 (332) 353 30 50 Bilgi için: Ali Naci İŞİK -1210
E-Posta: isticak42@meb.gov.tr Unvan : Veri Hazırlama ve Kontrol İşletmeni
Kep Adresi : meb@hs01.kep.tr İnternet Adresi: <http://konya.meb.gov.tr> Faks:3323515940

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksonu.meb.gov.tr/adresinden> efe8-d5f3-380a-a789-8203 kodu ile teyit edilebilir.

Ek 10. Ölçek İzin Belgeleri

OGUZ SERİN

Alıcı: ben ▼

6 Eki 2020 Sal 00:50



Merhaba

Öncelikle şahsım ve çalışma arkadaşlarım adına ölçeği kullanma izniniz kabul ediyoruz. Ölçeği kullanmanızda hiçbir sakınca yoktur. Ölçeğe ilişkin bilgilere ve puanlamasına kişisel web sayfasından ulaşabilirsiniz . İyi çalışmalar diliyorum.

Oğuz SERİN

Prof. Dr. Oğuz SERİN

Lefke Avrupa Üniversitesi

Dr. Fazıl Küçük Eğitim Fakültesi

Lefke/KKTC

denis huriye

Alıcı: ben ▼

Gamze hocam, elbette kullanabilirsiniz ölçeği. İyi çalışmalar diliyorum.



GAZİLİ OLMAK AYRICALIKTIR..